



UNICAMP

BRUNA DE CARVALHO FONSECA LAGE

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO PROCESSO *SOUS VIDE* NA VIDA
ÚTIL DE SALMÃO (*SALMO SALAR*)**

CAMPINAS

2012



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

BRUNA DE CARVALHO FONSECA LAGE

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO PROCESSO *SOUS VIDE* NA VIDA
ÚTIL DE SALMÃO (*SALMO SALAR*)**

Orientador: Prof. Dr. Vivaldo Silveira Junior

Coorientador: Prof. Dr. Nilo Sérgio Sabião Rodrigues

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Mestra em Engenharia de Alimentos.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA BRUNA DE CARVALHO FONSECA LAGE E
ORIENTADA PELO PROF. DR. VIVALDO SILVEIRA JÚNIOR.**

Assinatura do Orientador

CAMPINAS

2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
CLAUDIA AP. ROMANO DE SOUZA – CRB8/5816 - BIBLIOTECA DA FACULDADE DE
ENGENHARIA DE ALIMENTOS – UNICAMP

L135a Lage, Bruna de Carvalho Fonseca, 1986-
Avaliação das condições do processo sous vide na
vida útil de salmão (*Salmo Salar*) / Bruna de Carvalho
Fonseca Lage. -- Campinas, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Vivaldo Silveira Júnior
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Cozimento sous-vide. 2. Salmão (Peixe). 3.
Tempo. 4. Temperatura. 4. Vida útil. I. Silveira
Júnior, Vivaldo. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Evaluation of the sous vide process conditions in the shelf
life of salmon (*Salmo salar*)

Palavras-chave em inglês:

Sous-vide cooking

Salmon (Fish)

Time

Temperature

Shelf life

Área de concentração: Engenharia de Alimentos

Titulação: Mestra em Engenharia de Alimentos

Banca examinadora:

Vivaldo Silveira Júnior [Orientador]

Alfredo de Almeida Vitali

Marcelo Cristianini

Data da defesa: 05-11-2012

Programa de Pós Graduação: Engenharia de Alimentos

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Vivaldo Silveira Junior
(Orientador)

Prof. Dr. Alfredo de Almeida Vitali
(Membro Titular - ITAL)

Prof. Dr. Marcelo Cristianini
(Membro Titular – FEA / UNICAMP)

Prof. Dr. Carlos Roberto Rocha
(Membro Suplente – UNIFEI)

Prof^a. Dr^a. Míriam Dupas Hubinger
(Membro Suplente – FEA / UNICAMP)

“Habilidade é o que você é capaz de fazer.
Motivação determina o que você faz. Atitude
determina a qualidade do que você faz.”

Lou Hotz

Agradecimentos

À Deus, pelo dom da vida, pois sem Ele nada existiria...

Aos meus pais, Amilar e Marta, pelo amor, dedicação, paciência e exemplo de vida. À minha irmã, Lyvia, pelo carinho e companheirismo. E ao meu cunhado, Paulo Henrique, pela torcida e exemplo de determinação.

Ao Prof. Dr. Vivaldo Silveira Júnior, pela oportunidade.

Ao Prof. Dr. Nilo Sérgio Sabbião Rodrigues, pela coorientação.

Ao Roberto Veiga e aos demais funcionários da Indústria DAMM Produtos Alimentícios Ltda, pelo grande apoio.

Aos professores membros da banca examinadora, pelas valiosas correções e sugestões que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

À UNICAMP, funcionários e professores, que proporcionaram a realização deste projeto.

À Capes, pelo apoio financeiro.

Aos colegas do LACPA e as meninas do DEPAN, Fabi, Gi e Alessandra. Obrigada pelos conselhos, ajuda e bons momentos compartilhados.

Aos amigos da pós-graduação, pelo carinho, amizade e momentos de estudos. Às amigas, Jana, Diane, Aline, Tina, “Marianas”, Luana e Meiri, por estarem presentes quando precisei e pelos momentos de diversão, tornando os dias em Campinas mais felizes. E em especial à Marcela, por nunca me deixar desistir.

E a todos que de forma direta ou indireta, contribuíram para esta conquista.

ÍNDICE GERAL

LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xvii
RESUMO	xix
ABSTRACT	xx
1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	21
1.1 Introdução	21
1.2 Objetivos	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 <i>Sous vide</i>	23
2.2 Considerações sobre as etapas do processo <i>sous vide</i>	25
2.2.1 Embalagens a vácuo	25
2.2.2 Tratamento térmico.....	28
2.2.2.1 <i>Degree-time</i>	29
2.2.2.2 Equipamentos	30
2.2.3 Resfriamento e estocagem	31
2.3 Riscos microbiológicos	32
2.4 Pescado	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Termocirculador.....	37
3.2 Avaliação do coeficiente convectivo de transferência de calor.....	37
3.3 Processamento do salmão	39
3.4 Microbiologia	44
3.5 Análises físico-químicas	45
3.5.1 Determinação dos índices de cor.....	45
3.5.2 Propriedade de textura	46
3.5.3 Análise de pH	46
3.5.4 Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs)	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 Determinação da velocidade de agitação	49
4.2 Teste preliminar	50
4.3 Tratamento térmico do salmão <i>sous vide</i>	51
4.4 Análises microbiológicas.....	54

4.5	Análises físico-químicas	57
4.5.1	Propriedade de textura	57
4.5.2	Determinação dos índices de cor.....	62
4.5.3	Análise de pH	73
4.5.4	Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs)	74
4.6	Correlação do <i>degree-time</i> com os parâmetros físico-químicos.....	76
5	CONCLUSÃO	83
6	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	85
	REFERÊNCIAS	87
A -	Calibração dos sensores de temperatura	93
B -	Teste de aquecimento da placa de alumínio.....	94
C -	Perfis de temperatura para cada tratamento térmico	95
D -	Análises dos coeficientes de regressão e ANOVA da resposta textura.....	100
E -	Análises dos coeficientes de regressão e ANOVA da resposta luminosidade L*	105
F -	Análises dos coeficientes de regressão e ANOVA da resposta croma C*	110
G -	Padrões de cor	115
ANEXO A	117
ANEXO B	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Propriedades desejáveis para embalagens destinadas ao <i>sous vide</i>	26
Tabela 2.2 - Principais características dos polímeros de Polipropileno (PP) e Polietileno (PE).	27
Tabela 3.1 - Níveis das variáveis independentes no DCCR para o tratamento térmico do salmão.....	41
Tabela 3.2 - Delineamento experimental para as variáveis independentes temperatura e tempo.	41
Tabela 4.1 - Coeficientes convectivos obtidos pelo teste de aquecimento placa de alumínio ...	49
Tabela 4.2 - <i>Degree-time</i> de cada ensaio calculado pela integração numérica da curvas de aquecimento, permanência na temperatura desejada e resfriamento.	53
Tabela 4.3 - Qualidade microbiológica dos filés de salmão sob tratamentos térmicos (T_0 a T_5) após 21 dias de estocagem.	55
Tabela 4.4 - Qualidade microbiológica dos filés de salmão sob tratamentos térmicos (T_6 a T_{11}) após 21 dias de estocagem.	55
Tabela 4.5 - Valores médios das respostas obtidas para a propriedade de textura durante os 42 dias de estocagem.....	58
Tabela 4.6 - Principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para resposta da propriedade de textura durante os 42 dias de análises.....	59
Tabela 4.7 - Valores médios do parâmetro L^* durante a armazenagem do salmão <i>sous vide</i> . .	63
Tabela 4.8 - Principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para resposta luminosidade L^*	64
Tabela 4.9 - Valores médios de croma C^* durante a armazenagem do salmão <i>sous vide</i>	67
Tabela 4.10 - Principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para resposta croma C^* durante os 42 dias de análises.	69
Tabela 4.11 - Valores de TBARS das amostras de salmão durante a estocagem.	76
Tabela 4.12 - Valores de <i>degree-time</i> para cada ensaio.	77
Tabela A.1 - Equações de calibração dos termopares	93
Tabela B.1 - Equações obtidas pelo teste de aquecimento da placa de alumínio	95
Tabela D.1 - Coeficientes de regressão para textura em 0 dia.....	100
Tabela D.2 - ANOVA para resposta textura em 0 dia.....	101
Tabela D.3 - Coeficientes de regressão para textura em 7 dias.....	101
Tabela D.4 - ANOVA para resposta textura em 7 dias de estocagem.....	101
Tabela D.5 - Coeficientes de regressão para textura em 14 dias.....	102
Tabela D.6 - ANOVA para resposta textura em 14 dias de estocagem.....	102

Tabela D.7 - Coeficientes de regressão para textura em 21 dias	102
Tabela D.8 - ANOVA para resposta textura em 21 dias de estocagem.....	103
Tabela D.9 - Coeficientes de regressão para textura em 28 dias	103
Tabela D.10 - ANOVA para resposta textura em 28 dias de estocagem.....	103
Tabela D.11 - Coeficientes de regressão para textura em 35 dias	104
Tabela D.12 - ANOVA para resposta textura em 35 dias de estocagem.....	104
Tabela D.13 - Coeficientes de regressão para textura em 42 dias	104
Tabela D.14 - ANOVA para resposta textura em 42 dias de estocagem.....	105
Tabela E.1 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 0 dia.....	105
Tabela E.2 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 0 dia.....	105
Tabela E.3 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 7 dias.....	106
Tabela E.4 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 7 dias de estocagem.....	106
Tabela E.5 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 14 dias.....	106
Tabela E.6 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 14 dias de estocagem.....	107
Tabela E.7 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 21 dias.....	107
Tabela E.8 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 21 dias de estocagem.....	107
Tabela E.9 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 28 dias.....	108
Tabela E.10 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 28 dias de estocagem.....	108
Tabela E.11 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 35 dias.....	108
Tabela E.12 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 35 dias de estocagem.....	109
Tabela E.13 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 42 dias.....	109
Tabela E.14 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 42 dias de estocagem.....	109
Tabela F.1 - Coeficientes de regressão para croma C* em 0 dia	110
Tabela F.2 - ANOVA para resposta croma C* em 0 dia	110
Tabela F.3 - Coeficientes de regressão para croma C* em 7 dias.	110
Tabela F.4 - ANOVA para resposta croma C* em 7 dias de estocagem	111
Tabela F.5 - Coeficientes de regressão para croma C* em 14 dias	111
Tabela F.6 - ANOVA para resposta croma C* em 14 dias de estocagem	111
Tabela F.7 - Coeficientes de regressão para croma C* em 21 dias	112
Tabela F.8 - ANOVA para resposta croma C* em 21 dias de estocagem	112
Tabela F.9 - Coeficientes de regressão para croma C* em 28 dias	112
Tabela F.10 - ANOVA para resposta croma C* em 28 dias de estocagem	113
Tabela F.11 - Coeficientes de regressão para croma C* em 35 dias	113
Tabela F.12 - ANOVA para resposta croma C* em 35 dias de estocagem	113

Tabela F.13 - Coeficientes de regressão para croma C* em 42 dias	114
Tabela F.14 - ANOVA para resposta croma C* em 42 dias de estocagem	114
Tabela G.1 - Padrões de cor e fotos dos produtos processados	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Fluxograma do processo <i>sous vide</i> de cocção indireta.....	24
Figura 2.2 - Fluxograma do processo <i>sous vide</i> de cocção imediata.....	25
Figura 3.1 - Esquema do termocirculador.....	37
Figura 3.2 – Corpo de prova de alumínio utilizado para o teste de aquecimento.....	38
Figura 3.3 - Fluxograma do processamento das amostras de salmão.....	39
Figura 3.4 - Dimensões das amostras de salmão.....	40
Figura 3.5 – Instalação dos sensores no produto para monitoramento da temperatura da superfície e interna do salmão.....	42
Figura 3.6 - Exemplo de como é realizado o cálculo do <i>degree-time</i>	44
Figura 3.7 - Teste de penetração para análise de textura.....	46
Figura 4.1: Temperatura adimensional linearizada ($\ln \theta$) em função do tempo de aquecimento da placa de alumínio na velocidade de 2000 rpm de agitação do fluido.....	49
Figura 4.2 - Tempo de aquecimento do interior da placa de alumínio sob o banho a 64°C em diferentes velocidades de agitação da água.....	50
Figura 4.3 - Cozimento do salmão a 65°C por 15 min.....	51
Figura 4.4 - Tratamento 04: 62°C por 4 min.....	52
Figura 4.5 - Monitoramento das temperaturas durante um período de estocagem.....	54
Figura 4.6 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta textura ao longo do período de estocagem A) 0 dia e B) 7 dias.....	60
Figura 4.7 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta textura ao longo do período de estocagem C) 14 dias, D) 21 dias e E) 28 dias.....	61
Figura 4.8 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta textura ao longo do período de estocagem F) 35 dias.....	62
Figura 4.9 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta L* ao longo do período de estocagem A) 0 dia, B) 7 dias e C) 14 dias.....	65
Figura 4.10 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta L* ao longo do período de estocagem D) 21 dias e E) 28 dias.....	66
Figura 4.11 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta C* ao longo do período de estocagem A) 0 dia, B) 7 dias e C) 14 dias.....	70
Figura 4.12 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta C* ao longo do período de estocagem D) 21 dias, E) 28 dias e F) 35 dias.....	71
Figura 4.13 - Representação do ângulo Hue dos diferentes tratamentos de salmão <i>sous vide</i>	72

Figura 4.14 - Comportamento do pH com o tempo de estocagem a 3°C para os produtos processados em diferentes tratamentos térmicos.	74
Figura 4.15 - Acompanhamento do índice de oxidação do salmão <i>sous vide</i>	75
Figura 4.16 - Parâmetros físico-químicos durante o período de estocagem: A) textura; B) luminosidade L*; C) croma C* e D) TBARs.	79
Figura 4.17 - Correlação do <i>degree-time</i> com os parâmetros físico-químicos: A) textura; B) luminosidade L*; C) croma C* e D) TBARs.	80
Figura 4.18 - Relação do <i>degree-time</i> com a vida útil do salmão <i>sous vide</i>	81
Figura B.1 - Temperatura adimensional linearizada (ln θ) em função do tempo de aquecimento da placa de alumínio nas velocidades de agitação do fluido A) 600 rpm, B) 800rpm, C) 1000 rpm, D) 1500 rpm	94
Figura C.1 - Tratamento 01: 50°C por 1 min	95
Figura C.2 - Tratamento 02: 62°C por 1 min	95
Figura C.3 - Tratamento 03: 50°C por 4 min	96
Figura C.4 - Tratamento 05: 47°C por 2,5 min	96
Figura C.5 - Tratamento 06: 65°C por 2,5 min	97
Figura C.6 - Tratamento 07: 56°C por 0 min	97
Figura C.7 - Tratamento 08: 56°C por 5 min	98
Figura C.8 - Tratamento 09: 56°C por 2,5 min	98
Figura C.9 - Tratamento 10: 56°C por 2,5 min	99
Figura C.10 - Tratamento 11: 56°C por 2,5 min	99
Figura C.11 - Tratamento 12: 56°C por 2,5 min	100

RESUMO

Os consumidores têm se mostrado cada vez mais exigentes em relação aos alimentos, na busca de produtos de fácil preparo, e que, também, reúnam qualidades sensoriais e nutricionais. A técnica *sous vide* consiste em pasteurizar produtos alimentícios embalados a vácuo, de modo que o tratamento térmico mais brando minimize a destruição de nutrientes sensíveis ao calor e a embalagem hermética previna perdas de compostos voláteis responsáveis pelo sabor. O rápido resfriamento após o tratamento térmico e a estocagem sob refrigeração aumentam a vida útil do produto. O pescado é, em geral, um alimento muito perecível, quando comparado com outros alimentos *in natura*, portanto, as indústrias podem ter uma expansão de mercado ao ter um processamento que consiga manter a qualidade desses produtos por mais tempo. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar as condições de tempo e temperatura do tratamento térmico no processo *sous vide* de salmão (*Salmo salar*), bem como acompanhar algumas características do produto durante a sua vida útil. Para isso, foi montado um equipamento termocirculador e ensaiadas porções de 150 g de salmão, as quais foram submetidas a um tratamento térmico de acordo com um planejamento experimental. Os resultados mostraram que os produtos processados com temperaturas mais altas apresentaram textura mais firme e os parâmetros de cor L* aumentou e C* diminuiu, tornando mais clara a coloração do peixe. Porém, não foram identificadas mudanças nessas características ao longo do tempo de estocagem. Os valores de pH não mostraram variação e as amostras apresentaram baixo índice de oxidação lipídica. Conforme o resultado das análises microbiológicas verificou-se que os tratamentos com temperaturas iguais ou inferiores a 50°C não foram suficientes para garantir a segurança do produto por 21 dias de armazenagem. Propôs-se uma correlação de tempo/temperatura (*degree-time*) com o período de estocagem para estimativas em outras condições de processo.

Palavras-chave: *Sous vide*, salmão, tempo/temperatura, vida útil.

ABSTRACT

Nowadays, consumers are more and more demanding concerning food, seeking to easy cooking food, which also should have sensorial and nutritional qualities. The sous vide technique entails in to pasteurize vacuum-packed food so that, a mild thermal treatment will avoid the destruction of nutrients that are sensitive to heat, and also, the hermetic packing should prevent loss of the volatile substances responsible for the taste. The fast cooling after thermal treatment and the refrigerated storage will increase the shelf life of the product. Fish product is in general, very perishable, compared to other foods *in natura*, therefore, industries can have their markets improved by having a processing that keep the qualities of these products even longer. In this context, this work aims to evaluate thermal treatment conditions in time/temperature of the salmon (*Salmo salar*) in the sous vide process, as well to follow some characteristics from the product during its shelf life. For that, a bath tank was assembled and portions of 150 g of salmon, which were submitted to a thermal treatment, according to an experimental design. The results showed that, the products that were processed in higher temperatures, presented firmer texture and the color parameters L* increased and the C* decreased, making the color of the fish lighter. However, changes haven't been identified in those characteristics during storage. The pH values haven't shown variation and, the samples have shown lower oxidation levels. According the result of microbiological analysis, it was noted that treatment with temperatures equal or under 50° C don't assure the safety of the product for 21 days of storage. A degree-time correlation with shelf life was suggested for further calculations in different process conditions.

Key words: *Sous vide*, salmon, time/temperature, shelf life.

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1 Introdução

Os hábitos e preferências do homem, aliados ao estilo de vida moderno, têm mostrado uma forte tendência ao consumo de alimentos prontos, resfriados ou congelados. Os consumidores apreciam alimentos que reúnem qualidades sensoriais e nutricionais e que sejam de rápido e fácil preparo. Por isso, a indústria aposta no desenvolvimento de equipamentos e produtos que buscam atender às necessidades do mercado.

Sous vide é uma expressão francesa que significa “sob vácuo”. Esta técnica que teve início na França, na década de 70, consiste em embalar a vácuo o alimento cru ou pré-cozido e depois submetê-lo a um cozimento lento a baixas temperaturas e imediatamente resfriá-lo. As condições do tratamento térmico dependem das características de cada alimento. Após a pasteurização, eles são estocados em baixas temperaturas (CREED, 1998).

A embalagem a vácuo, evita a degradação do alimento por microrganismos aeróbios, bem como a rancidez provocada pela oxidação lipídica. Além disso, o cozimento na própria embalagem evita a perda de voláteis, realçando o sabor original dos alimentos. Esta técnica é capaz de eliminar os problemas de cor, sabor e textura dos alimentos, geralmente, associados à comida congelada (OHLSSON, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A segurança do alimento é um fator importante em produtos elaborados industrialmente. Os riscos podem ser prevenidos por meio de controle dos parâmetros críticos do processo, desde a aquisição da matéria-prima até a distribuição do produto final (SEBASTIÁ *et al.*, 2010). Nos alimentos *sous vide*, a pasteurização torna-se uma aliada na redução da contaminação, além de ser a etapa que define a qualidade sensorial e a vida útil do produto.

Por meio do monitoramento e controle da temperatura nos tratamentos térmicos em alimentos, é possível intensificar a transferência de calor durante o processo, o que pode

resultar em melhores qualidades sensoriais e nutricionais, além de menores custos de processo e favorecer a aceitação do produto pelo consumidor (AUGUSTO, 2009).

Atualmente, a procura por alimentos proteicos mais saudáveis e com menor teor de gordura saturada, tem levado a um aumento consistente na demanda de carne de peixe. Entretanto, o pescado é, em geral, um alimento muito perecível, assim, a aplicação adequada da tecnologia *sous vide* pode fazer com que haja um crescimento de mercado ao melhorar a qualidade e aumentar a vida útil desses produtos.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar as condições de tempo/temperatura do tratamento térmico no preparo de filé de salmão (*Salmo salar*) pelo método *sous vide*, bem como avaliar algumas características do produto durante a vida útil. Nesse sentido, os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Monitorar a temperatura da água, a temperatura interna e da superfície do produto durante os processos de cozimento e de resfriamento;
- Verificar a influência da aplicação dos diferentes binômios tempo/temperatura do tratamento térmico na vida útil do produto;
- Acompanhar possíveis alterações nas características do salmão durante o período de estocagem por meio de medições de cor, textura, pH, substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) e análises microbiológicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Sous vide*

Sous vide, cuja tradução para o português significa “sob vácuo”, é um processo de pasteurização de produtos alimentícios embalados a vácuo. O cozimento é realizado em baixa temperatura e por um período de tempo mais longo que o método tradicional (NYATI, 2000b). A vida útil de um produto *sous vide* depende da natureza do produto, do tratamento térmico utilizado e da temperatura de estocagem (SCHELLEKENS, 1996).

Essa técnica foi introduzida na França, na década de 70, pelo chefe de cozinha George Pralus. Ele constatou que ao colocar o alimento em uma bolsa plástica a vácuo e cozinhá-lo lentamente, em temperatura determinada, poderia reduzir o desperdício de 40% para 5% no preparo de fígado de aves superalimentadas, o chamado *foie gras*, bem como preservar o sabor original do produto (DÍAZ, 2009; CREED, 1998).

Nos dias atuais, a aceitabilidade e o aumento do consumo de alimentos *sous vide*, tanto para domicílio quanto para o mercado de serviço de alimentação, são verificados pela facilidade na preparação e, ainda, por oferecer uma melhor qualidade sensorial e nutricional quando comparado com o alimento preparado pelo modo convencional (NYATI, 2000a; WERLEIN, 1998).

Um estudo comparativo entre cenouras processadas pelo cozimento tradicional e pelo método *sous vide* (WERLEIN, 1998) permitiu avaliar sensorialmente as mudanças na cor, odor, sabor e textura durante a estocagem por 21 dias a 2°C. A qualidade sensorial das cenouras *sous vide* permaneceu quase inalterada durante o período de armazenagem, enquanto as cenouras cozidas convencionalmente apresentaram uma forte perda de cor, razão pela qual foi analisada até o terceiro dia de estocagem. Além disso, estas últimas apresentaram uma redução no conteúdo de sacarose, frutose e glicose.

A tecnologia empregada para processamento *sous vide* pode ser dividida em cocção indireta ou imediata de acordo com a finalidade e métodos utilizados (ROCAS e BRUGUÉS, 2004). A Figura 2.1 mostra um fluxograma do método de cozimento indireto, no qual o alimento ainda cru com tempero ou pré-cozido é inserido na embalagem e submetido a uma pasteurização. Após esse tratamento, ele é rapidamente resfriado e estocado em baixas temperaturas (0-3°C) por mais de três semanas ou congelado (NYATI, 2000b). Esse método é mais utilizado pelas indústrias, produzindo alimentos *sous vide* em maior escala.

Por outro lado, o método de cocção imediata consiste em aplicar temperaturas mais suaves e menores tempos de cozimentos a fim de melhorar as características sensoriais do produto (DÍAZ, 2009). A Figura 2.2 mostra um fluxograma desse processo, que, geralmente, é aplicado em restaurantes de alta gastronomia e destinado ao consumo imediato.

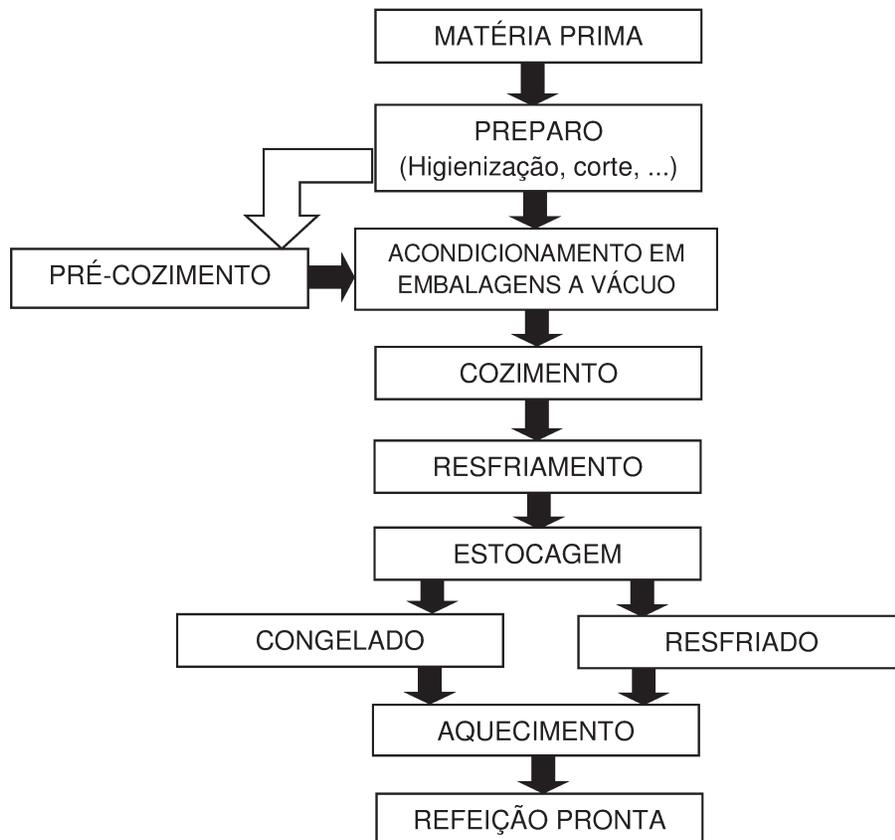


Figura 2.1 - Fluxograma do processo *sous vide* de cocção indireta (Adaptado de DÍAZ, 2009, p. 37).

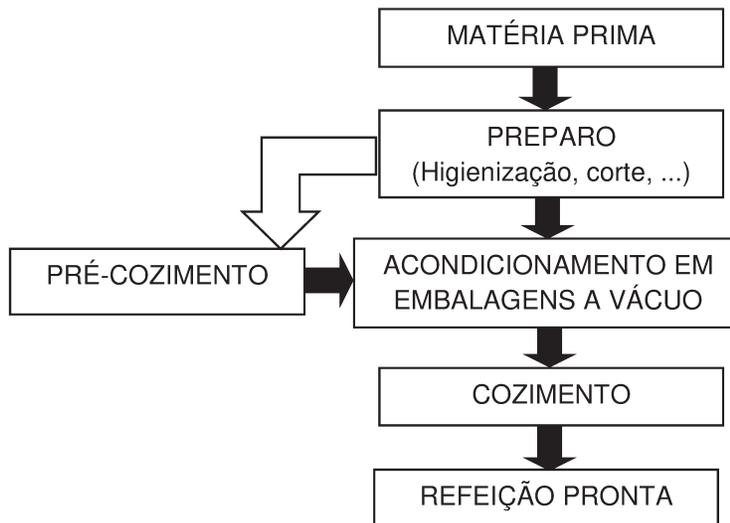


Figura 2.2 - Fluxograma do processo *sous vide* de cocção imediata (Adaptado de DÍAZ, 2009, p. 38).

2.2 Considerações sobre as etapas do processo *sous vide*

2.2.1 Embalagens a vácuo

A embalagem a vácuo caracteriza-se pela utilização de filmes flexíveis com barreira ao vapor de água e aos gases. A baixa permeabilidade ao vapor evita a desidratação superficial do produto e exsudação durante a estocagem. O mínimo contato com o oxigênio do ar prolonga a vida útil do produto, uma vez que protege o alimento contra o crescimento de micro-organismos aeróbios deteriorantes, previne a oxidação de pigmentos e a rancidez de gorduras (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A embalagem deve, ainda, conferir alta resistência mecânica para resistir ao manuseio e transporte, além de possuir boas características de termossoldagem para manter a integridade da mesma, evitando vazamentos e consequente perda de vácuo (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

No processo *sous vide*, o acondicionamento do produto a vácuo previne a perda de voláteis durante o cozimento e inibe sabores desagradáveis gerados pela oxidação. Também minimiza a perda de umidade, o que auxilia na manutenção da textura do produto. Além disso, a embalagem para alimentos *sous vide* deve possuir resistência a elevadas temperaturas,

impermeabilidade a gases, restrita migração de constituintes do plástico (SCHELLEKENS, 1996). Na Tabela 2.1 estão apresentadas de forma resumida as propriedades desejáveis para as embalagens destinadas à técnica *sous vide*.

Tabela 2.1 - Propriedades desejáveis para embalagens destinadas ao *sous vide*.

Proteção	
Devem preservar o alimento durante as distintas fases de cozimento e durante a estocagem sob refrigeração	Barreira a gases e umidade Proteção contra luz Resistência a óleos e gorduras
Resistência térmica	
Devem ser resistentes a temperaturas de pasteurização e congelamento durante tempos prolongados	Resistente desde -40°C a 120°C
Resistência mecânica	
Imposta pela embalagem, equipamento utilizado e manipulação do produto durante a distribuição e venda	Resistência à força de tração e compressão Resistência contra impactos Flexibilidades para suportar a pressão interna dos gases Facilidade de selagem
Comerciais	
Apresentação atrativa e de manipulação fácil e prática para o consumidor	Brilho e transparência Facilidade de abertura Aquecimento em fornos convencionais ou micro-ondas
Outras	
Econômicas	Disponibilidade no mercado, custo por metro quadrado
Legais	Inércia química (restrita migração de plástico para o alimento)
Ambientais	Possibilidade de reciclagem

Fonte: Díaz, 2009, p. 42.

Os materiais mais utilizados para a elaboração de filmes plásticos são: o polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (PA), policloreto de vinila (PVC), policloreto de vinilideno (PVDC), poliestireno (PS), copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA), copolímero de etileno e álcool vinílico (EVOH), politereftalato de etileno (PET). Todavia, os requisitos apresentados para embalagens de alimentos *sous vide* dificilmente são atendidos por um único material e, por isso, são utilizados filmes plásticos de múltiplas camadas. Na parte externa, geralmente, usam-se as PAs por proporcionarem boa resistência mecânica, boa barreira ao O₂ e boas características de termoformagem. Já na parte interna, usam-se PP ou PE. Na Tabela 2.2 estão apresentadas as principais características dessas duas poliolefinas (DÍAZ, 2009; MARTENS, 1995).

Tabela 2.2 - Principais características dos polímeros de Polipropileno (PP) e Polietileno (PE).

Polipropileno (PP)	Polietileno (PE)
Boa resistência química	Boa resistência física
Termosselável	Termosselável (melhor que o PP)
Boa flexibilidade	Boa flexibilidade
Excelente transparência	Transparência
Boa estabilidade térmica (suporta temperaturas acima de 85°C)	O polietileno de baixa densidade (LDPE) não suporta temperaturas acima de 85°C
Filme não orientado torna-se facilmente quebradiço no congelador	Suporta temperaturas de congelamento
Barreira à umidade (melhor que o LDPE)	Barreira à umidade

É importante ressaltar que os atributos finais e a vida útil do produto não dependem apenas da embalagem utilizada, e sim das características do alimento e do processamento

como um todo. A função principal da embalagem é proteger seu conteúdo, sem interferir na qualidade do produto (CHURCH e PARSONS, 1995).

2.2.2 Tratamento térmico

Nas indústrias de alimentos, a aplicação do tratamento térmico pode ser realizado com o alimento embalado ou não. No primeiro caso, a embalagem é aquecida simultaneamente com o alimento, e este não é mais manipulado até o consumo (sistema hermético). Já os alimentos pasteurizados em trocadores de calor são acondicionados em embalagens previamente esterilizadas. Assim, os processos realizados com o alimento já embalado são mais seguros por apresentarem menor probabilidade de contaminação (AUGUSTO, 2009).

Para determinar as condições do tratamento térmico, devem-se levar em consideração as características de transferência de calor do meio de aquecimento para o produto e através do produto. Também são importantes as propriedades químicas, físicas e microbiológicas inerentes ao alimento, as características da embalagem e do equipamento / meio de aquecimento e resfriamento, balanceados de modo a garantir a segurança do alimento com poucas alterações sensoriais e nutricionais (CASTELINI NETO, 2006).

Dentre as características sensoriais da carne, a maciez, suculência e o *flavor* são as mais exigidas pelo consumidor. A maciez é dependente da temperatura e da velocidade de cozimento e a suculência, que refere a sensação de umidade nos primeiros movimentos mastigatórios, está relacionada à perda de seu suco durante a cocção (EMBRAPA, 2012). Assim, são importantes as práticas de monitoramento e controle de temperatura de modo a incrementar a qualidade sensorial dos produtos prontos para consumo.

As características, como cor e textura, são modificadas de acordo com o nível de tratamento térmico aplicado. O calor, geralmente, provoca desnaturação das proteínas, principalmente as miofibrilares, o que implica um endurecimento da carne. Logo, para se obter a

maciez desejada, é indispensável hidrolisar e solubilizar os elementos do tecido conjuntivo, o que se faz necessário controlar o tempo de cozimento (DÍAZ, 2009; EMBRAPA, 2012).

Gonçalves e Lemos (2005) concluíram em seus experimentos que o músculo dianteiro de bovinos, como o *Supraspinatus*, contém alto teor de colágeno e requer um método de cozimento apropriado para destacar suas qualidades. Por isso, possui um alto potencial no mercado se comercializado na forma pasteurizada e refrigerada, pois é uma maneira de agregar valor aos cortes dianteiros e viabilizar seu consumo no mercado interno.

As temperaturas necessárias para obtenção da textura desejada nem sempre são capazes de garantir a conservação de alimentos estocados. Portanto, é indispensável estabelecer um binômio tempo/temperatura adequado a fim de alcançar um equilíbrio entre a qualidade sensorial e a segurança do alimento (DÍAZ, 2009).

2.2.2.1 Degree-time

O *degree-time* é um conceito que relaciona, indiretamente, a quantidade de calor acumulado por um produto ou ambiente durante um período de tempo. Também é conhecido como *degree-hour* (DH) ou *degree-day* (DD). O cálculo do *degree-time* por meio de métodos numéricos de integração é o mais indicado (SOUZA et al., 2011). Durmayas *et al.* (2000) utilizaram o método de DH como estudo para requerimentos energéticos aplicados a indústrias e residências.

Diferente do valor de cozimento (*cook value*), que corresponde ao tempo requerido para cozinhar um alimento a 100°C para reproduzir um tratamento térmico equivalente (RANDRIANATOANDRO *et al.*, 2010), o *degree-time* é o calor acumulado pelo alimento durante o tratamento térmico. Na agricultura esse conceito ajuda no estudo sobre a variação da temperatura em relação à produtividade o que permite aos agricultores programar suas atividades agrícolas (SOUZA *et al.*, 2011). Também, pode ser utilizado na avaliação de

qualidade pós-colheita de vegetais, correlacionando o valor DH a um parâmetro específico do alimento. Utilizam-se preferencialmente o termo “grau-hora acumulado” (GH) para designar o binômio temperatura/tempo a que os produtos são expostos após a colheita. Afonso (2005) realizou o cálculo do DH no intervalo de tempo que compreendeu desde a colheita das alfaces até o início da estocagem, após os processos de resfriamento, resultando no grau-hora acumulado parcial (GHP). Assim, para maiores valores obtidos de GHP, mais demorado foi para os produtos atingirem a temperatura final e, conseqüentemente, menor a vida pós-colheita das alfaces.

2.2.2.2 Equipamentos

Os equipamentos utilizados para o tratamento térmico de produtos *sous vide* são classificados de acordo com o método de transferência de calor, que pode ser pela injeção de vapor em um forno combinado ou por meio de circulação de água quente em um banho. O sistema de injeção de vapor é utilizado no processamento *sous vide* em larga escala, ele permite que o produto atinja de 60 a 100°C e o resfriamento é, geralmente, realizado com aspersão de água fria (MARTENS e SCHELLEKENS, 1995). Porém, os experimentos realizados por Sheard e Rodger (1995) demonstraram que, quando completamente carregados, nenhum dos fornos combinados aquece uniformemente as embalagens *sous vide*.

Já o temocirculador de água é indicado no preparo de pequenas porções para diferentes tipos de alimentos. O banho pode atingir temperaturas em torno de 80 a 90°C, após o cozimento, o tanque é esvaziado e é introduzida água gelada para o resfriamento (MARTENS e SCHELLEKENS, 1995). Em temperaturas elevadas é comum que os sacos plásticos inflem (com vapor d'água) e, por isso, os produtos devem ser mantidos submersos com o auxílio de uma grade ou algum outro objeto restritor.

A vantagem da utilização de termocirculadores está no fato de que a transferência de calor por meio da água é melhor quando comparada com o vapor de água ou ar quente. Para uma mesma temperatura, por exemplo, 77°C, a condutividade térmica (k) da água é 0,668 W/m.K e do ar é 0,03 W/m.K, enquanto que para o vapor de água a 107°C é 0,024 W/m.K, bem como os coeficientes de convecção (h) para líquido estão na ordem de 50-20000 W/m².k e para gases de 25-250 W/m².k (INCROPERA *et al.*, 2008).

2.2.3 Resfriamento e estocagem

As condições de anaerobiose proporcionada pelo vácuo poderão causar algumas deteriorações, devido à presença de organismos anaeróbios / microaerófilos. Assim, o tratamento térmico aplicado em alimento *sous vide* tem a finalidade de destruir as células vegetativas, porém, esporos de *Clostridium botulinum* podem sobreviver ao tênue calor da pasteurização (SCHELLENKENS, 1996; CHURCH e PARSONS, 1995). Logo, o alimento deve ser rapidamente resfriado e estocado a baixas temperaturas para evitar que os esporos desenvolvam e produzam toxinas.

Os sistemas mais utilizados para abaixar a temperatura dos produtos após o cozimento empregam água gelada, ar a baixas temperaturas em túneis de convecção forçada ou em câmaras frigoríficas. A velocidade de resfriamento depende de fatores como meio de resfriamento, temperaturas, velocidades de escoamento e propriedades termofísicas do produto, tais como a densidade, umidade, calor específico, condutividade térmica e da embalagem. Alguns túneis de resfriamento ou congelamento são capazes de abaixar a temperatura de 70°C a 3°C em 90 minutos ou de 70°C a -18°C em 240 minutos, respectivamente (DÍAZ, 2009).

O congelamento possui vantagens em relação à refrigeração ao minimizar o risco de crescimento de *C. botulinum* e prolongar a vida útil. Porém, a técnica *sous vide* tem como

objetivo obter um produto com melhor qualidade sensorial que a dos processados pelo método convencional; dessa forma, a estocagem sob refrigeração é a mais utilizada, pois mantém as propriedades sensoriais do alimento e evita a formação de microcristais intracelulares que ocorre no congelamento (DÍAZ, 2009).

2.3 Riscos microbiológicos

A deterioração microbiológica é um dos aspectos limitantes da vida útil de alimentos *sous vide*. A tecnologia empregada no processamento reduz a contaminação inicial, mas não garante a esterilização do produto (NYATI, 2000a; MOIR e SZABO, 1998). Portanto, deve ser realizado um rigoroso controle da qualidade da matéria-prima e de todo o processo para evitar crescimentos de patógenos como *C. botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica* e *aeromonas*.

No Brasil, ainda não existe uma legislação para alimentos *sous vide*. A Resolução 216 de 15 de setembro de 2004, da ANVISA, especifica que o processo de resfriamento de um alimento preparado deve ser realizado de forma a minimizar o risco de contaminação cruzada e a permanência do mesmo em temperaturas que favoreçam a multiplicação microbiana.

Em geral, alguns micro-organismos podem ser utilizados como indicadores na avaliação da qualidade desses alimentos. A ocorrência de bactérias da família *Enterobacteriaceae*, que são provenientes do trato intestinal do homem e animais, indica uma manipulação sem cuidados higiênicos e/ou exposição do alimento a condições inadequadas de tratamento térmico e armazenamento. A contagem total de mesófilos elevada é um indicativo do uso de matéria-prima contaminada ou processamento insatisfatório (FRANCO, LANDGRAF e DESTRO, 2003).

As bactérias lácticas, como os *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Weissella* e *Canobacterium*, são as principais deterioradoras em carnes processadas pela técnica *sous vide*. Elas produzem

ácidos, que além de causarem um decréscimo do pH do produto, provocam mudanças sensoriais perceptíveis pelo sabor e odor desagradáveis e pelo aparecimento de exsudado viscoso e esbranquiçado (DÍAZ *et al.*, 2008).

Contudo, as enterobacterias, bactérias lácticas e os micro-organismos psicotróficos são os principais responsáveis por modificações das características de produtos *sous vide* (DÍAZ *et al.*, 2009).

Deve-se ressaltar que o *C. botulinum* é um bacilo Gram-positivo, anaeróbico estrito e esporogênico. Os seus esporos sobrevivem à pasteurização e podem germinar em baixas temperaturas, próximas a 3,5°C (FRANCO, LANDGRAF e DESTRO, 2003; MOIR e SZABO, 1998). E o *B. cereus* é um bacilo Gram-positivo, mesófilo, anaeróbio facultativo, formador de esporos. Ele é largamente distribuído na natureza, visto que o solo é o seu reservatório natural. Por essa razão, contamina facilmente alimentos como vegetais, cereais e condimentos. Também é encontrado na superfície de carne bovina, suína e de frango, certamente devido à contaminação com o solo (FRANCO, LANDGRAF e DESTRO, 2003; DÍAZ, 2009).

A resistência térmica dos esporos de *C. botulinum* e *B. cereus* é principal preocupação da indústria que emprega a técnica *sous vide*. Contudo, fatores como a concentração salina e de nitritos, pH e atividade de água afetam a resistência térmica dos esporos. Recomenda-se, portanto, a utilização de níveis adequados de sal e armazenamento a 3°C dos produtos *sous vide* (DÍAZ, 2009).

A *L. monocytogenes* é um psicrotrófico anaeróbio facultativo ambiental, presente em vários alimentos crus. É um micro-organismo capaz de sobreviver a um processo térmico inadequado e de crescer sob refrigeração (FRANCO, LANDGRAF e DESTRO, 2003). Um alimento deve ser submetido a um tratamento térmico que permita uma contagem máxima de 10² UFC/g de *L. monocytogenes* para ser considerado seguro para o consumo (SCVPH, 1999). Os experimentos de Nyati (2000b) demonstraram que foi possível reduzir o número desse

patógeno em pelo menos 6 “ciclos log” em carne processada a 70°C / 2 min pelo método *sous vide*.

Embora a *Yersinia enterocolitica* e *aeromonas* cresçam em temperaturas de refrigeração, estes patógenos são sensíveis ao calor, podem, portanto, ser destruídos quando empregada uma pasteurização adequada (MOIR e SZABO, 1998).

2.4 Pescado

Recentemente, o consumo de peixes no mundo tem adquirido grande relevância como fonte alternativa de proteína animal e também de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). Os AGPIs incluem os ácidos graxos com duas ou mais duplas ligações; alguns são considerados importantes na dieta humana, como ácidos graxos essenciais da família ômega-6 e ômega-3. O uso da última letra do alfabeto grego ômega (ω) indica a posição da dupla ligação a partir do grupo metil do carbono terminal, uma vez que o uso da letra “n” também é recomendado (VISENTAINER, 2003).

O ácido linoleico (LA, 18:2 ω -6) está presente em grande quantidade nos óleos de milho e soja, enquanto que o alfa-linolênico (LNA, 18:3 ω -3), em vegetais de folhas verdes, no óleo de linhaça e peixes. A importância destes ácidos graxos está na sua capacidade de se transformar em substâncias biologicamente mais ativas, com funções especiais no equilíbrio homeostático, e em componente estrutural das membranas celulares e do tecido cerebral e nervoso (TONIAL *et al.*, 2010; VISENTAINER, 2003).

O salmão, peixe de água gelada, proveniente do Atlântico e do Pacífico, juntamente com outras espécies de salmonídeos, apresenta consideráveis níveis de AGPI, em especial os da série ômega-3 (TONIAL *et al.*, 2010). É um alimento muito comum na alimentação humana por ser fonte de proteínas de alto valor biológico e de vitaminas. A típica coloração da carne de salmão está relacionada à presença de carotenoides: astaxantina (3,3'-dihidroxi- β , β -caroteno-

4,4'-dieno) e cantaxantina (β,β -caroteno-4,4'-dieno). Porém, os parâmetros de cor são influenciados pela maturação sexual e pela composição dos filés. Alguns experimentos apontam que para o salmão cru o valor de luminosidade (L^*) é próximo de 45, de intensidade de cor vermelha (a^*) próximo de 11 e de intensidade de cor amarela (b^*) próximo de 15 unidades CIE (BIRKELAND *et al.*, 2004; SALÁN, GALVÃO e OETTERER, 2006; TONIAL *et al.*, 2010).

O pescado é um alimento muito perecível; o armazenamento sob refrigeração, geralmente, garante uma vida útil de 5 a 10 dias (PASTORIZA *et al.*, 1996). Durante a estocagem, podem ocorrer reações químicas e enzimáticas que proporcionam odor e sabor desagradáveis. A deterioração de peixes, devido à rancidez e formação de trimetilamina durante a estocagem, é percebida sensorialmente por mudanças na cor, odor e textura (DÍAZ *et al.*, 2009).

Um estudo, realizado por García-Linares *et al.* (2004), com diversas espécies de peixe cozidos pelo método *sous vide*, mostrou que a composição do peixe e, particularmente, seu conteúdo total de gordura tem uma influência significativa na sobrevivência e desenvolvimento de micro-organismos durante a armazenagem refrigerada.

O processamento *sous vide* de bonito (*Sarda sarda*) a 70°C durante 10 minutos, em forno de vapor, resultou em uma vida útil de 15 dias quando estocado a 12°C e de 28 dias quando armazenado a 4°C (MOL, OZTURAN e COSANSU, 2012). A adição de suco de limão durante a marinação aumentou em 2 semanas a vida de prateleira do bonito *sous vide* (COSANSU *et al.*, 2011).

Outro pescado, como o peixe cobia (*Rachycentron canadum*) ao curry obteve uma vida útil de 8 semanas ao ser processado em um banho a 95°C por 20 minutos. Esse resultado se deve a alta temperatura de processo, baixo pH e à adição de especiarias que possuem um efeito antimicrobiano (SHAKILA, RAJ e FELIX, 2012).

González-Fandos *et al.* (2005), ao processar salmão em forno combinado, a 90°C por 15 minutos, conseguiram obter uma vida útil de 45 dias. As características sensoriais dos peixes

são vulneráveis as altas temperaturas, o que resultou em um produto com aparência indesejável. Já Díaz *et al.* (2009) aplicaram um tratamento térmico de 80°C por 43 minutos em salmão, resultando em uma vida útil de 25 dias. Uma qualidade microbiológica de 30 dias foi assegurada por Sebastiá *et al.* (2010) de salmão processado a 85°C. Embora esta técnica, que combina tratamento térmico e embalagem a vácuo, possa prolongar o tempo de armazenamento do pescado, ainda existem poucas informações sobre salmão *sous vide*, o que torna necessário um estudo sobre os efeitos de diferentes tratamentos térmicos nas características do produto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Termocirculador

Para a construção do termocirculador (Figura 3.1) foi utilizado um tanque de aço inox de 80 cm de comprimento, 50 cm de largura e 20 cm de altura, o qual foi isolado com uma manta térmica de 25 mm de espessura, da marca Vidoflex. A resistência elétrica responsável pelo aquecimento do fluido foi conectada a um termostato eletrônico, marca *Full Gauge*, modelo TC-900. Este foi programado com a temperatura desejada, permitindo uma variação de $\pm 1^\circ\text{C}$. A circulação de 70 L da água foi realizada por um agitador mecânico (IKA® RW 20).

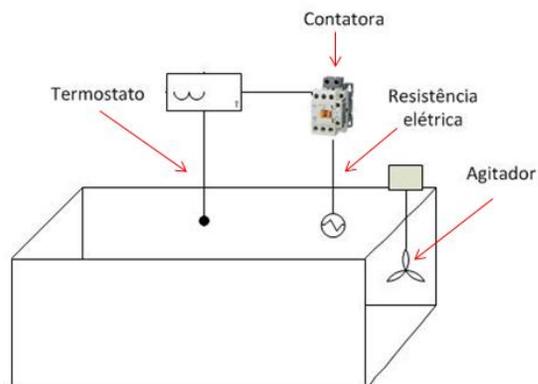


Figura 3.1 - Esquema do termocirculador.

3.2 Avaliação do coeficiente convectivo de transferência de calor

Um teste de aquecimento foi realizado com um corpo de prova de alumínio, a 64°C , para estimar o coeficiente convectivo de transferência de calor (h), por imersão, com agitação nas velocidades de 600, 800, 1000, 1500 e 2000 rpm. Esse teste teve como objetivo determinar a velocidade de agitação do fluido que seria utilizada no equipamento para o processamento do salmão. Para isso, o corpo de prova de alumínio ($10,5 \times 6,5 \times 1$ cm), geometria próxima às amostras do produto a serem testadas, foi imerso no equipamento com água a 64°C . Um

termopar, previamente calibrado, foi inserido em um pequeno orifício na lateral da placa que o conduzia até o centro geométrico da mesma, conforme Figura 3.2.



Figura 3.2 – Corpo de prova de alumínio utilizado para o teste de aquecimento.

Com os valores de temperatura de aquecimento do interior do corpo de prova, registrados a cada 5 segundos, calculou-se a temperatura adimensional (θ) pela Equação 3.1:

$$\theta = \frac{T - T_{\infty}}{T_0 - T_{\infty}} \quad (3.1)$$

Sendo:

T = temperatura medida no interior do corpo de prova ($^{\circ}\text{C}$);

T_{∞} = temperatura do meio de aquecimento ($^{\circ}\text{C}$);

T_0 = temperatura inicial do corpo de prova ($^{\circ}\text{C}$);

Utilizou-se a Equação 3.2 para construir um gráfico de $\ln\theta$ versus t , e com o coeficiente angular da reta obtida e as propriedades do alumínio, calculou-se o coeficiente convectivo (h).

$$\theta = e \left[\frac{hA}{mC_p} \right] t \quad (3.2)$$

Sendo:

A = área de troca térmica (m^2);

m = massa da placa (kg);

C_p = Calor específico do alumínio (J/kg.K);

t = tempo total de aquecimento (s).

3.3 Processamento do salmão

O processamento dos filés de salmão pelo método *sous vide* foi realizado de acordo como o fluxograma representado na Figura 3.3.

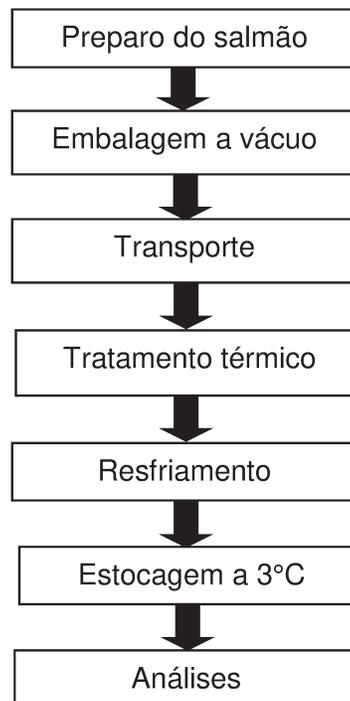


Figura 3.3 - Fluxograma do processamento das amostras de salmão.

Foram utilizados em torno de 40 kg de peixes na pesquisa, os quais foram preparados pela Indústria DAMM Produtos Alimentícios Ltda, em Osasco/SP. As amostras foram cortadas em geometria placa plana (com 10 cm de comprimento, 6 cm de largura e variando de 2 a 3,5 cm a espessura) conforme a Figura 3.4 e posteriormente pesadas (cada filé possuía em torno de 150 g). O produto foi marinado em salmoura (10% de NaCl) por 20 minutos. Em seguida, eles foram colocados em uma mesa para drenar a salmoura e, manualmente, foram acondicionados em sacos plásticos feitos por coextrusão em multicamadas de resinas poliamídicas e poliolefinicas de alta estabilidade térmica, cujas propriedades estão descritas no

Anexo A. As embalagens individualizadas por filé foram fechadas e seladas a vácuo, em uma seladora dupla Jetvac, com tempo de duração do ciclo de 20 segundos.

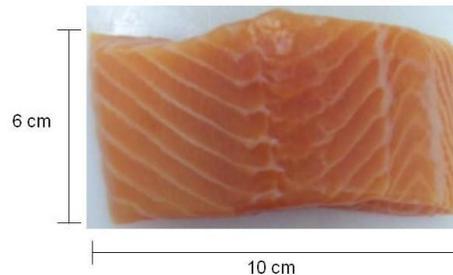


Figura 3.4 - Dimensões das amostras de salmão.

Para a realização das demais etapas do processo, as amostras foram colocadas em caixas térmicas com gelo e transportadas para o LACPA - Laboratório de Automação e Controle de Processos de Alimentos, da Faculdade de Engenharia de Alimentos, localizada na Universidade Estadual de Campinas.

As amostras foram submetidas a um tratamento térmico de acordo com um planejamento experimental. Foi executado um delineamento composto central rotacional (DCCR) para duas variáveis independentes, tempo e temperatura, composto de 4 pontos principais em níveis equidistantes +1 e -1; 4 pontos axiais equidistantes alfa (α), em que $\alpha = (\pm 2^2)^{1/4}$, ou seja, +1,41 e -1,41; e 4 pontos centrais em nível 0. Para cada um dos 12 tratamentos, foram inseridos no banho cerca de 3 kg de peixe, totalizando em 20 embalagens de salmão por ensaio.

Na Tabela 3.1 são mostrados os níveis das variáveis de tempo e temperatura que foram utilizados para o processamento de salmão. Os valores codificados e reais das 2 variáveis utilizadas no delineamento são mostrados na Tabela 3.2. Para o tratamento correspondente ao tempo 0 min, significa que o produto foi retirado do termocirculador assim que a temperatura interna do salmão atingiu a temperatura desejada.

Tabela 3.1 - Níveis das variáveis independentes no DCCR para o tratamento térmico do salmão.

VARIÁVEIS	NÍVEIS				
	-1,41	-1	0	+1	+1,41
Temperatura (°C)	47	50	56	62	65
Tempo (min)	0	1	2,5	4	5

Tabela 3.2 - Delineamento experimental para as variáveis independentes temperatura e tempo.

Ensaio	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais	
	x_1	x_2	Temperatura (°C)	Tempo (min)
01	-1	-1	50	1
02	1	-1	62	1
03	-1	1	50	4
04	1	1	62	4
05	-1,41	0	47	2,5
06	1,41	0	65	2,5
07	0	-1,41	56	0
08	0	1,41	56	5
09	0	0	56	2,5
10	0	0	56	2,5
11	0	0	56	2,5
12	0	0	56	2,5

Um teste preliminar foi realizado ao processar o salmão por 15 minutos em água a 65°C, conforme é executado pela Indústria, para determinar a temperatura interna do filé ao término do processamento. O valor encontrado foi estabelecido para o nível mais baixo da temperatura no delineamento experimental. O intervalo de tempo foi estabelecido de modo a evitar que a permanência do salmão no banho por um tempo prolongado ocasionasse um produto com aparência indesejável.

O termocirculador foi programado para atingir a temperatura desejada e o produto foi imerso no banho quando a água alcançou a temperatura prevista. Para o monitoramento da temperatura, foi utilizado um *data logger* (marca Testo, modelo 177- T4) com 4 entradas para sondas externas. Os termopares utilizados foram do tipo K (NiCr-Ni), dos quais 2 verificaram a temperatura da água em diferentes pontos do equipamento, um termopar a temperatura do centro geométrico do produto e outro, a superfície do mesmo. Para a instalação dos sensores no produto foi utilizada uma borracha de vedação adquirida em comércio local, constituída de espuma de etileno-propileno-dieno (EPDM) com adesivo em uma das faces, com 5 mm de espessura (Figura 3.5). Essa borracha teve como objetivo minimizar a perda de vácuo da embalagem e evitar a entrada de água durante o processo. Quando a temperatura interna do salmão se aproximava das temperaturas da superfície do produto e do banho, com uma tolerância de 1°C, iniciava-se a contagem do tempo de tratamento térmico, estipulado no planejamento experimental. Os dados foram coletados e registrados a cada 5 segundos pelo *data logger* para posterior tratamento.



Figura 3.5 – Instalação dos sensores no produto para monitoramento da temperatura da superfície e interna do salmão.

A aferição da calibração dos termopares foi realizada em quatro diferentes temperaturas da água e correlacionada com a temperatura adquirida por um termômetro padrão de mercúrio, marca Incoterm®, com precisão de 0,05°C e escala de -1,0°C a 100°C. Na Tabela A.1,

localizada no Apêndice A, são mostradas as equações de calibração obtidas para cada termopar.

Após o tratamento térmico, as amostras foram resfriadas em um banho de gelo até que a temperatura interna do produto alcançasse 3°C, com uma tolerância de 1°C. Posteriormente, foram estocadas em um refrigerador da marca Brastemp, modelo flex, que possui um termostato eletrônico o qual foi programado para temperatura de 3°C. Um monitoramento da temperatura de estocagem foi realizado para verificar se a temperatura indicada pelo termômetro aparente correspondia à temperatura interna do refrigerador.

Amostras de filé não processados foram utilizadas como amostras de referência.

Para cada perfil de temperatura interna obtido no processamento foi calculado o *degree-time* (Equação 3.3) por meio de uma integração numérica (Regra do Trapézio) das curvas de aquecimento, permanência e resfriamento até 3°C, utilizando 0°C como a temperatura de referência, conforme exemplificado pela Figura 3.6.

$$\text{Degree - time} = \int_i^f T(t)dt \quad (3.3)$$

Sendo:

T = temperatura interna do salmão (°C);

t = tempo de processamento (min);

i = início de cada etapa (aquecimento, permanência ou resfriamento);

f = final de cada etapa (aquecimento, permanência ou resfriamento).

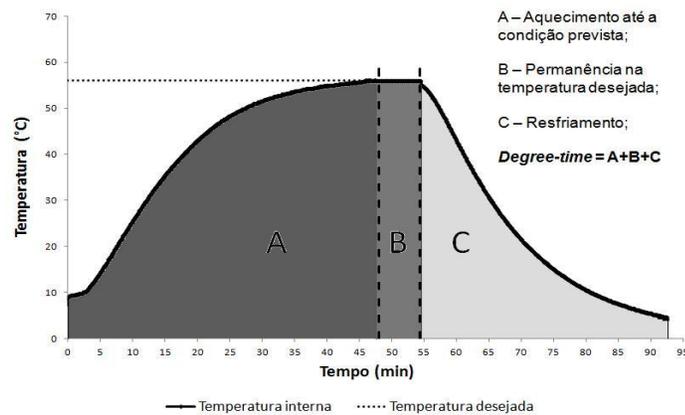


Figura 3.6 - Exemplo de como é realizado o cálculo do *degree-time*.

Foram realizadas as análises físico-químicas, em triplicata, com frequência de 7 dias, durante 42 dias de estocagem. As análises microbiológicas foram realizadas na matéria-prima, antes do processamento e nas amostras processadas com 21 dias de armazenamento.

Para verificar mudanças das características físico-químicas ao longo da estocagem para um mesmo tratamento foi realizado um teste de diferença de médias (Teste de Tukey), utilizando-se o software Statistica 10.0 (Statsoft, Tulsa, EUA), para um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

3.4 Microbiologia

Foram realizadas análises microbiológicas da matéria-prima antes do processamento e de todos os produtos tratados termicamente após o período de 21 dias estocagem. As amostras foram enviadas, em caixas térmicas, para o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes. Determinou-se contagem total de mesófilos, bactérias lácticas, psicotróficos aeróbios e enterobactérias, segundo metodologia de Downes e Ito (2001).

3.5 Análises físico-químicas

A determinação dos índices de cor, as análises das pro textura e pH foram realizadas nas amostras durante o período de estocagem, com frequência de 7 dias, para acompanhar esses parâmetros e avaliar a vida útil do produto. Já as análises de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) foram realizadas no período de 7 e 21 dias de armazenamento.

3.5.1 Determinação dos índices de cor

A determinação da cor superficial do filé foi avaliada pelo método instrumental, utilizando um colorímetro portátil Colorquest II (Hunter Lab), calibrado previamente, com escala CIELab (L^* , a^* , b^*) (RAMOS e GOMIDE, 2007). Medições de coloração foram expressas em termos dos parâmetros: luminosidade L^* ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco), cromaticidade a^* ($+a^*$ =vermelho e $-a^*$ =verde) e b^* , ($+b^*$ =amarelo e $-b^*$ =azul). Com esses parâmetros, foram avaliadas as coordenadas cilíndricas C^* e H^* , onde C^* define o croma e H^* o tom (ou ângulo Hue), a partir das equações 3.3 e 3.4:

$$C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad (3.3)$$

$$H^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (3.4)$$

O sistema CIELab é baseado na percepção apenas das diferenças de cor observáveis nas coordenadas cilíndricas do sistema. Assim, para efeito ilustrativo, foram feitos padrões que representam a coloração composta pela média dos valores de L^* , a^* e b^* obtidos no colorímetro para cada amostra, por meio do *software* Adobe Photophop 7.0.1®.

3.5.2 Propriedade de textura

A análise de firmeza da textura do filé foi efetuada por meio de um teste de penetração utilizando um analisador de textura TA-XT2 da Stable Micro Systems, como mostra a Figura 3.7. Determinou-se a força, em newtons (N), necessária para atingir uma distância de 10 mm no filé utilizando um probe esférico 0,25 in (código p/ 0,255), com uma velocidade de descida de 1,10mm/s, conforme a metodologia descrita no *software* do equipamento. Foram realizadas 8 medidas em cada amostra, em temperatura ambiente.



Figura 3.7 - Teste de penetração para análise de textura

3.5.3 Análise de pH

Para determinação de pH, 10 g do peixe foram misturados com 10 mL de água destilada. O pH das amostras homogeneizadas foi determinado pelo método potenciométrico, utilizando-se o pHmetro de bancada Quadex Technology, modelo MPA-210.

3.5.4 Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs)

Para avaliação do nível de oxidação lipídica das amostras, no decorrer de seu armazenamento, foi determinado o número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) de acordo com a metodologia descrita por Bruna *et al.* (2001). A leitura da absorbância foi medida em um espectrofotômetro da marca ÚNICO®, modelo SQ-2800 UV/VIS, com o comprimento de onda igual a 532 nm. O resultado foi expresso em mg de malonaldeído (MDA) por kg de amostra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação da velocidade de agitação

Na Tabela 4.1 são apresentados os coeficientes convectivos de transferência de calor (h) obtidos em cada velocidade de agitação no teste de aquecimento da placa de alumínio. A Figura 4.1 mostra o gráfico para a velocidade de 2000 rpm, no qual calculou-se o h pelo coeficiente angular da reta. As propriedades do alumínio, os gráficos para as demais velocidades e as equações das retas resultantes dos gráficos de $\ln \theta$ versus tempo encontram-se no Apêndice B.

Tabela 4.1 - Coeficientes convectivos obtidos pelo teste de aquecimento placa de alumínio

Velocidade (rpm)	Coefficiente convectivo (W/m ² .K)
600	951,60
800	1410,26
1000	1537,14
1500	1612,78
2000	2010,50

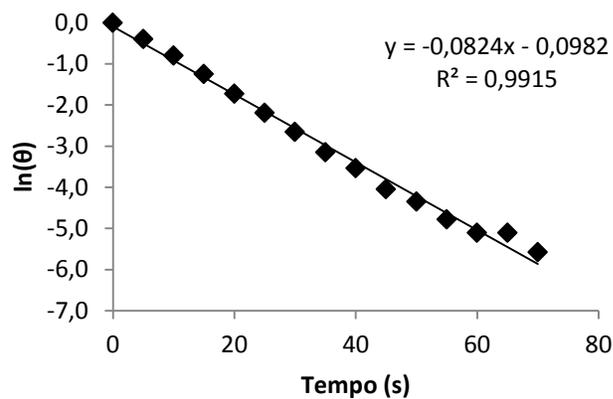


Figura 4.1: Temperatura adimensional linearizada ($\ln \theta$) em função do tempo de aquecimento da placa de alumínio na velocidade de 2000 rpm de agitação do fluido.

O coeficiente convectivo foi maior na velocidade de 2000 rpm e, pela Figura 4.2, observa-se que o tempo de aquecimento do interior da placa nesta velocidade é menor que nas demais. Em 30 segundos de aquecimento, por exemplo, o interior da placa atingiu 61°C quando o fluido foi agitado a 2000 rpm e 54,7°C quando agitação foi 600 rpm. Por isso foi escolhida a velocidade de 2000 rpm para conduzir os experimentos.

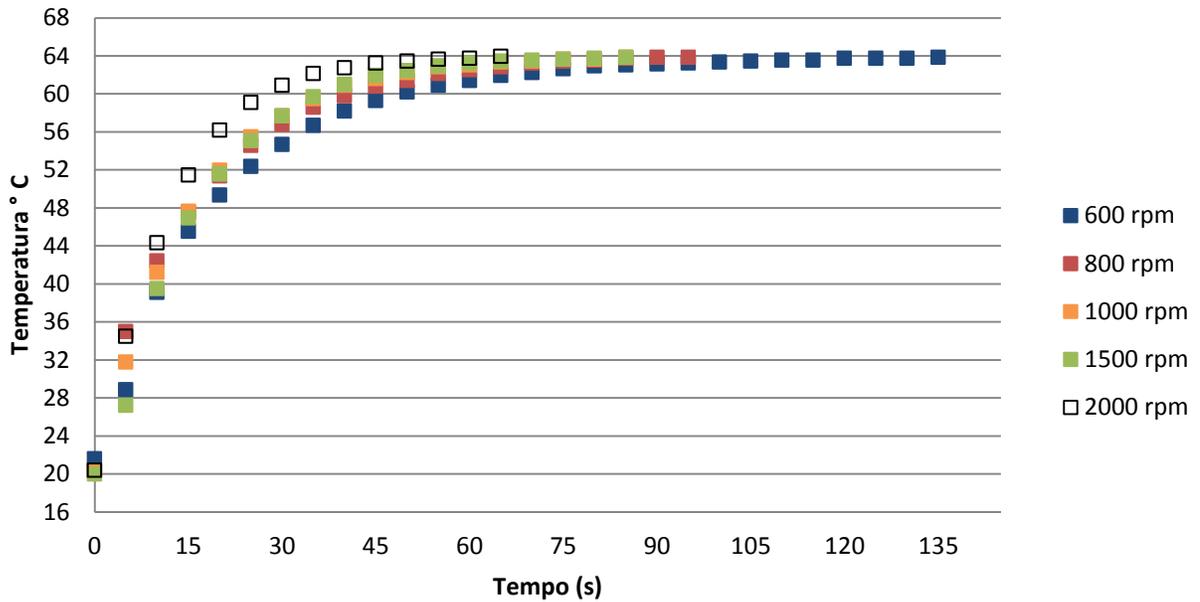


Figura 4.2 - Tempo de aquecimento do interior da placa de alumínio em banho a 64°C com diferentes velocidades de agitação da água.

4.2 Teste preliminar

Conforme realizado pela indústria, o processamento de salmão em água a 65°C durante 15 minutos fez com que a temperatura interna do filé atingisse 48,5°C (Figura 4.3). Assim, determinou-se que a faixa de temperatura estudada seria de 47°C a 65°C.

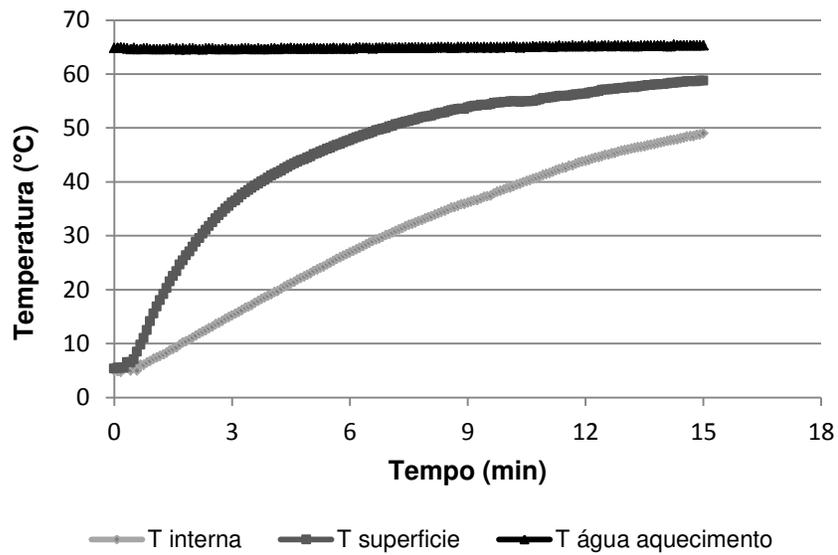


Figura 4.3 - Cozimento do salmão a 65°C por 15 min.

4.3 Tratamento térmico do salmão *sous vide*

O planejamento experimental utilizado consiste em um fatorial completo 2^2 , incluindo 4 pontos axiais e 4 pontos centrais. Na Figura 4.4 são apresentadas as condições de temperatura durante o monitoramento do processamento dos filés de salmão correspondente ao ensaio 04. Todos os demais perfis de temperaturas estão mostrados no Apêndice C. Nota-se que os tratamentos considerados referem-se ao da temperatura no centro geométrico do produto.

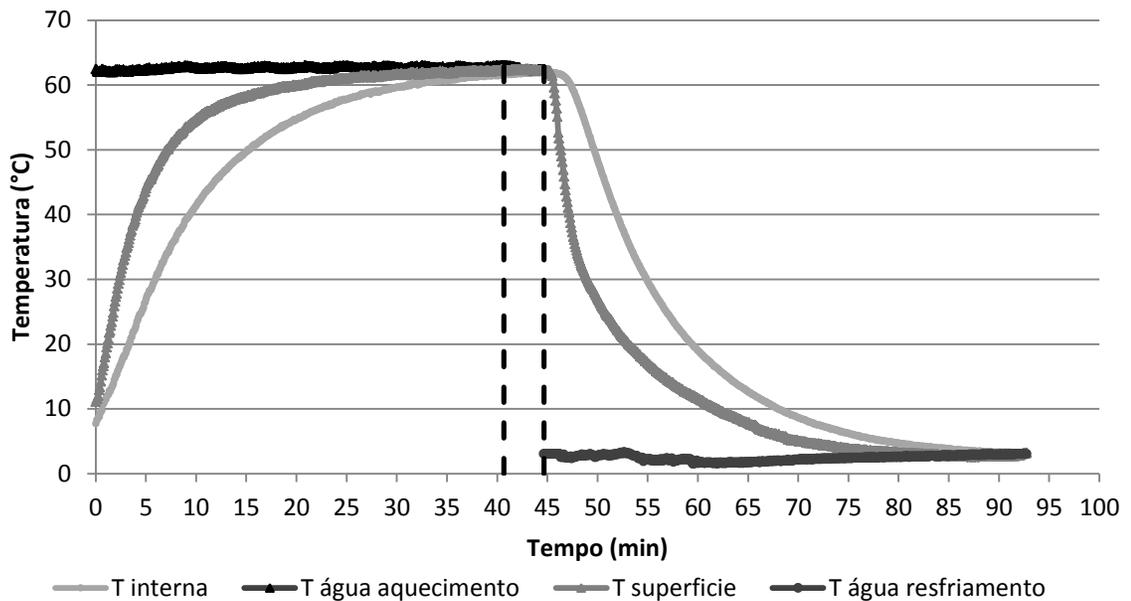


Figura 4.4 - Tratamento 04: 62°C por 4 min.

Observa-se que a temperatura da água manteve-se constante em todos os tratamentos, mesmo quando foram adicionados os 3 kg de peixe resfriado no início de cada ensaio, já que esta quantidade de amostras processadas foi prevista de modo a não interferir na temperatura do banho, devido à potência fixa da resistência elétrica para aquecimento. O tratamento 11, representado pela Figura C.10, apresentou um tempo menor para que a temperatura interna alcançasse 56°C, quando comparado com as Figuras C.8, C.9 e C.11, que também são ensaios correspondentes ao ponto central. Este fato pode ser explicado pela variação das espessuras dos filés.

Na Tabela 4.2 são apresentados os valores de “*degree-time*” calculados para cada tratamento, conforme exemplificado na Figura 3.5. Observa-se que houve diferenças nos valores de *degree-time* para os tratamentos 09, 10, 11 e 12, que correspondem aos pontos centrais. Este fato pode ser justificado pela agitação usada durante a etapa de resfriamento. Embora houvesse uma temperatura, aproximadamente, constante com o banho de gelo, a

agitação foi feita manualmente, o que não permite uma comparação entre os tratamentos, relativa à etapa de resfriamento. Apenas, pode-se concluir que, para o experimento realizado, foi necessário um tempo de mais de 20 minutos para que o interior do salmão chegasse a 3°C.

Tabela 4.2 - *Degree-time* de cada ensaio calculado pela integração numérica da curvas de aquecimento, permanência na temperatura desejada e resfriamento.

Ensaio	Tratamento térmico	A	B	C	<i>Degree-time</i> total (°C.min)
		Aquecimento (°C.min)	Permanência na temperatura desejada (°C.min)	Resfriamento (°C.min)	
01	50°C / 1 min	1650,77	49,85	784,52	2485,14
02	62°C / 1 min	1932,14	61,92	826,44	2820,50
03	50°C / 4 min	1670,88	199,06	696,48	2566,42
04	62°C / 4 min	1966,66	247,23	860,63	3074,52
05	47°C / 2,5 min	1557,22	116,77	691,50	2365,49
06	65°C / 2,5 min	2507,84	162,54	727,83	3398,21
07	56°C / 0 min	1795,57	0,00	633,12	2428,69
08	56°C / 5 min	1888,03	278,70	761,73	2928,46
09	56°C / 2,5 min	1832,92	139,91	814,85	2787,68
10	56°C / 2,5 min	1802,77	139,71	746,48	2688,96
11	56°C / 2,5 min	1819,72	139,97	644,55	2604,24
12	56°C / 2,5 min	1817,66	140,17	857,28	2815,11

Durante o armazenamento foi realizado um monitoramento das temperaturas do produto e do ambiente da estocagem. Na Figura 4.5 é apresentado o perfil de temperatura de estocagem, em um refrigerador doméstico, da superfície e do interior do salmão durante um

período de 17 horas. Nota-se que nos intervalos em que a porta da geladeira foi aberta houve uma grande flutuação de temperatura, que alcançou cerca de 11°C. Porém, no salmão não ocorreram variações de temperatura maiores que 2°C, o que poderia comprometer a qualidade do produto.

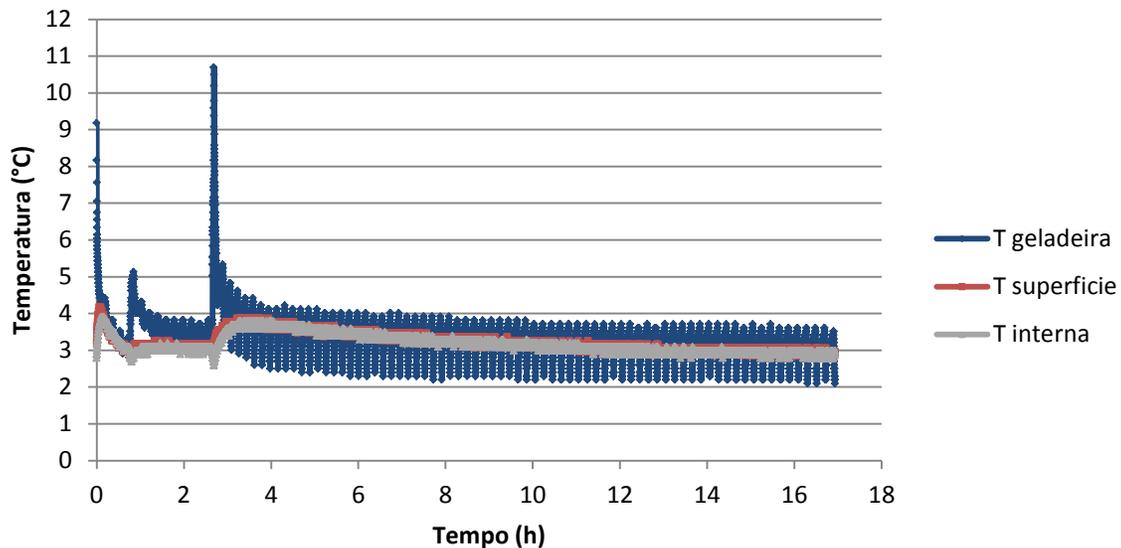


Figura 4.5 - Monitoramento das temperaturas durante um período de estocagem.

4.4 Análises microbiológicas

Na Tabela 4.3 e na Tabela 4.4 são apresentados os resultados da análise microbiológica do produto processado, estocado a 3°C por 21 dias. Devido a um problema de perda de amostra não foram analisados os tratamentos 03 e 12. Os laudos dos demais tratamentos encontram-se no Anexo B.

Tabela 4.3 - Qualidade microbiológica dos filés de salmão sob tratamentos térmicos (T₀ a T₅) após 21 dias de estocagem.

Determinações	Tratamentos					
	T ₀ (sem tratamento)	T ₁ (50°C / 1 min)	T ₂ (62°C / 1 min)	T ₃ (50°C / 4 min)	T ₄ (62°C / 4 min)	T ₅ (47°C / 2,5 min)
Bactérias Lácticas (UFC*/g)	2,6x10 ⁶	1,5x10 ⁷	< 1,0x10 ¹	-	< 1,0x10 ¹	4,1x10 ⁷
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	1,0x10 ⁶	1,3x10 ⁶	< 1,0x10 ¹ (Est)	-	< 1,0x10 ¹ (Est)	1,6x10 ⁷
Psicotrópicos aeróbios (UFC*/g)	4,5x10 ⁶	2,5x10 ⁷	< 1,0x10 ² (Est)	-	1,3x10 ³ (Est)	6,7x10 ⁷
Enterobactérias (UFC*/g)	2,6x10 ²	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	-	< 1,0x10 ¹	4,1x10 ²

*Unidade formadora de colônia Est = estimado

Tabela 4.4 - Qualidade microbiológica dos filés de salmão sob tratamentos térmicos (T₆ a T₁₁) após 21 dias de estocagem.

Determinações	Tratamentos					
	T ₆ (65°C / 2,5 min)	T ₇ (56°C / 0 min)	T ₈ (56°C / 5 min)	T ₉ (56°C / 2,5 min)	T ₁₀ (56°C / 2,5 min)	T ₁₁ (56°C / 2,5 min)
Bactérias Lácticas (UFC*/g)	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0x10 ¹ (Est)	< 1,0x10 ¹ (Est)	< 1,0x10 ¹ (Est)	< 1,0x10 ¹ (Est)	< 1,0x10 ¹ (Est)	< 1,0x10 ¹ (Est)
Psicotrópicos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0x10 ² (Est)	< 1,0x10 ² (Est)	< 1,0x10 ² (Est)	< 1,0x10 ² (Est)	< 1,0x10 ² (Est)	< 1,0x10 ² (Est)
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹

*Unidade formadora de colônia Est = estimado

Na caracterização microbiológica do salmão cru, antes do processamento, foram encontradas $1,8 \times 10^2$ UFC/g de bactérias lácticas, $2,2 \times 10^2$ UFC/g de mesófilos, $6,0 \times 10^2$ UFC/g de aeróbios psicotróficos. Com esses resultados pode-se afirmar que a matéria-prima estava em condições de ser processada, pois, segundo ICMSF (2000), a microflora inicial em peixes de águas geladas, geralmente, encontra-se entre 10^2 - 10^4 UFC/g.

As amostras submetidas a um tratamento térmico mais brando (T_1 e T_5) apresentaram crescimento de micro-organismos bem como o tratamento T_0 , que representa o produto cru, embalado a vácuo e estocado sob as mesmas condições. Estes resultados mostram que o processamento de salmão *sous vide* nas temperaturas de 47°C e 50°C podem não ser seguros se estocados até 21 dias. Alimentos com contagens microbianas maiores que 10^5 UFC/g devem ser considerados impróprios para o consumo (ARRUDA *et al.*, 2004). Presença de patógenos, nessa ordem, podem causar infecções entre 2 e 3 horas após a ingestão de um produto contaminado (ICMSF, 2000).

Os resultados obtidos para os demais tratamentos mostraram-se satisfatórios, pois apresentaram contagens microbianas inferiores a 10^4 UFC/g. Embora micro-organismos mesófilos possam sobreviver ao calor de pasteurização e crescer sob refrigeração, nos tratamentos com temperaturas superiores a 55°C os níveis de crescimento foram menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g. As bactérias lácticas, principais deteriorantes em salmão *sous vide* (DÍAZ *et al.*, 2009), também apresentaram valores menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g. Assim, esses tratamentos garantiram um produto com condições aceitáveis para a comercialização até 21 dias.

4.5 Análises físico-químicas

4.5.1 Propriedade de textura

A Tabela 4.5 apresenta as respostas das médias das forças observadas em cada ensaio de penetração. Para amostra de filé não processada, encontrou-se uma média de $1,97 \pm 0,35$ N. Nos 12 tratamentos, os valores obtidos variaram entre 1,24 a 6,42 N durante os 42 dias de análises. Embora, para alguns ensaios, ocorram médias com diferenças significativas ($p < 0,05$) durante o tempo de estocagem, observa-se que, para um mesmo tratamento, a força necessária para penetrar uma distância de 10 mm do salmão não seguiu uma tendência que possa afirmar uma mudança de textura durante avaliação da vida útil.

Pela análise dos coeficientes de regressão (Apêndice D), a 95% de confiança, foi verificado que os termos relacionados com o tempo de tratamento codificado (x_2), dentro da faixa estudada, só foram estatisticamente significativos no tempo 0; para os demais dias de estocagem apenas os termos referentes à temperatura (x_1) influenciaram na textura. Os modelos, com as variáveis codificadas, são expressos pelas Equações 4.1 a 4.7:

$$\text{Textura}_{0 \text{ dia}} = 3,90 + 1,17x_1 - 0,41x_1^2 - 0,41x_2^2 \quad (4.1)$$

$$\text{Textura}_{7 \text{ dias}} = 2,88 + 1,30x_1 + 0,58x_1^2 \quad (4.2)$$

$$\text{Textura}_{14 \text{ dias}} = 3,57 + 1,13x_1 \quad (4.3)$$

$$\text{Textura}_{21 \text{ dias}} = 3,43 + 1,34x_1 \quad (4.4)$$

$$\text{Textura}_{28 \text{ dias}} = 3,50 + 1,40x_1 \quad (4.5)$$

$$\text{Textura}_{35 \text{ dias}} = 3,54 + 1,09x_1 \quad (4.6)$$

$$\text{Textura}_{42 \text{ dias}} = 3,60 + 0,92x_1 \quad (4.7)$$

Onde: x_1 é a variável codificada de temperatura do tratamento térmico;

x_2 é a variável codificada de tempo de tratamento térmico.

Tabela 4.5 - Valores médios das respostas obtidas para a propriedade de textura durante os 42 dias de estocagem.

Ensaio	Tratamento Térmico	Força (N)						
		0	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias
01	50°C / 1 min	1,66 ^a ± 0,11	2,12 ^{ac} ± 0,21	2,17 ^{ac} ± 0,17	2,49 ^{bc} ± 0,19	2,83 ^{bd} ± 0,45	3,15 ^d ± 0,71	2,53 ^{bc} ± 0,16
02	62°C / 1 min	3,52 ^a ± 0,63	4,17 ^a ± 0,88	4,38 ^a ± 0,76	4,17 ^a ± 1,18	4,21 ^a ± 1,09	4,21 ^a ± 0,92	4,44 ^a ± 0,51
03	50°C / 4 min	1,91 ^a ± 0,35	1,85 ^a ± 0,45	2,83 ^b ± 0,50	2,42 ^{ab} ± 0,37	2,37 ^{ab} ± 0,53	2,94 ^b ± 0,42	2,24 ^{ab} ± 0,34
04	62°C / 4 min	4,83 ^{ab} ± 0,82	5,16 ^{ab} ± 0,55	4,32 ^{ab} ± 0,74	5,25 ^b ± 0,94	5,32 ^b ± 0,87	5,28 ^b ± 1,15	3,83 ^a ± 0,20
05	47°C / 2,5 min	1,60 ^{ac} ± 0,32	2,37 ^b ± 0,43	1,96 ^c ± 0,23	1,24 ^a ± 0,18	1,58 ^{ac} ± 0,32	1,62 ^{ac} ± 0,29	2,04 ^b ± 0,23
06	65°C / 2,5 min	4,80 ^a ± 0,66	5,94 ^{bc} ± 0,80	5,74 ^{ab} ± 0,42	5,60 ^{ab} ± 0,77	6,42 ^b ± 1,47	5,38 ^{ab} ± 1,12	4,78 ^{ac} ± 0,55
07	56°C / 0 min	3,15 ^{ab} ± 0,52	3,69 ^a ± 0,98	3,45 ^{ab} ± 0,59	3,49 ^{ab} ± 0,66	2,65 ^b ± 0,43	3,40 ^{ab} ± 0,59	3,58 ^{ab} ± 0,73
08	56°C / 5 min	3,23 ^{ac} ± 0,65	3,06 ^{ac} ± 0,77	3,82 ^{ac} ± 0,66	2,79 ^a ± 0,49	2,78 ^a ± 0,45	3,66 ^c ± 0,49	4,78 ^b ± 0,29
09	56°C / 2,5 min	3,59 ^a ± 0,74	3,11 ^a ± 0,45	3,52 ^a ± 0,40	3,23 ^a ± 0,54	3,52 ^a ± 0,19	3,13 ^a ± 0,74	2,83 ^a ± 0,38
10	56°C / 2,5 min	3,82 ^{bc} ± 0,16	2,71 ^a ± 0,14	4,19 ^b ± 0,26	3,65 ^{ab} ± 0,55	3,99 ^{bc} ± 0,77	3,03 ^{ac} ± 0,63	3,10 ^{ab} ± 0,84
11	56°C / 2,5 min	3,78 ^{ac} ± 0,63	2,65 ^b ± 0,21	3,98 ^{ac} ± 0,55	3,60 ^{abc} ± 0,72	3,11 ^{ab} ± 0,71	3,42 ^{ab} ± 0,86	4,56 ^c ± 0,26
12	56°C / 2,5 min	4,42 ^a ± 0,89	2,30 ^b ± 1,02	2,47 ^b ± 0,42	3,20 ^{bc} ± 0,37	3,24 ^{bc} ± 0,64	3,23 ^{bc} ± 0,50	3,91 ^{ac} ± 0,50

*Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si (p≤0,05).

Confrontando os modelos obtidos, nota-se que o termo linear da temperatura teve influência significativa e positiva em todos e que os valores dos coeficientes foram próximos.

As análises de variância (ANOVA), que estão apresentadas no Apêndice D, foram realizadas com o intuito de comprovar se os modelos obtidos representam satisfatoriamente os dados experimentais. Uma porcentagem de variação explicada (R^2) de 80% foi considerada satisfatória, visto que o F calculado foi altamente significativo ($p < 0,0001$) e que a matéria-prima processada foi de difícil padronização. Verifica-se que apenas o R^2 para o modelo de 42 dias foi extremamente baixo, indicando que não há um bom ajuste dos valores experimentais ao modelo. Na Tabela 4.6 são apresentados os principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para a resposta textura.

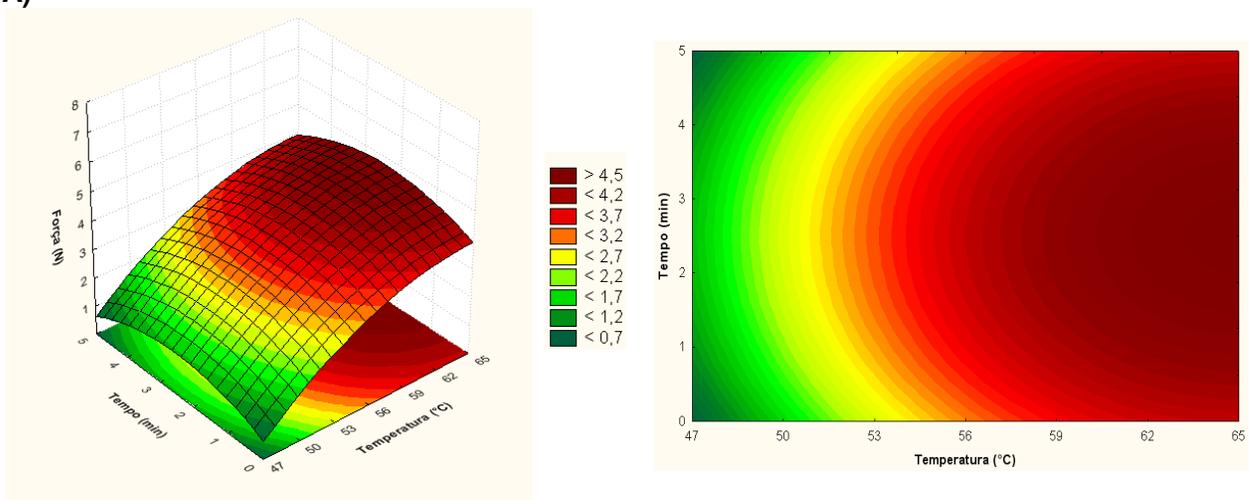
Tabela 4.6 - Principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para resposta da propriedade de textura durante os 42 dias de análises.

Tempo de análise (dias)	% Variação explicada (R^2)	F calculado	F tabelado
0	90,3	25,41	4,07
7	89,7	39,30	4,26
14	80,0	38,67	4,96
21	89,8	88,57	4,96
28	80,1	40,31	4,96
35	81,7	44,65	4,96
42	63,0	16,98	4,96

Assim, foi possível construir as superfícies de respostas e curvas de contorno da textura em função da temperatura e do tempo de processamento para os períodos de armazenamento de 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias (Figura 4.6, Figura 4.7 e Figura 4.8). Em todos os casos, os resultados indicam que quanto maior a temperatura de processamento, maior o valor da força obtida. Para tratamentos menores que 53°C, a textura se assemelha à do produto cru.

A maciez obtida no cozimento do salmão pelo método *sous vide* pode ser verificada nos baixos valores obtidos para força de penetração. A estrutura frágil do pescado dificultou a realização do teste, uma vez que as camadas do produto se descolavam com o contato com o probe esférico. Conforme Díaz (2009), as mudanças de textura são mais evidentes durante a estocagem; porém, em seus experimentos, uma análise do perfil de textura (TPA) mostrou que nenhuma conclusão pode ser obtida, devido limitações do teste.

A)



B)

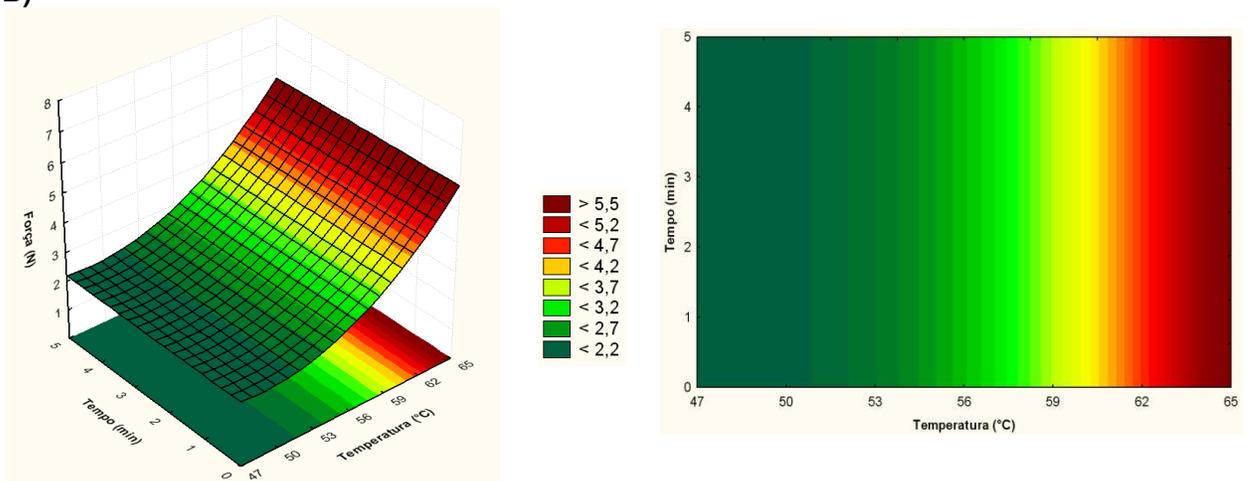
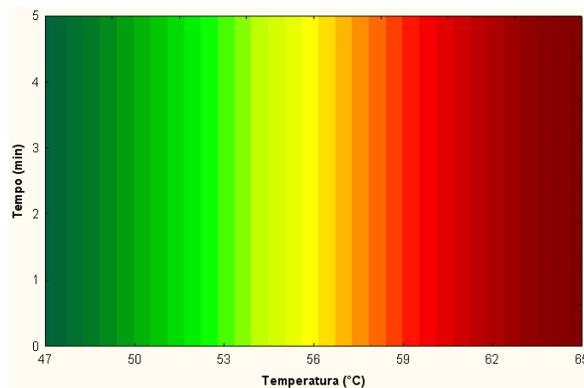
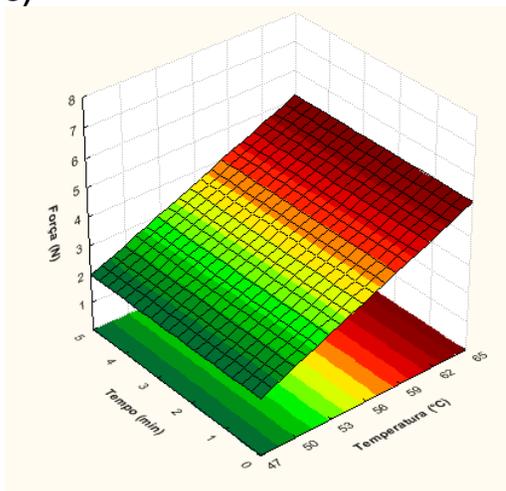
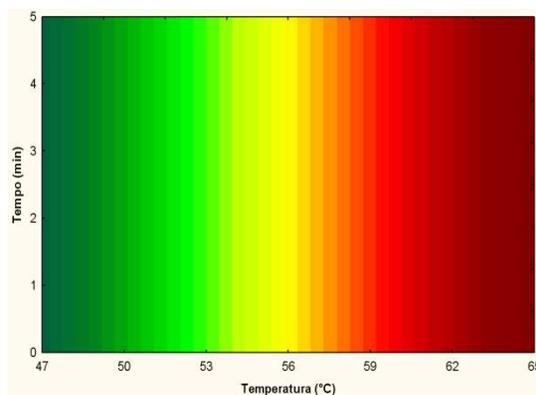
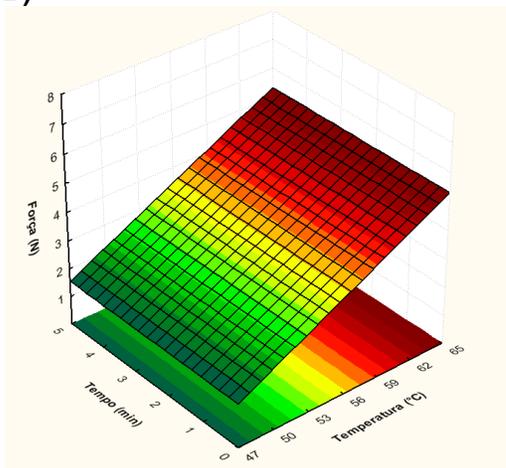


Figura 4.6 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta textura ao longo do período de estocagem A) 0 dia e B) 7 dias.

C)



D)



E)

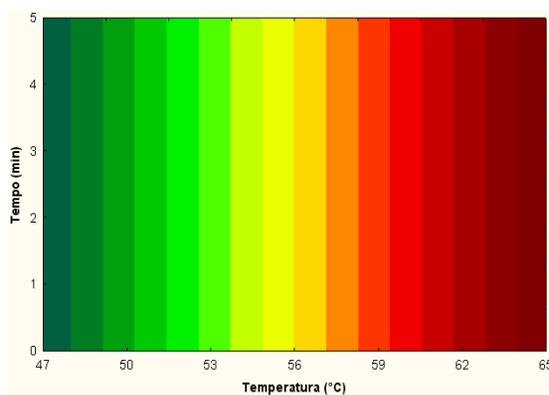
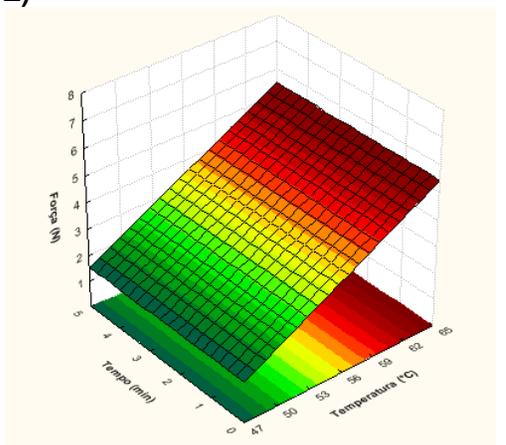


Figura 4.7 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta textura ao longo do período de estocagem C)14 dias, D) 21 dias e E) 28 dias.

F)

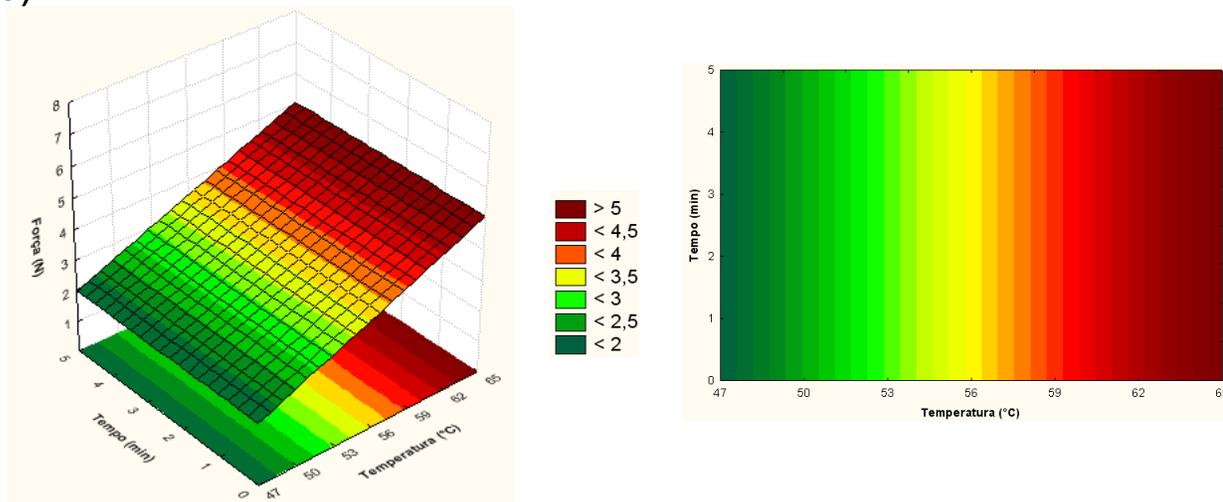


Figura 4.8 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta textura ao longo do período de estocagem F) 35 dias.

4.5.2 Determinação dos índices de cor

O parâmetro luminosidade L^* apresentou uma variação de 58 a 76, conforme mostrado pela Tabela 4.7. O valor encontrado para o salmão fresco foi $47,73 \pm 0,72$. Logo, o tratamento térmico em salmão proporcionou maiores valores para L^* , visto que a faixa de L^* é de 0 (indica preto) a 100 (indica branco).

Observa-se que para os tratamentos T_6 e T_{10} não ocorrem diferenças significativas ($p > 0,05$) dos valores de L^* ao longo da armazenagem. Para os demais tratamentos, as pequenas variações podem ser explicadas pela variabilidade da matéria-prima, uma vez que não ocorreu uma tendência que pudesse afirmar um aumento ou diminuição do parâmetro L^* devido à estocagem.

Tabela 4.7 - Valores médios do parâmetro L* durante a armazenagem do salmão *sous vide*.

Ensaio	Tratamento Térmico	Luminosidade L*						
		0 dia	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias
01	50°C / 1 min	64,18 ^{ab}	62,17 ^a	62,07 ^a	62,72 ^{ab}	63,35 ^{ab}	63,04 ^{ab}	67,58 ^b
02	62°C / 1 min	73,07 ^a	70,38 ^{ab}	71,22 ^{ab}	72,55 ^a	72,49 ^a	68,65 ^b	72,50 ^{ab}
03	50°C / 4 min	64,71 ^a	64,00 ^{ab}	63,03 ^{ab}	63,81 ^{ab}	61,62 ^b	61,58 ^b	63,34 ^{ab}
04	62°C / 4 min	75,19 ^a	74,34 ^{ab}	69,40 ^c	70,13 ^c	70,09 ^c	71,15 ^{bc}	73,64 ^{ac}
05	47°C / 2,5 min	63,82 ^a	59,33 ^{bc}	58,20 ^b	61,37 ^{ac}	59,16 ^{bc}	62,48 ^a	57,60 ^{bc}
06	65°C / 2,5 min	75,41 ^a	72,21 ^a	72,34 ^a	73,45 ^a	71,16 ^a	70,22 ^a	70,06 ^a
07	56°C / 0 min	70,47 ^a	68,32 ^{ab}	70,80 ^{ab}	71,48 ^{ac}	68,59 ^{ab}	69,62 ^{bc}	68,18 ^b
08	56°C / 5 min	71,85 ^a	69,64 ^{ab}	70,11 ^{ab}	71,04 ^{ac}	70,16 ^{ab}	68,48 ^{bc}	66,36 ^b
09	56°C / 2,5 min	70,20 ^{ab}	71,76 ^a	69,09 ^{ab}	68,89 ^{ab}	67,65 ^b	71,32 ^a	68,32 ^{ab}
10	56°C / 2,5 min	69,37 ^a	68,45 ^a	68,19 ^a	69,37 ^a	69,93 ^a	68,20 ^a	71,67 ^a
11	56°C / 2,5 min	73,69 ^a	66,65 ^{bc}	69,72 ^{ab}	71,67 ^a	70,59 ^{ac}	65,59 ^b	71,06 ^{ab}
12	56°C / 2,5 min	72,10 ^a	68,75 ^{ab}	68,76 ^{ab}	71,02 ^a	70,09 ^a	65,44 ^b	71,54 ^a

*Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si (p≤0,05).

Pela análise dos coeficientes de regressão (Apêndice E), verifica-se que os termos relacionados ao tempo de tratamento codificado (x_2), dentro da faixa estudada, não foram estatisticamente significativos a $p < 0,05$, ou seja, apenas a temperatura influenciou o parâmetro L*. Os modelos, para cada período de armazenamento, com as variáveis codificadas são expressos pelas Equações 4.8 a 4.12:

$$L^*_{0 \text{ dia}} = 70,34 + 4,48x_1 \quad (4.8)$$

$$L^*_{7 \text{ dias}} = 69 + 4,60x_1 \quad (4.9)$$

$$L^*_{14 \text{ dias}} = 69,26 + 4,44x_1 - 2,28x_1^2 \quad (4.10)$$

$$L^*_{21 \text{ dias}} = 70,24 + 4,16x_1 - 1,94x_1^2 \quad (4.11)$$

$$L^*_{28 \text{ dias}} = 69,41 + 4,33x_1 - 2,27x_1^2 \quad (4.12)$$

Onde: x_1 é a variável codificada de temperatura do tratamento térmico;

x_2 é a variável codificada de tempo de tratamento térmico.

Na Tabela 4.8 são apresentados os principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs (Apêndice E) correspondentes aos modelos de L^* , em cada tempo de armazenamento do salmão *sous vide*. Os resultados estão bem explicados pela regressão e o F calculado é altamente significativo ($p < 0,0001$). Apenas para o período de 35 e 42 dias não houve um bom ajuste dos valores experimentais ao modelo, uma vez que as porcentagens de variação explicada pela regressão foram baixas (66,12% e 77%, respectivamente). Assim, foi possível gerar as superfícies de resposta para o parâmetro de cor L^* nos tempos 0, 7, 14, 21 e 28 dias, representadas pelas Figura 4.9 e Figura 4.10.

Tabela 4.8 - Principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para resposta luminosidade L^* .

Tempo de análise (dias)	% Variação explicada (R^2)	F calculado	F tabelado
0	85,8	60,53	4,96
7	81,1	42,98	4,96
14	94,5	77,47	4,26
21	90,4	42,83	4,26
28	94,2	73,42	4,26
35	66,1	198,44	4,96
42	77,0	15,08	4,26

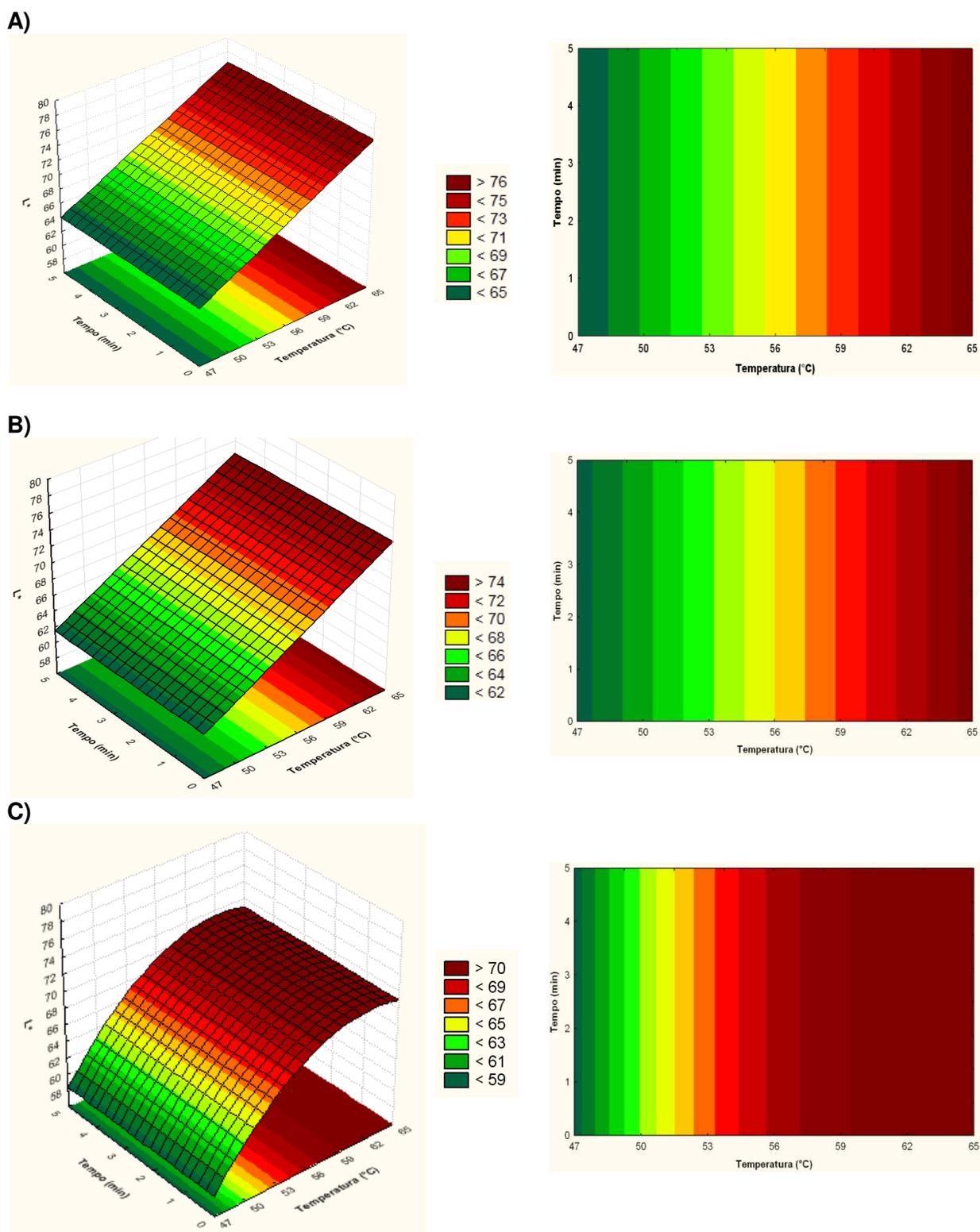
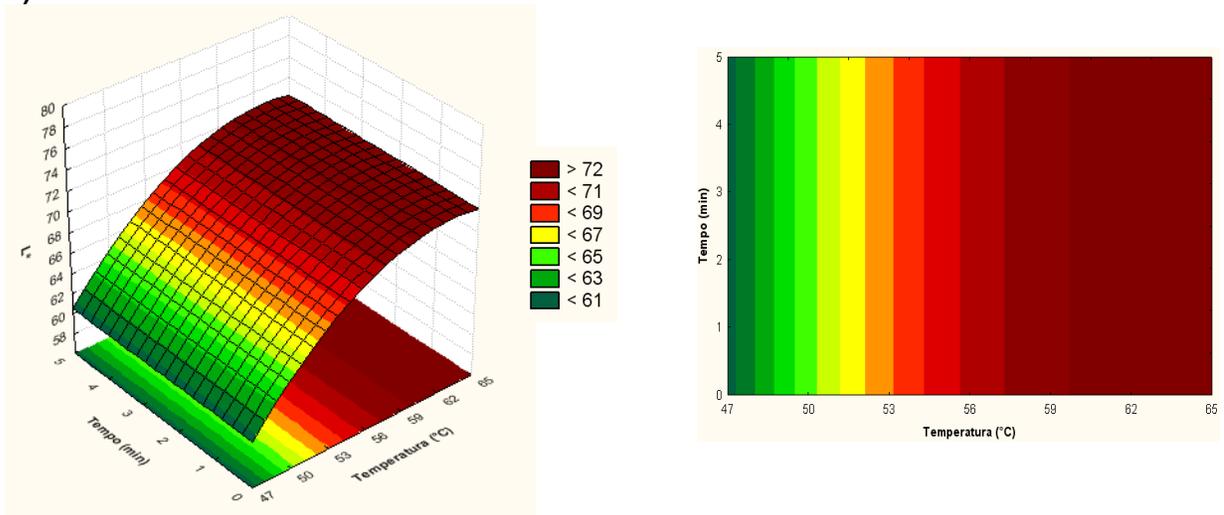


Figura 4.9 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta L^* ao longo do período de estocagem A) 0 dia, B) 7 dias e C) 14 dias.

D)



E)

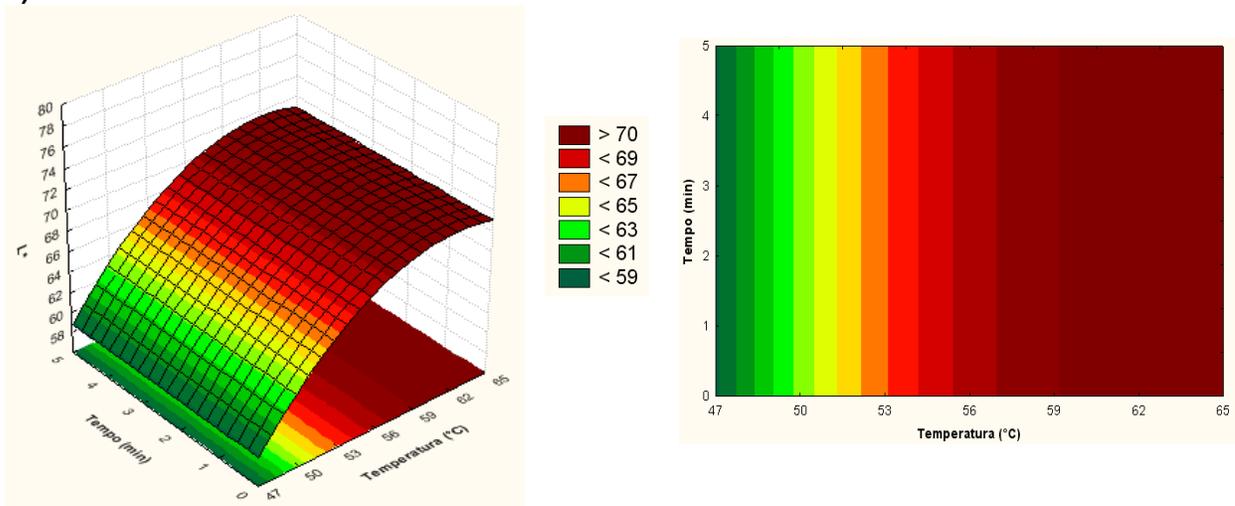


Figura 4.10 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta L^* ao longo do período de estocagem D) 21 dias e E) 28 dias.

Nota-se, pelas curvas de contorno, que a medida que aumenta a temperatura do tratamento térmico, aumenta o parâmetro L^* . Esse resultado está de acordo com o experimento de Díaz (2009), que processou salmão em forno combinado a 80°C / 43 min, alcançando uma temperatura interna de 75°C / 1 min e obteve valores de L^* entre 75 e 79.

Em relação à coloração, outro aspecto utilizado foi o índice de croma C^* , que expressa a saturação ou intensidade de cor. Os valores de C^* , calculados por meio dos parâmetros a^* e b^* , estão apresentados na Tabela 4.9. Para o salmão fresco, o C^* obtido foi de $41,08 \pm 2,18$.

Tabela 4.9 - Valores médios de croma C^* durante a armazenagem do salmão *sous vide*.

Ensaio	Tratamento Térmico	Croma C^*						
		0 dia	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias
01	50°C / 1 min	33,80 ^a	32,96 ^a	33,01 ^a	35,14 ^a	32,88 ^a	34,68 ^a	29,62 ^a
02	62°C / 1 min	27,82 ^{ab}	27,32 ^{ab}	28,92 ^b	25,81 ^a	26,45 ^{ab}	28,67 ^{ab}	26,12 ^{ab}
03	50°C / 4 min	31,55 ^a	33,65 ^{ab}	33,95 ^{ab}	32,08 ^{ab}	36,00 ^b	36,16 ^b	33,44 ^{ab}
04	62°C / 4 min	26,81 ^a	26,41 ^a	28,51 ^a	28,22 ^a	28,63 ^a	27,54 ^a	25,85 ^a
05	47°C / 2,5 min	34,36 ^a	37,87 ^a	35,71 ^a	34,88 ^a	38,02 ^a	34,36 ^a	31,97 ^a
06	65°C / 2,5 min	26,85 ^a	27,12 ^a	26,29 ^a	26,04 ^a	28,40 ^a	26,72 ^a	27,23 ^a
07	56°C / 0 min	29,13 ^a	28,58 ^a	25,54 ^a	27,18 ^a	29,32 ^a	27,19 ^a	29,49 ^a
08	56°C / 5 min	31,86 ^a	28,32 ^a	28,36 ^a	28,43 ^a	23,15 ^b	27,79 ^a	27,56 ^{ab}
09	56°C / 2,5 min	30,87 ^a	25,88 ^b	28,00 ^{ab}	28,02 ^{ab}	28,48 ^{ab}	26,50 ^{ab}	26,77 ^{ab}
10	56°C / 2,5 min	30,79 ^a	27,86 ^{ab}	28,27 ^{ab}	29,01 ^{ab}	27,28 ^{ab}	28,13 ^{ab}	24,95 ^b
11	56°C / 2,5 min	28,92 ^a	26,39 ^a	29,79 ^a	25,09 ^a	27,95 ^a	27,94 ^a	28,59 ^a
12	56°C / 2,5 min	29,33 ^a	27,11 ^a	26,09 ^a	25,89 ^a	27,54 ^a	26,54 ^a	22,69 ^a

*Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

O parâmetro C^* variou apenas em função do tratamento térmico aplicado, uma vez que não ocorreram mudanças consideráveis ao longo do armazenamento. No Apêndice F, estão apresentados os coeficientes de regressão de cada período de estocagem. Pela análise dos mesmos, verifica-se que os termos relacionados ao tempo de tratamento codificado (x_2), dentro da faixa estudada, não foram estatisticamente significativos a $p < 0,05$. As equações 4.13 a 4.18 representam os modelos obtidos com as variáveis codificadas:

$$C^*_{0 \text{ dia}} = 30,17 - 2,67x_1 \quad (4.13)$$

$$C^*_{7 \text{ dias}} = 27,28 - 2,86x_1 + 2,52x_1^2 \quad (4.14)$$

$$C^*_{14 \text{ dias}} = 28,02 - 2,86x_1 + 2,03x_1^2 \quad (4.15)$$

$$C^*_{21 \text{ dias}} = 27,56 - 3,22x_1 + 1,89x_1^2 \quad (4.16)$$

$$C^*_{28 \text{ dias}} = 27,43 - 3,43x_1 + 3,13x_1^2 \quad (4.17)$$

$$C^*_{35 \text{ dias}} = 27,91 - 3,18x_1 + 2,18x_1^2 \quad (4.18)$$

Onde: x_1 é a variável codificada de temperatura do tratamento térmico;

x_2 é a variável codificada de tempo de tratamento térmico.

As ANOVAs correspondentes à resposta cor C^* estão apresentadas no Apêndice F. Na Tabela 4.10 são mostrados os principais parâmetros obtidos pelas ANOVA. Os resultados estão bem explicados pela regressão, apenas para o período de 42 dias não ocorreu um bom ajuste dos valores experimentais ao modelo, já que R^2 foi baixo e o F calculado próximo ao tabelado. As superfícies de resposta geradas para o parâmetro de cor C^* estão apresentadas nas Figura 4.11 e Figura 4.12.

Tabela 4.10 - Principais parâmetros obtidos pelas ANOVAs para resposta coroma C* durante os 42 dias de análises.

Tempo de análise (dias)	% Variação explicada (R ²)	F _{calculado}	F _{tabelado}
0	84,2	53,73	4,96
7	84,4	24,49	4,26
14	80,6	18,78	4,26
21	81,4	19,75	4,26
28	83,3	22,52	4,26
35	81,8	20,17	4,26
42	57,4	6,07	4,26

Observa-se que, nos processamentos com tratamento térmico mais brando, o valor de C* são maiores que 36. Com o aumento da temperatura, os valores de C* vão diminuindo até aproximadamente 26, isso é explicável, pois com o aumento da temperatura, a coloração escura do salmão é reduzida, tornando-se mais clara. Pelas superfícies de contorno verifica-se que, em alguns períodos de armazenamento, a intensidade de coloração decresceu com o aumento do tratamento térmico e após um ponto de mínimo começou a aumentar. Em hipótese, esse pequeno aumento se deve à presença de proteínas desnaturadas com o calor que podem ter causado interferência na reflexão da luz.

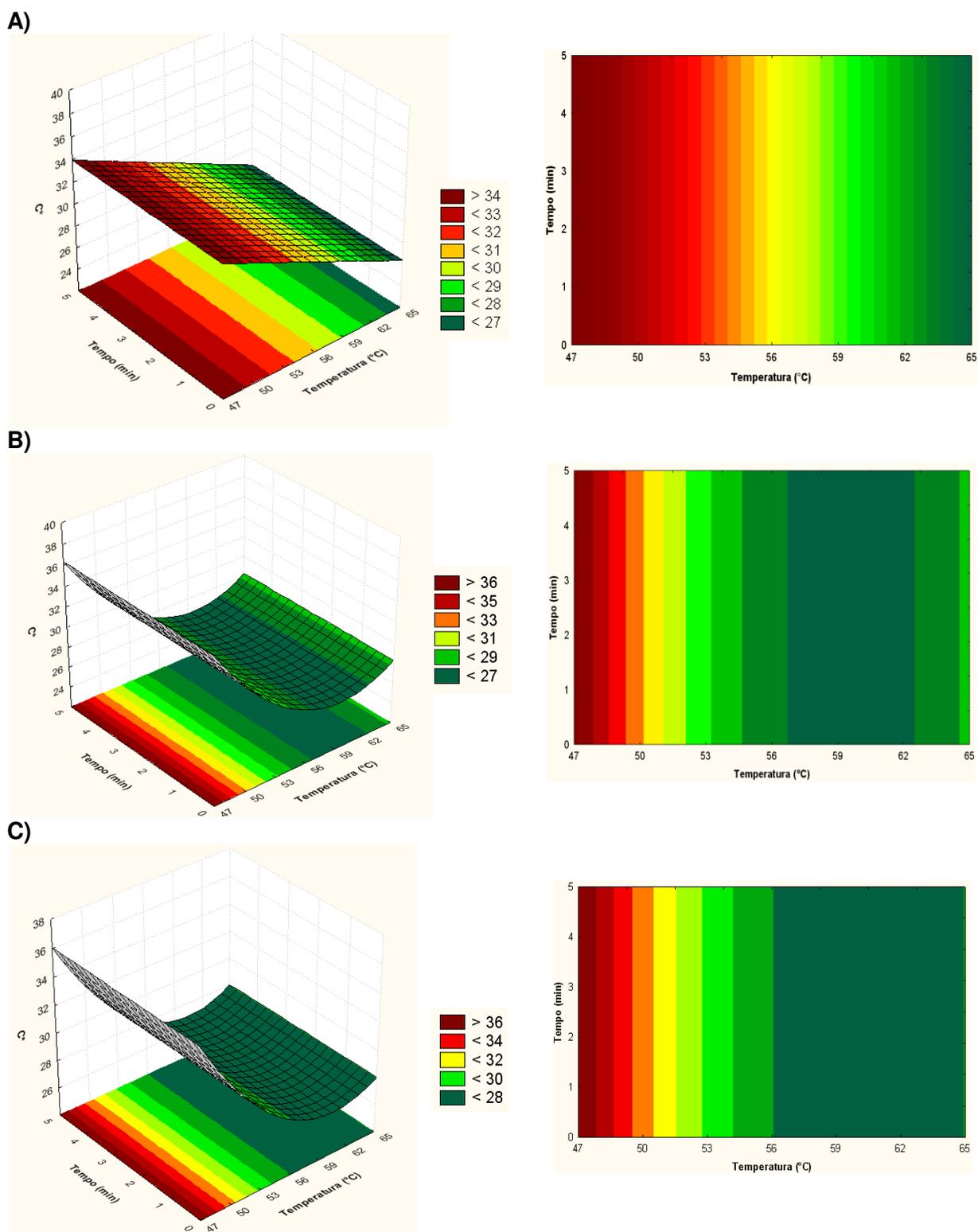
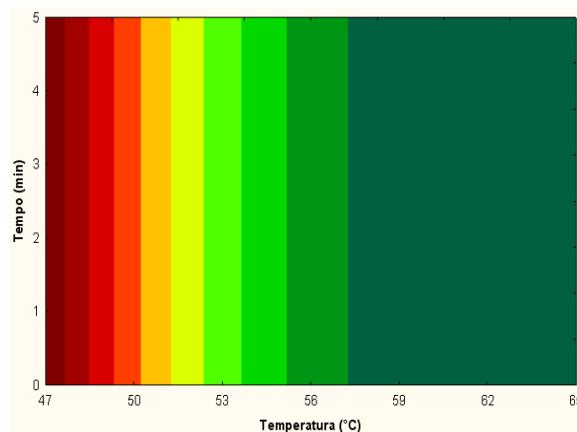
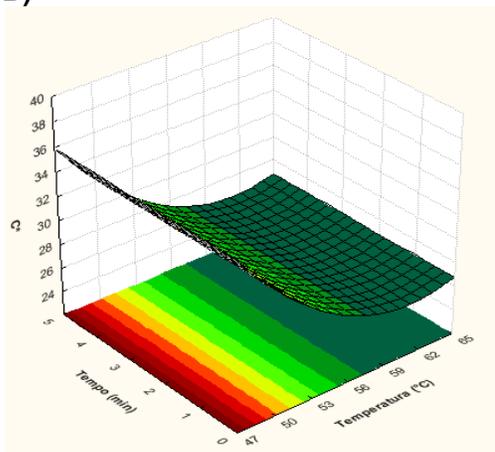
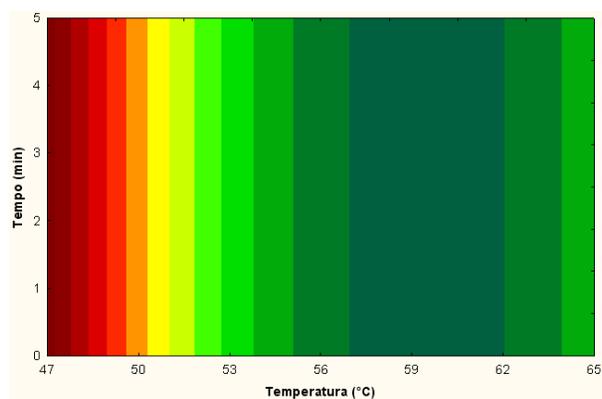
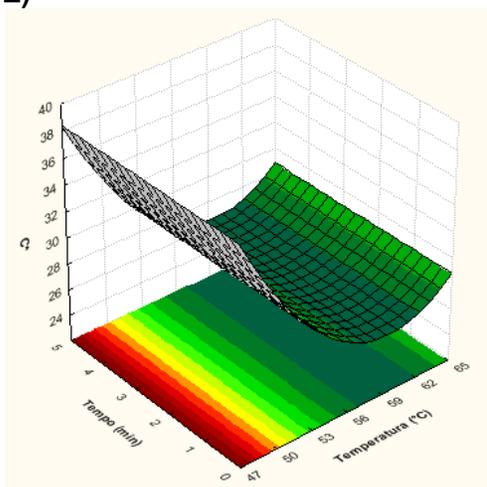


Figura 4.11 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta C^* ao longo do período de estocagem A) 0 dia, B) 7 dias e C) 14 dias.

D)



E)



F)

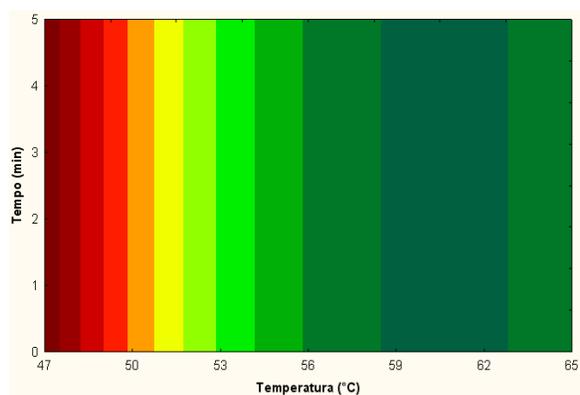
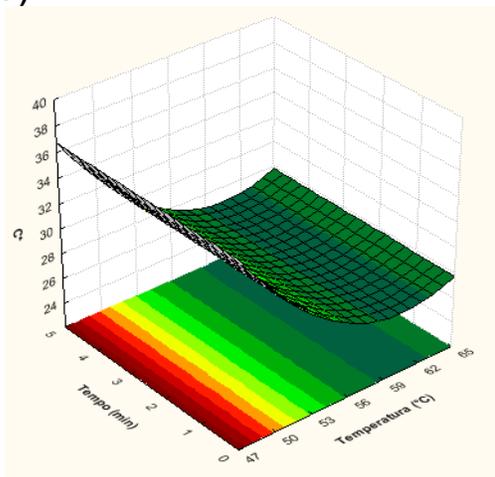


Figura 4.12 - Superfície de resposta e curva de contorno para a resposta C^* ao longo do período de estocagem D) 21 dias, E) 28 dias e F) 35 dias.

O cálculo do H^* (ângulo Hue) que é o atributo que normalmente se identifica com a tonalidade da amostra, 0° vermelho, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul comprovou que as amostras não variaram no tempo e apresentaram valores próximos, entre 36° e 40° , evidenciando uma tonalidade ligeiramente avermelhada. Na Figura 4.13 são apresentados os valores médios de H^* obtidos para cada tratamento. No experimento de Díaz (2009), o parâmetro H^* também não apresentou variação durante o armazenamento, porém foram encontrados valores na faixa entre 62° e 64° .

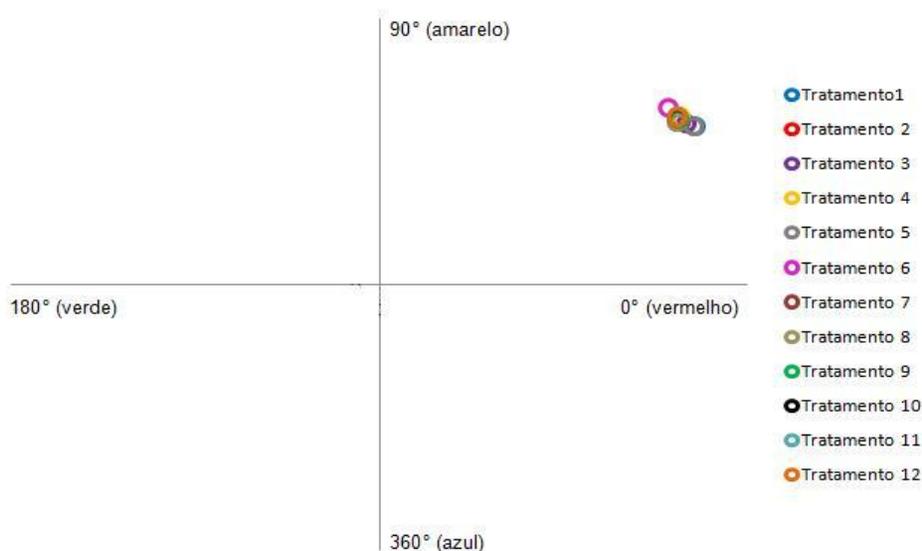


Figura 4.13 - Representação do ângulo Hue dos diferentes tratamentos de salmão *sous vide*.

Assim, pode-se constatar que os parâmetros de cor não variaram durante a estocagem sob refrigeração, o que sugere uma estabilidade da coloração do salmão processado pelo método *sous vide*.

O Apêndice G apresenta os padrões de cor das amostras referentes aos diferentes tratamentos térmicos e uma foto do produto processado. Os padrões, feitos no *software* Adobe Photophop 7.0.1®, representam a coloração composta pela média dos valores lidos de L^* , a^* e b^* na amostra e têm caráter apenas ilustrativo.

4.5.3 Análise de pH

O valor inicial do pH do salmão fresco foi de $6,21 \pm 0,01$ e das amostras processadas variou de $6,40 \pm 0,02$ a $6,48 \pm 0,01$ (tempo 0). As variações de pH, entre os diferentes tratamentos apresentaram valores bem próximos e por isso, não foi possível estabelecer um modelo para a resposta pH em função do tratamento térmico para cada período de análise, visto que a porcentagem explicada pela regressão foi muito baixa, a 95% de confiança. Nos experimentos de González-Fandos *et al.* (2005), não foram encontradas variações significativas de pH entre os processamentos de salmão a $90^{\circ}\text{C} / 15 \text{ min}$, $90^{\circ}\text{C} / 5 \text{ min}$ e $60^{\circ}\text{C} / 10 \text{ min}$ em forno combinado.

Na Figura 4.14, são apresentados os valores de pH encontrados para cada tratamento térmico nos 42 dias de estocagem. Embora o valor de pH possa variar para cada peixe, observa-se que as amostras referentes aos tratamentos T_1 , T_3 e T_5 tiveram uma pequena queda no pH durante o período de análise. Isto pode ser explicado pela identificação de bactérias lácticas nos tratamentos com temperaturas de 47°C e 50°C .

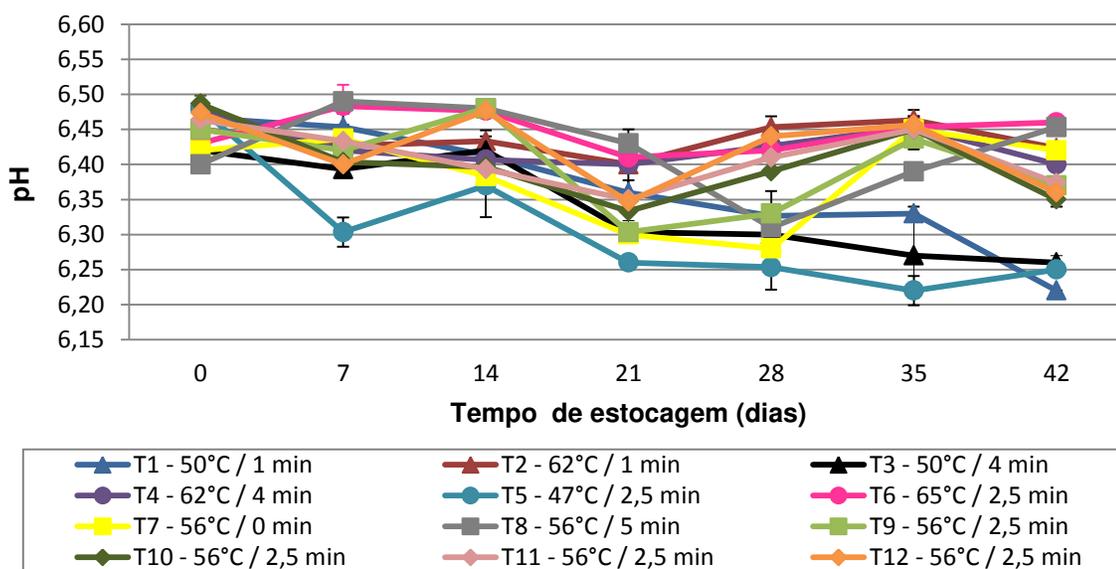


Figura 4.14 - Comportamento do pH com o tempo de estocagem a 3°C para os produtos processados em diferentes tratamentos térmicos.

4.5.4 Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs)

Foi construída uma curva padrão utilizando diluições de 0,34 a 11,015 de acordo com o método. O coeficiente de correlação (R^2) para a curva obtida foi de 0,9632, indicando que a curva explica 96,32% da variação dos dados observados.

As variações das substâncias reativas ao TBARs dos diferentes tratamentos de salmão *sous vide*, armazenados a temperatura de 3 °C estão ilustradas na Figura 4.15.

Pela Tabela 4.11 observa-se que, em 7 dias de estocagem, as amostras apresentaram um nível de oxidação variando de 0,73 a 2,25 mg de malonaldeído / kg de massa e houve uma diferença significativa a $p < 0,05$ entre alguns tratamentos. O T₆ resultou em um produto com maior índice de TBARs quando comparado com os demais tratamentos. Este fato ocorreu devido a esse ensaio possuir uma maior temperatura de processamento e vários fatores como a

luz, temperatura, a presença de nitrito que influenciam na formação de compostos de oxidação (ARAÚJO, 2004).

Após 21 dias de armazenamento, verificou-se que apenas os produtos obtidos dos ensaios 4 e 6 sofreram um aumento significativo ($p < 0,05$) do índice de oxidação. Estes foram os filés processados com temperaturas internas mais altas ($T_4 = 62^\circ\text{C} / 4 \text{ min}$ e $T_6 = 65^\circ\text{C} / 2,5 \text{ min}$). Para os demais tratamentos não ocorreram oxidação significativa do pescado.

O limite para deterioração de peixe é $12,5 \text{ mg MDA} / \text{kg}$, segundo Andersen *et al.* (1990) *apud* Cosansu *et al.* (2011). Dessa maneira, os resultados encontrados demonstram que o processo *sous vide* auxiliou para uma baixa oxidação do pescado.

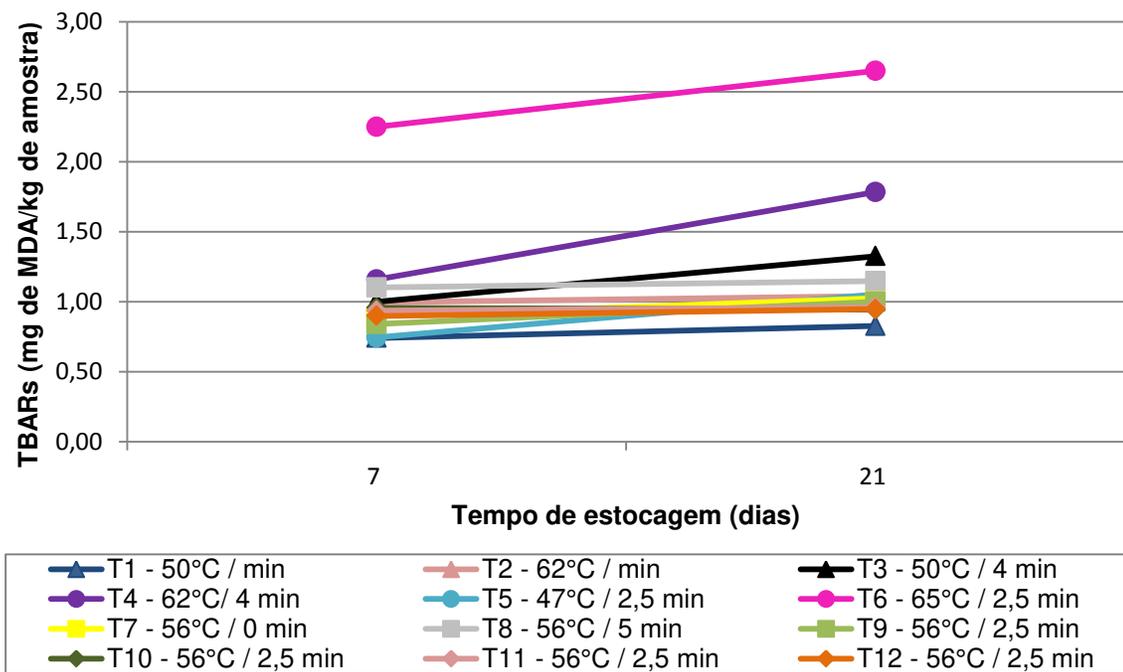


Figura 4.15 - Acompanhamento do índice de oxidação do salmão *sous vide*.

Tabela 4.11 - Valores de TBARS das amostras de salmão durante a estocagem.

Ensaio	TBARS	
	7 dias	21 dias
01	0,74 ± 0,05 ^{Aa}	0,83 ± 0,01 ^{Aa}
02	1,00 ± 0,03 ^{Abc}	1,04 ± 0,01 ^{Aa}
03	1,00 ± 0,04 ^{Abc}	1,23 ± 0,50 ^{Aab}
04	1,16 ± 0,20 ^{Ac}	1,78 ± 0,05 ^{Bb}
05	0,75 ± 0,10 ^{Aa}	1,05 ± 0,30 ^{Aa}
06	2,25 ± 0,04 ^{Ad}	2,65 ± 0,11 ^{Bc}
07	0,9 ± 0,010 ^{Aabe}	1,03 ± 0,03 ^{Aa}
08	1,10 ± 0,04 ^{Ace}	1,15 ± 0,01 ^{Aa}
09	0,84 ± 0,20 ^{Aab}	1,00 ± 0,01 ^{Aa}
10	0,96 ± 0,13 ^{Aac}	0,94 ± 0,02 ^{Aa}
11	0,94 ± 0,01 ^{Aace}	0,96 ± 0,01 ^{Aa}
12	0,90 ± 0,02 ^{Aace}	0,95 ± 0,01 ^{Aa}

*Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$). Letras maiúsculas: diferenças entre os índices de oxidação para um mesmo tratamento durante a estocagem. Letras minúsculas: diferenças entre os índices de oxidação dos tratamentos para um mesmo dia de estocagem.

4.6 Correlação do *degree-time* com os parâmetros físico-químicos

Na Tabela 4.12 estão apresentados os valores *degee-time*, em °C.min, para todos os ensaios, conforme foi calculado no tópico 4.2. Observa-se que os valores do *degee-time* dos tratamentos estão próximos. As pequenas diferenças de valores entre os tratamentos do ponto central podem ser explicadas pela variação da espessura do salmão, uma vez que foi de difícil

padronização. Nos T₅ e T₆ as amostras apresentaram menor e maior *degree-time*, respectivamente.

Tabela 4.12 - Valores de *degree-time* para cada ensaio.

Ensaio	Tratamento Térmico	<i>Degree-time</i> (°C.min)
01	50°C / 1 min	2485,14
02	62°C / 1 min	2820,50
03	50°C / 4 min	2566,42
04	62°C / 4 min	3074,52
05	47°C / 2,5 min	2365,49
06	65°C / 2,5 min	3398,21
07	56°C / 0 min	2428,69
08	56°C / 5 min	2928,46
09	56°C / 2,5 min	2787,68
10	56°C / 2,5 min	2688,96
11	56°C / 2,5 min	2604,24
12	56°C / 2,5 min	2815,11

Os valores dos parâmetros físico-químicos para todos os tratamentos durante a estocagem estão apresentados na Figura 4.16. Esses resultados apenas demonstra o que já foi dito anteriormente, que não houve uma tendência que possa afirmar uma mudança de textura e dos parâmetros de cor L* e C* ao longo do tempo de armazenamento. As pequenas variações desses parâmetros para um mesmo tratamento podem ser atribuídas à variabilidade da matéria-prima. Porém, observa-se que ocorreram diferenças entre os tratamentos. O T₆, 65°C / 2,5 min, por exemplo, foi o tratamento que exigiu maior força de penetração, apresentou uma maior luminosidade, valores menores de croma e maiores índices de oxidação, no entanto, não

ocorreram mudanças desses parâmetros com o aumento dos dias de estocagem. Isso significa que a temperatura mais alta do tratamento proporcionou uma textura mais firme, uma coloração mais clara e, também, um produto mais oxidado quando comparado com os demais.

Conforme a Figura 4.17, a correlação do *degree-time* com os parâmetros físico-químicos mostra que os tratamentos com maiores *degree-time*, T₄ e T₆, foram os que apresentaram maiores índice de oxidação lipídica.

Nota-se que as amostras com *degree-time* próximos como T₁ e T₃, apresentaram valores semelhantes dos parâmetros físico-químicos. Porém, T₅ e T₇, que também possuem próximos *degree-time*, não apresentaram equivalência desses efeitos. Observa-se que os resultados encontrados dos parâmetros físico-químicos para o T₇ estão similares aos obtidos nos pontos centrais (T₉, T₁₀, T₁₁ e T₁₂). Assim, esse resultado demonstra que a proximidade dos parâmetros físico-químicos entre os tratamentos estudados não pode ser justificado pelo *degree-time* e sim pelo igual valor da temperatura aplicada no tratamento térmico.

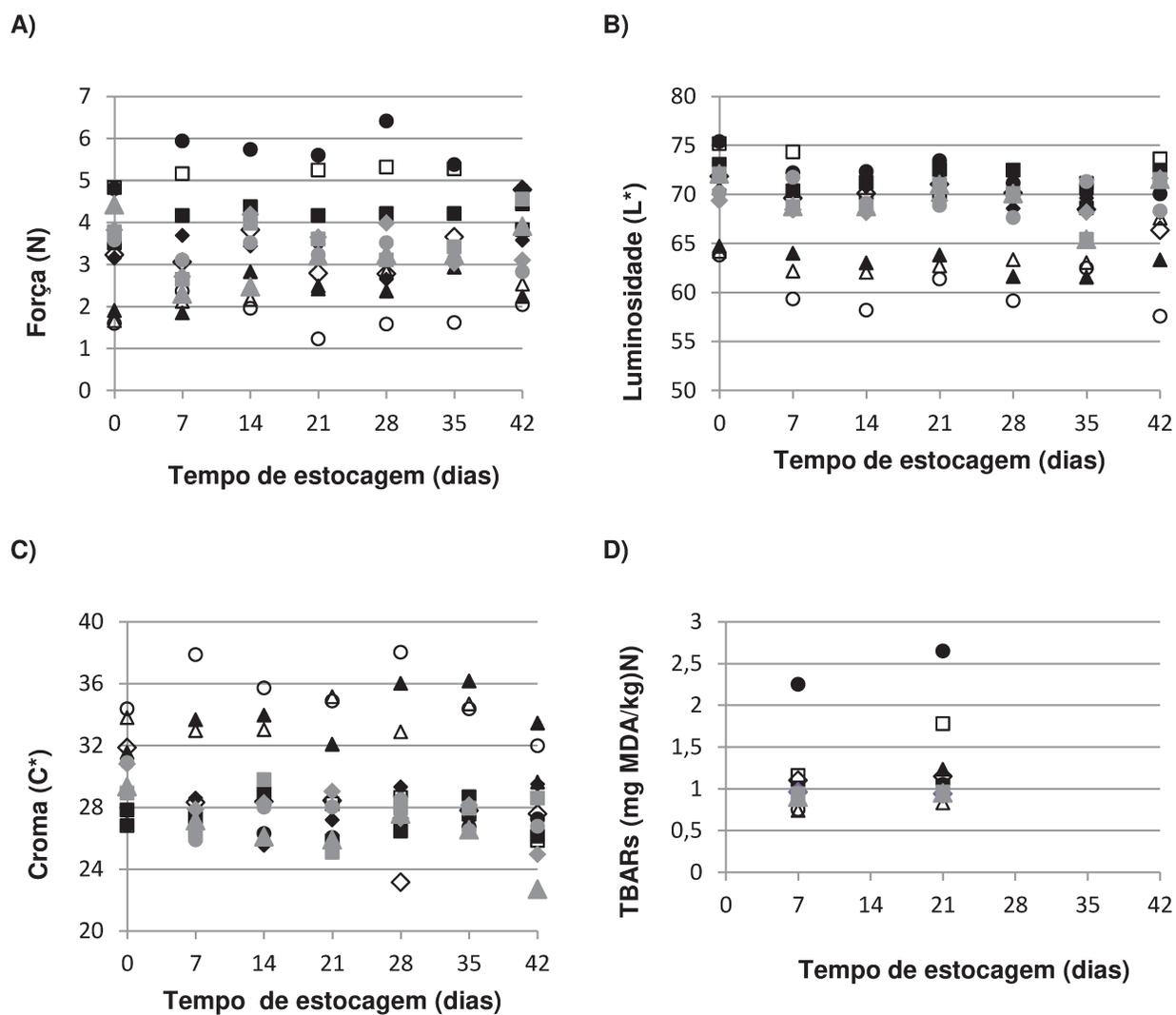


Figura 4.16 - Parâmetros físico-químicos durante o período de estocagem: A) textura; B) luminosidade L*; C) croma C* e D) TBARs. Sendo: \triangle Tratamento 1; \blacksquare Tratamento 2; \blacktriangle Tratamento 3; \square Tratamento 4; \circ Tratamento 5; \bullet Tratamento 6; \blacklozenge Tratamento 7; \diamond Tratamento 8; \bullet Tratamento 9; \blacklozenge Tratamento 10; \blacksquare Tratamento 11; \blacktriangle Tratamento 12.

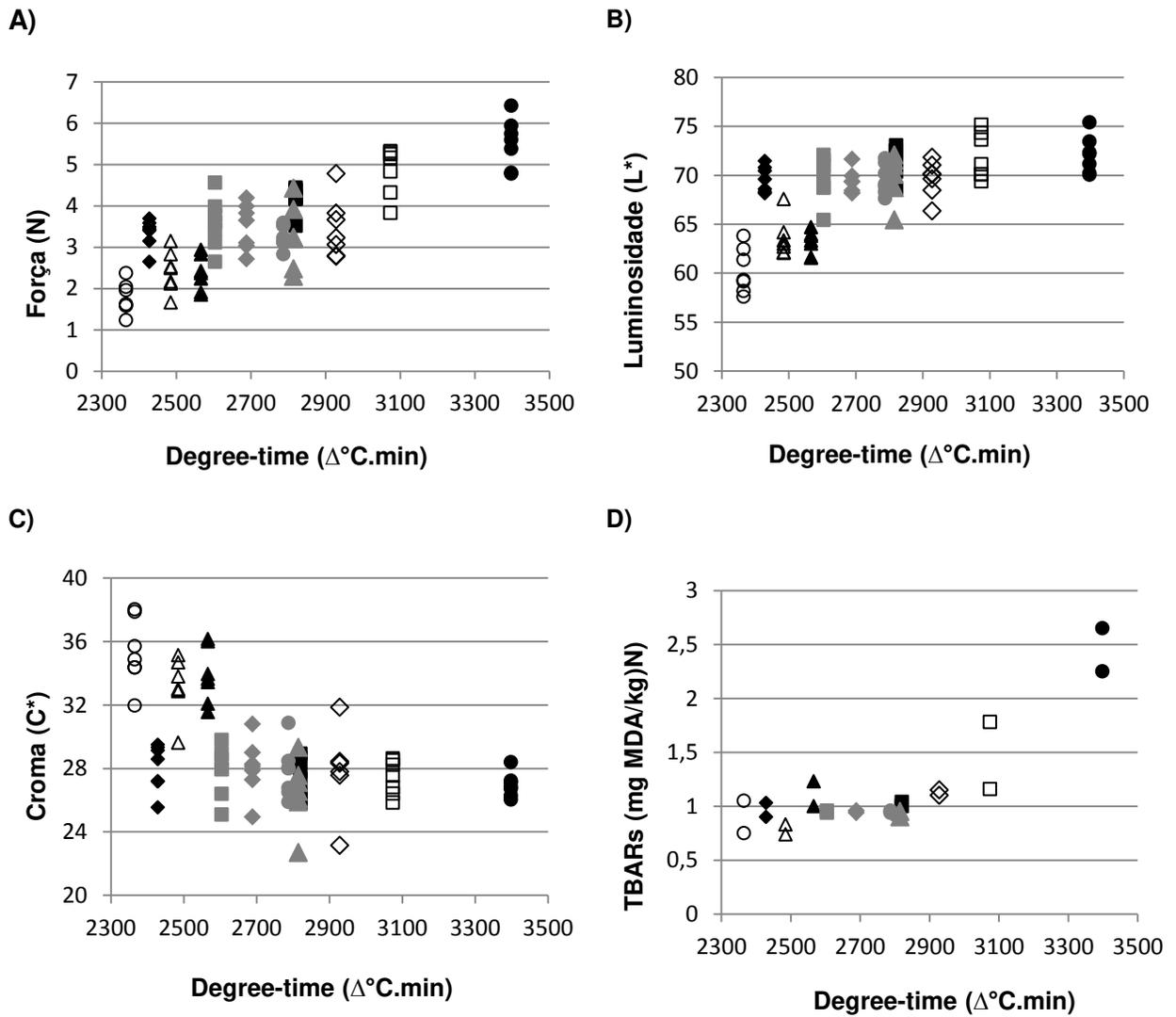


Figura 4.17 - Correlação do *degree-time* com os parâmetros físico-químicos: A) textura; B) luminosidade L^* ; C) croma C^* e D) TBARs. Sendo: △ Tratamento 1; ■ Tratamento 2; ▲ Tratamento 3; □ Tratamento 4; ○ Tratamento 5; ● Tratamento 6; ◆ Tratamento 7; ◇ Tratamento 8; ● Tratamento 9; ◆ Tratamento 10; ■ Tratamento 11; ▲ Tratamento 12.

A Figura 4.18 mostra a relação dos valores do *degree-time* de cada tratamento com a perda da vida útil de acordo com a análise microbiológica realizada após 21 dias de estocagem. Observa-se que as amostras com valores inferiores a 2500°C.min, T₁ e T₅, obtiveram uma vida útil menor que 21 dias, pois a contagem microbiana foi elevada. O T₇ também resultou em um *degree-time* menor que 2500°C.min, porém não apresentou crescimento de micro-organismos consideráveis para afirmar que o produto estava deteriorado. Esse fato pode ser justificado pelo valor da temperatura de 56°C utilizada no T₇, maior que a de T₁ e T₅. Assim, a temperatura aplicada no tratamento térmico é importante para determinar a segurança do produto. Na faixa estudada, um *degree-time* superior a 2500°C.min garantiu uma vida útil do salmão *sous vide* por 21 dias.

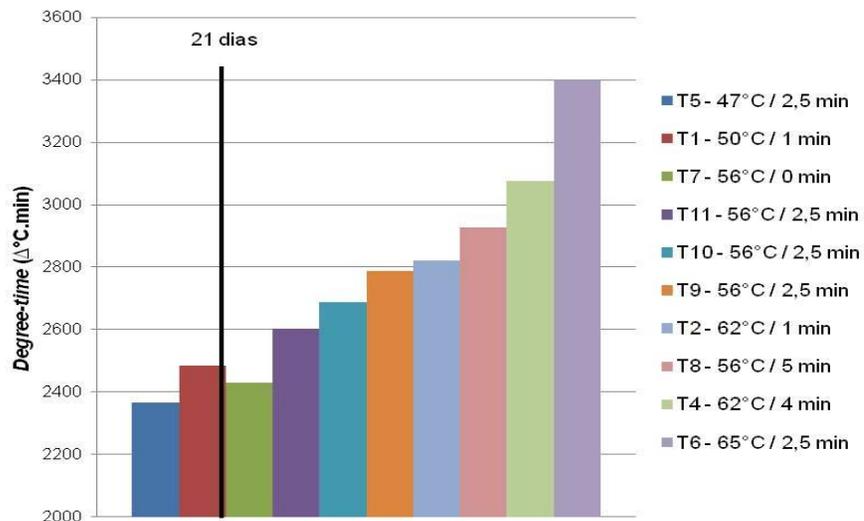


Figura 4.18 - Relação do *degree-time* com a vida útil do salmão *sous vide*.

5 CONCLUSÃO

Fundamentado nos resultados obtidos, este trabalho apresenta as seguintes considerações:

O processamento de salmão *sous vide* prolonga a vida útil do pescado estocado sob refrigeração, se submetido a um tratamento térmico adequado que possa garantir uma maior segurança do produto. Embora recomenda-se a utilização de temperaturas mais baixas para o processamento do salmão, a fim de manter as características do pescado, verificou-se que os produtos preparados com temperaturas iguais e inferiores a 50°C apresentaram níveis de contaminação microbiana que não são aceitos para o consumo. Já os produtos processados com tratamentos térmicos superiores a 55°C apresentaram condições microbiológica e obtiveram uma vida útil superior a 21 dias. Na faixa estudada, que um *degree-time* superior a 2500°C.min garante uma vida útil do salmão *sous vide* por 21 dias.

Entre as variáveis independentes dos tratamentos térmicos, tempo e temperatura, a primeira não foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$), na maioria dos modelos obtidos para as respostas estudadas. Esse fato pode ser explicado por haver uma longa faixa de tempo (aproximadamente, entre 40 e 55 min) para que a temperatura interna do filé alcançasse a temperatura prevista. Assim, o pequeno intervalo de tempo de permanência utilizado nos tratamentos térmicos se dilui na análise. Já a variável temperatura foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os modelos apresentados.

A técnica *sous vide* promoveu poucas alterações dos parâmetros físico-químicos de cor, textura, pH e substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) do salmão ao longo do armazenamento. Assim, o processamento *sous vide* é bom por manter as características do produto por um período maior, porém, não é possível relacionar a deterioração microbiológica com a perda de cor, mudança de textura ou alteração do pH durante a estocagem.

6 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Para a realização de trabalhos futuros com salmão processado pelo método *sous vide*, sugere-se estudar os diferentes tempos e temperaturas utilizando métodos químicos para a avaliação da qualidade do produto durante o armazenamento. Isto porque o alto custo e a demora na execução de testes microbiológicos dificultam o acompanhamento, com menor periodicidade, da deterioração do pescado. Além do teor de bases nitrogenadas voláteis, as aminas biogênicas pode ser um bom indicador de mudanças ocorridas no salmão durante a estocagem, uma vez que quando detectadas em número elevado, as aminas biogênicas indicam deterioração do peixe.

Recomenda-se, ainda, que sejam selecionados os tratamentos térmicos em que o salmão obteve uma vida útil superior a 21 dias, possibilitando correlacionar a avaliação sensorial com os parâmetros físico-químicos. Para isso, se faz necessário determinar, com precisão, a vida útil do produto.

REFERÊNCIAS

AFONSO, M. R. A. **Resfriamento a vácuo de alfaces hidropônicas (*Lactuca sativa* L.) cv. Salad Bowl: avaliação do processo e da vida pós-colheita.** 2005. Tese (doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Cap. 3, Campinas, SP, 2005.

ANDERSEN, H. J.; BERTELSEN, G.; CHRISTOPHESEN, A. G., OHLENSCHLAGER, A.; SKIBSTED, L. H. Development of rancidity in salmonid steaks during retail display. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, v. 191, p. 119-122, 1990. In: COSANSU, S.; MOL, S.; ALAKAVUK, D. U.; OZTURAN, S. The effect of lemon juice on bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1793) preserved by sous vide packaging. **International Journal Of Food Science and Technology**, v. 46, p. 395-401, 2011.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática.** 3. ed .Viçosa-MG: Editora UFV, 478 p., 2004.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; MORETTI, C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 53-58, 2004.

AUGUSTO, P. E. D. **Modelamento matemático da transferência de calor durante o tratamento térmico de alimentos líquidos embalados.** 2009. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Cap. 2, Campinas, SP, 2009.

BIRKELAND, S.; RØRÅ, A. M. B; SKÅRA, T.; BJERKENG, B. Effects of cold smoking procedures and raw material characteristics on product yield and quality parameters of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets. **Food Research International**, v. 37, p. 273-286, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n. 216, de 15 de setembro de 2004.** Regulamento técnico de boas práticas para serviço de alimentação. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html> Acessado em: 26/01/2012.

BRUNA, J. M.; ORDÓÑEZ, J. A.; FERNÁNDEZ, M.; HERRANZ, B.; HOZ, L. Microbial and physico-chemical changes during the ripening of dry fermented sausages superficially inoculated with or having added an intracellular cel-free extract of *Penicillium aurantiogriseum*. **Meat Science**, v. 59, p. 87-96, 2001.

CASTELINI NETO, A. **Avaliação experimental dos controles PID e Fuzzy/PID no processo de pasteurização de fluidos newtonianos e não newtonianos**. 2006. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Cap. 1, Campinas, SP, 2006.

CHURCH, I. J.; PARSONS, A. L. Modified atmosphere packaging technology: A review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 67, p. 143-152, 1995.

COSANSU, S.; MOL, S.; ALAKAVUK, D. U.; OZTURAN, S. The effect of lemon juice on bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1793) preserved by sous vide packaging. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, p. 395-401, 2011.

CREED, P. G., & REEVE, W. Principles and applications of sous vide processed foods. In S. Ghazala (Ed.), **Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry**. Gaithersburg, An Aspen Publishers, p. 25–56, 1998.

DÍAZ, P. **Calidad y deterioro de platos “sous vide” preparados a base de carne y pescado y almacenados en refrigeración**. 2009. Tesis Doctoral – Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología, Universidad de Murcia, España, 2009.

DÍAZ, P.; NIETO, G.; BAÑÓN, S.; GARRIDO, M. D. Determination of shelf life of *sous vide* salmon (*Salmo Salard*) based on sensory attributes. **Journal of Food Science**, v. 74, n. 8, 2009.

DÍAZ, P.; NIETO, G.; BAÑÓN, S.; GARRIDO, M. D.; BAÑÓN, S. Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the *sous vide* method. **Meat Science**, v. 80, p. 287-292, 2008.

DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: American Public Health Association, 2001.

DURMAYAS, A.; KADIOGLU, M.; SEN, Z. An application of the degree-hours method to estimate to the residential heating energy requirement and fuel consumption in Istanbul. **Energy**, v.25, p.1245-1256, 2000.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Noções de ciência da carne**. Disponível em:

<<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html#3.4>>. Acesso em: 27/01/2012.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M. T. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

GARCÍA-LINARES, M. C.; GONZÁLEZ-FANDOS, E.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. C.; GARCÍA-ARIAS, M. T. Microbiological and nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: influence of fat content. **Journal of Food Quality**, v. 27, n 5, p. 371-387, 2004.

GONÇALVES, J. R.; LEMOS, A. L. da S. C. Efeito do grau de cozimento na qualidade de cortes de *Supraspinatus* acondicionado a vácuo em embalagem cook-in. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 358-362, 2005.

GONZÁLEZ-FANDOS, E.; VILLARINO-RODRÍGUEZ, A.; GARCÍA-LINARES, M. C.; GARCÍA-ARIAS, M. T.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. C. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. **Food Control**, v. 16, p. 77-85, 2005.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. 6. ed., 643 p., 2008.

ICMSF - INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in Foods 6: Microbial ecology of food commodities**. Aspen Publication, p. 130-178, 2000.

- MARTENS, T. Current status of *sous vide* in Europe. In Farber, J. M. and Dodds, K. L. (Ed.), **Principles of modified-atmosphere and sous vide product packaging**. Technomic Pub., p. 37-68, 1995.
- MARTENS, T.; SCHELLEKENS, M. The *sous vide* process. In **Process optimisation and minimal processing of foods – Proceedings of the first main meeting**, v.5, p.25–37, 1995. Disponível em:
<http://www.esb.ucp.pt/copernicus/pdf/1st_main_meeting/1st_meet_minimal.pdf>. Acesso em: 15/01/2012.
- MOIR, C. J.; SZABO, E. A. Microbiological safety aspects of cook-chill foods. In S. Ghazala (Ed.), **Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry**. Gaithersburg, An Aspen Publishers, p. 311–336, 1998.
- MOL, S.; OZTURAN, S.; COSANSU, S. Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged bonito (*Sarda sarda*, bloch, 1793) stored at 4 and 12°C. **Journal of Food Quality**, v. 35, p. 137-143, 2012.
- NYATI, H. An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. **Food Control**, v. 11, p. 471-476, 2000a.
- NYATI, H. Survival characteristics and the applicability of predictive mathematical modelling to *Listeria monocytogenes* growth in *sous vide* products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 56, p. 123–132, 2000b.
- OHLSSON, T. Minimal processing of foods with thermal methods. In T. Ohlsson and N. Bengtsson (Ed.), **Minimal processing technologies in the food industry**. Boca Raton, Fla.; Cambridge, England : CRC : Woodhead Pub., p. 4-33, 2002.
- OLIVEIRA, L. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; CUNHA, D. G.; LEMOS, A. B. Embalagens termoformadas e termoprocessáveis para produtos cárneos processados. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 202-210, 2006.

- PASTORIZA, L.; SAMPEDRO, G.; HERRERA, J.J.; CABO, M.L. Effect of modified atmosphere packaging on shelf-life of iced fresh Hake slices. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v 71, p. 541-547, 1996.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa-MG: Editora UFV, 599p., 2007.
- RANDRIANATOANDRO, V. A.; AVALLONE, S.; PICQ, C.; RALISON, C.; TRÈCHE, S. Recipes and nutritional value of dishes prepared from green-leafy vegetables in an urban district of Antananarivo (Madagascar). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 61, n. 4, p. 404-416.
- ROCA, J.; BRUGUÉS, S. **La cocina al vacío**. Montagud Editores, S. A., Barcelona, 2004.
- SALÁN, E. O.; GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. Use of smoking to add value to the salmoned trout. **Braz. arch. biol. technol.**, v.49, n.1, p.57-62, 2006.
- SCHELLEKENS, M. New research issues in sous vide cooking. **Trends in Food and Technology**, v. 7, p. 256-262, 1996.
- SCVPH - SCIENTIFIC COMMITTEE ON VETERINARY MEASURES RELATING TO PUBLIC HEALTH. **Opinion of Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on *Listeria monocytogenes***, 1999. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out25_en.html>. Acesso em: 24/01/2012.
- SEBASTIÁ, C.; SORIANO, J. M.; IRANZO, M.; RICO, H. Microbiological Quality of sous vide cook-chill preserved food at different shelf life. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 34, p. 964-974, 2010.
- SHAKILA, R. J.; RAJ, B. E.; FELIX, N. Quality and safety of fish curry processed by sous vide cook chilled and hot filled technology process during refrigerated storage. **Food Science and Technology International**, v.18, n. 3, p. 261-269, 2012.

SHEARD, M. A.; RODGER, C. Optimum heat treatments for 'sous vide' cook-chill products. **Food Control**, v. 6, p. 53–56, 1995.

SOUZA, P. A.; RAMOS, C. M. C.; LIMA, A. D.; FLORENTINO, H. O.; ESCOBEDO, J. F. Comparison of methodologies for degree-day estimation using numerical methods. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 391-400, 2011.

TONIAL, I. B.; OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.21, n1, p. 91-96, 2010.

VISENTAINER, J. V. **Composição de ácidos graxos e quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA no tecido muscular de tilápias (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes tratamentos com óleo de linhaça**. 2003. Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Capítulo 1, Campinas, SP, 2003.

WERLEIN, H.D. Comparison of the quality of sous-vide and conventionally processed carrots. **Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung A**, v. 207, p. 311–315, 1998.

APÊNDICE

A - Calibração dos sensores de temperatura**Tabela A.1** - Equações de calibração dos termopares.

Sensor	Equação de calibração	R ²
T1	$T = 1,0T_L - 0,4$	0,9999
T2	$T = 1,0T_L - 0,5$	0,9994
T3	$T = 1,0T_L - 0,3$	0,9999
T4	$T = 1,0T_L - 0,6$	0,9999
T5	$T = 1,0T_L - 0,5$	0,9999
T6	$T = 1,0T_L - 0,9$	0,9999
T7	$T = 1,0T_L - 0,6$	0,9999
T8	$T = 1,0T_L - 0,3$	0,9999

T_L = temperatura lida pelo termopar T = temperatura termômetro de mercúrio

B - Teste de aquecimento da placa de alumínio

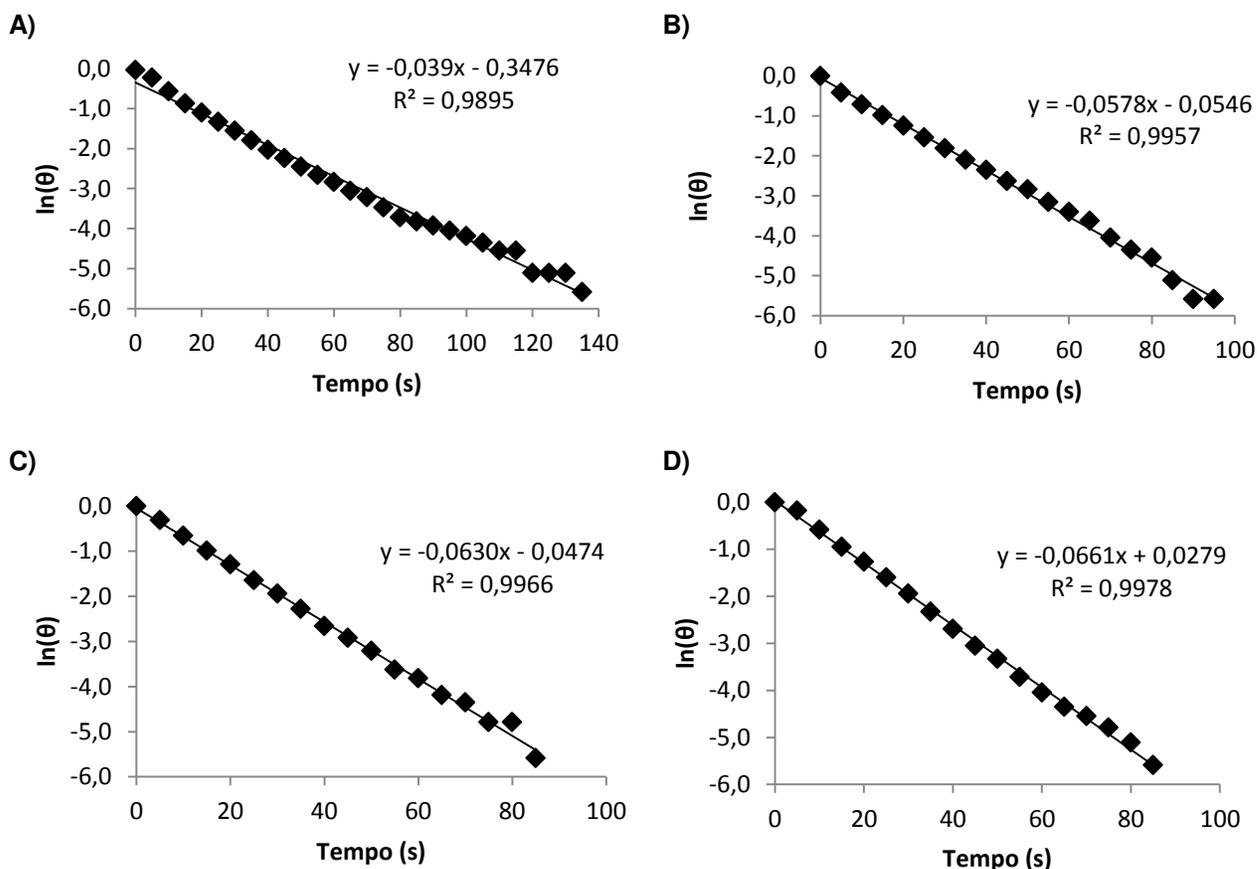


Figura B.1 - Temperatura adimensional linearizada ($\ln \theta$) em função do tempo de aquecimento da placa de alumínio nas velocidades de agitação do fluido de A) 600 rpm, B) 800 rpm, C) 1000 rpm, D) 1500 rpm.

Tabela B.1 - Equações obtidas pelo teste de aquecimento da placa de alumínio.

Velocidade (rpm)	Equação de $\ln \theta$ versus t	R^2
600	$\ln \theta = -0,039t - 0,3476$	0,9895
800	$\ln \theta = -0,0578t - 0,0546$	0,9957
1000	$\ln \theta = -0,0630t - 0,0474$	0,9966
1500	$\ln \theta = -0,0661t + 0,0279$	0,9978
2000	$\ln \theta = -0,0824t - 0,0982$	0,9915

Propriedades do Alumínio: Massa específica (ρ) = 2702 kg/m³, calor específico (C_p) = 903 J/kg.K e condutividade térmica (k) = 237 W/m.K (INCOPERA *et al.*, 2008).

C - Perfis de temperatura para cada tratamento térmico

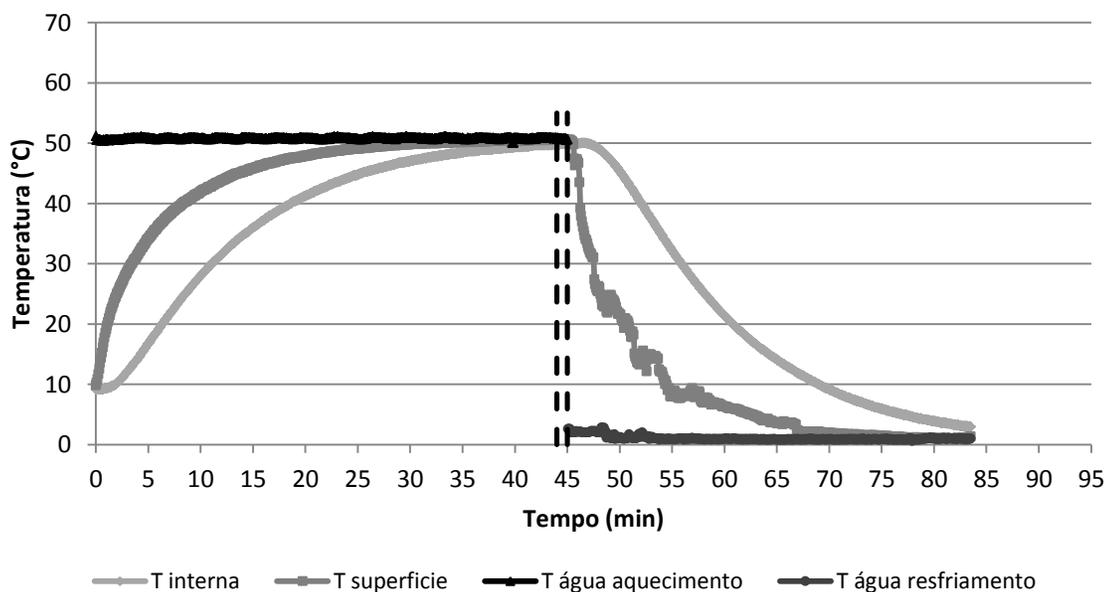


Figura C.1 - Tratamento 01: 50°C por 1 min.

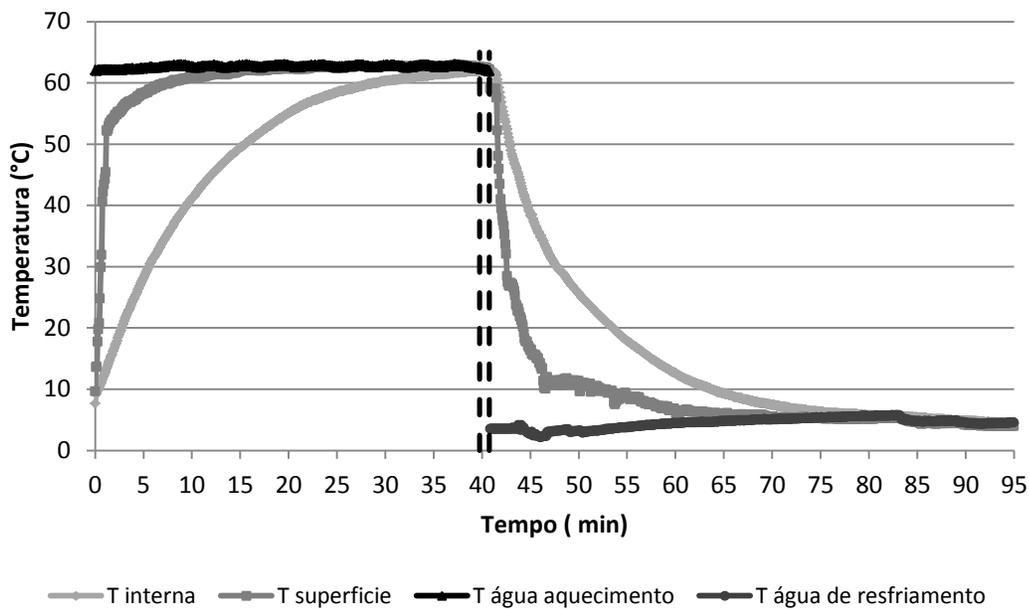


Figura C.2 - Tratamento 02: 62°C por 1 min.

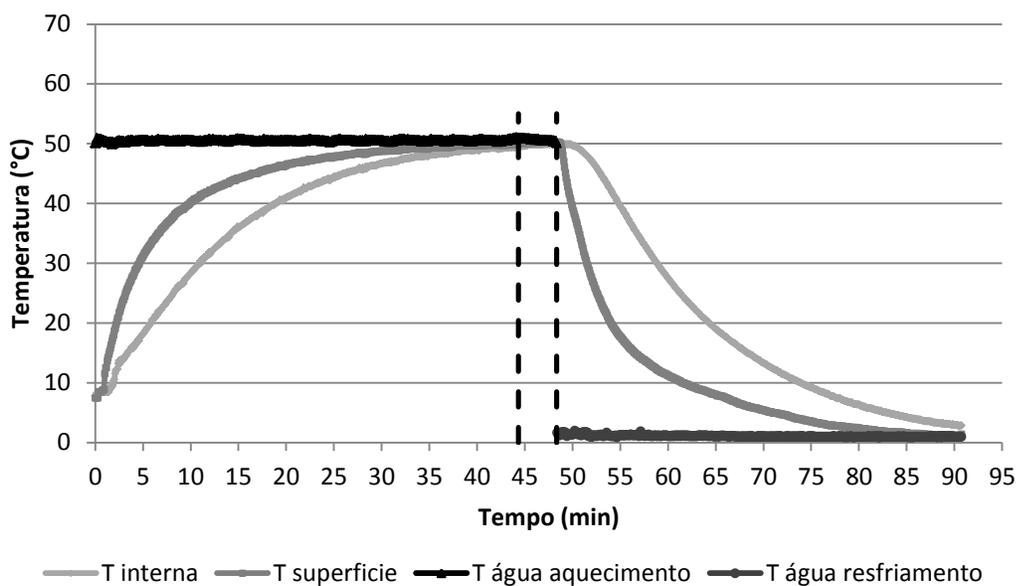


Figura C.3 - Tratamento 03: 50°C por 4 min.

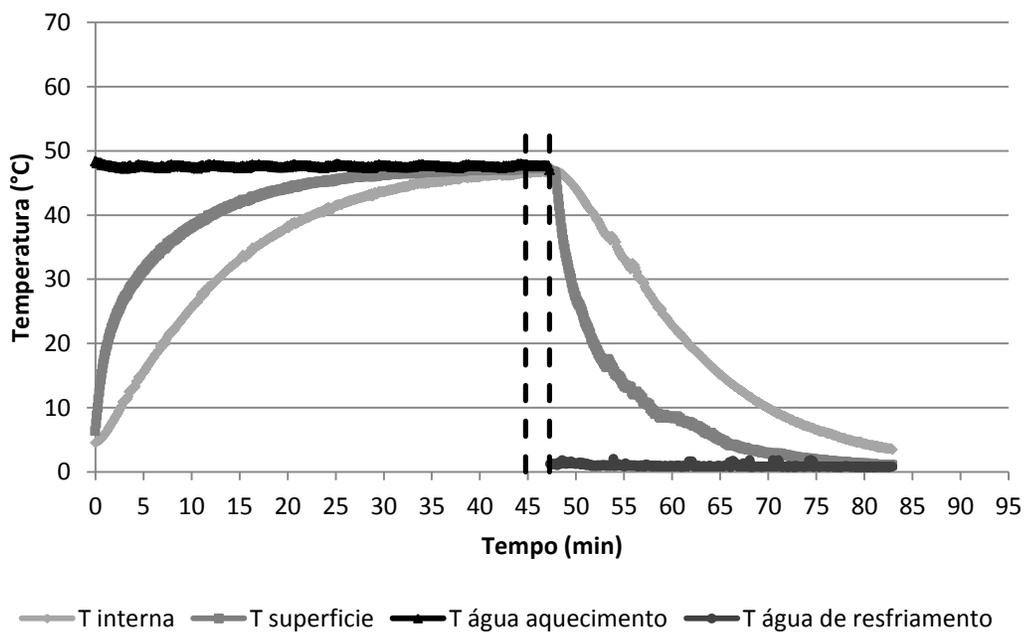


Figura C.4 - Tratamento 05: 47°C por 2,5 min.

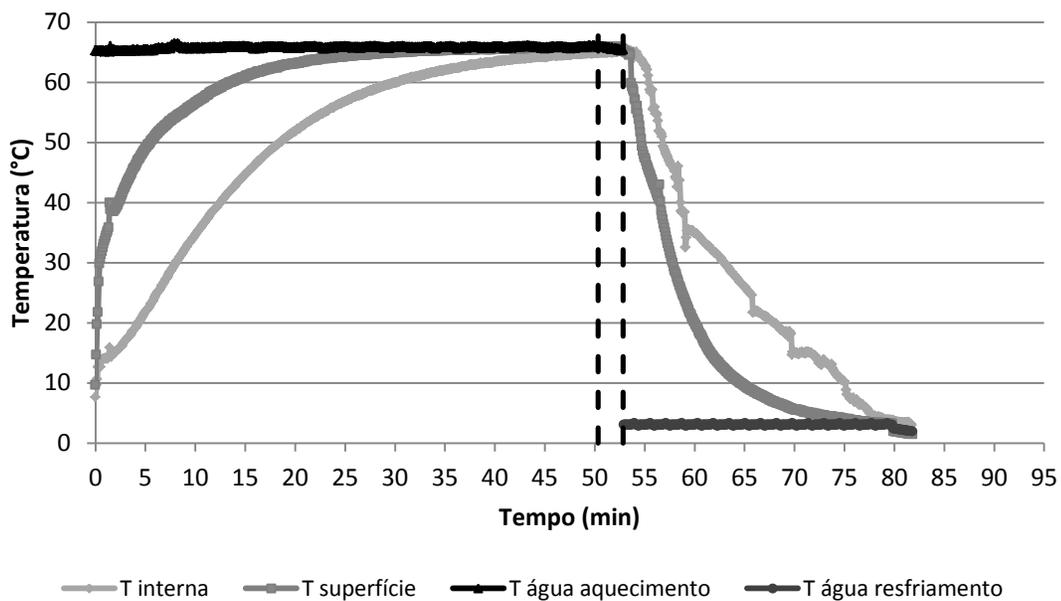


Figura C.5 - Tratamento 06: 65°C por 2,5 min.

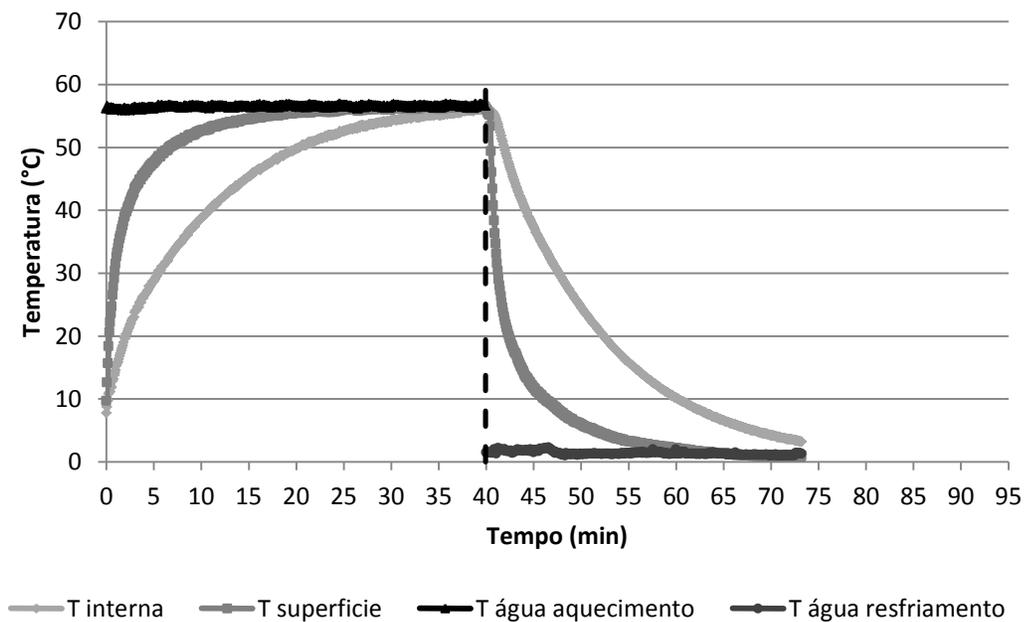


Figura C.6 - Tratamento 07: 56°C por 0 min.

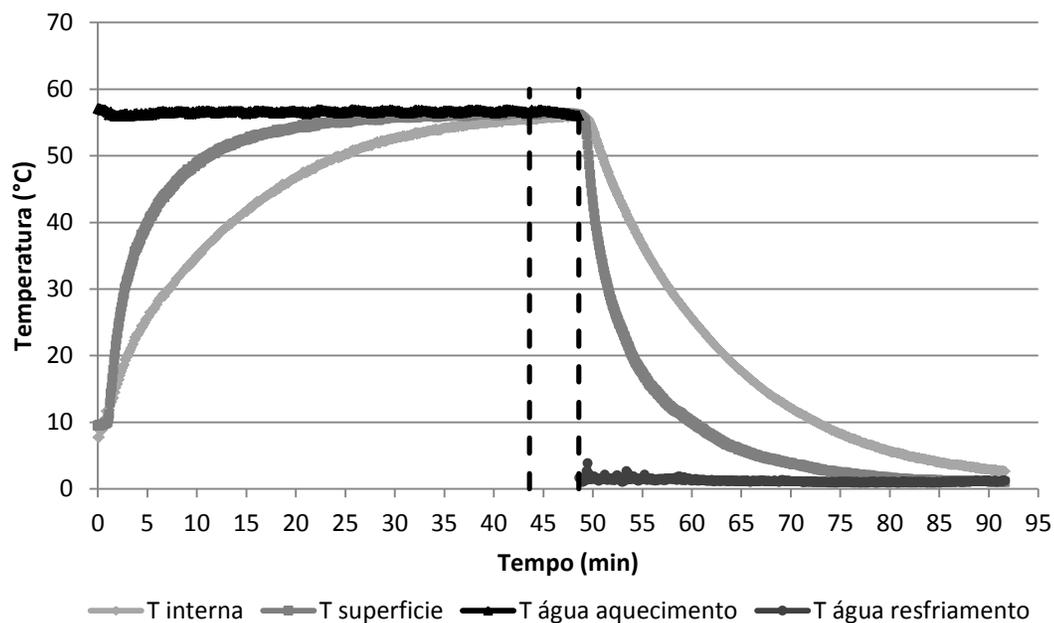


Figura C.7 - Tratamento 08: 56°C por 5 min.

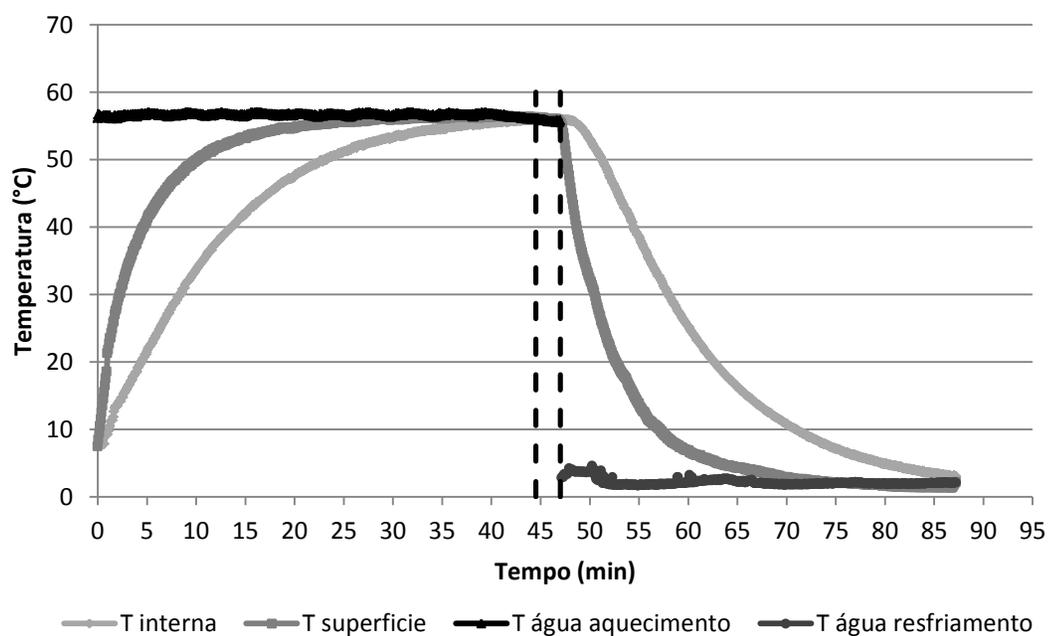


Figura C.8 - Tratamento 09: 56°C por 2,5 min.

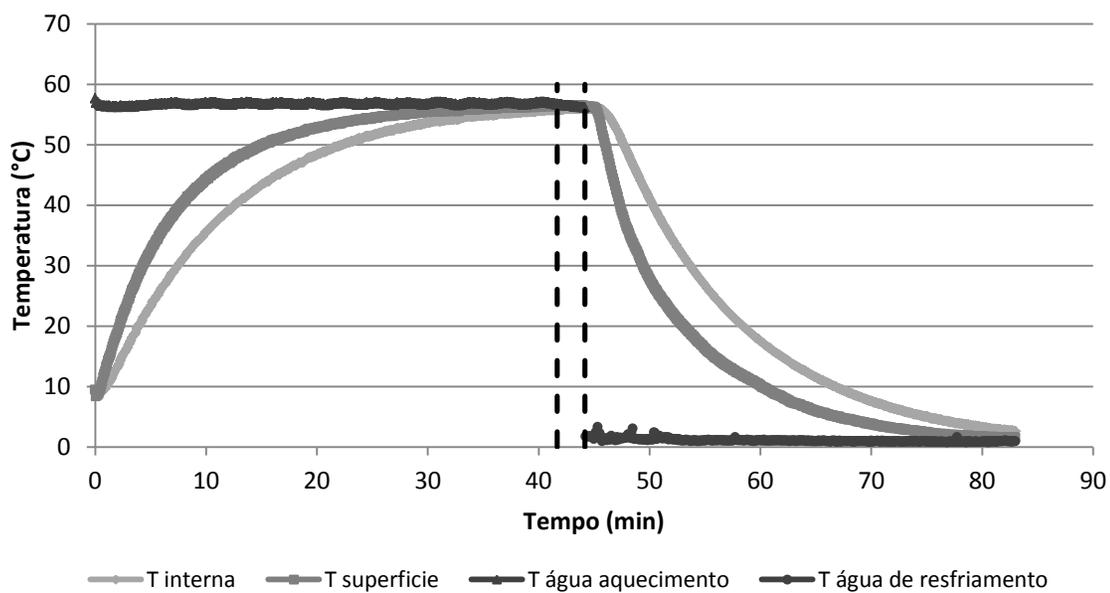


Figura C.9 - Tratamento 10: 56°C por 2,5 min.

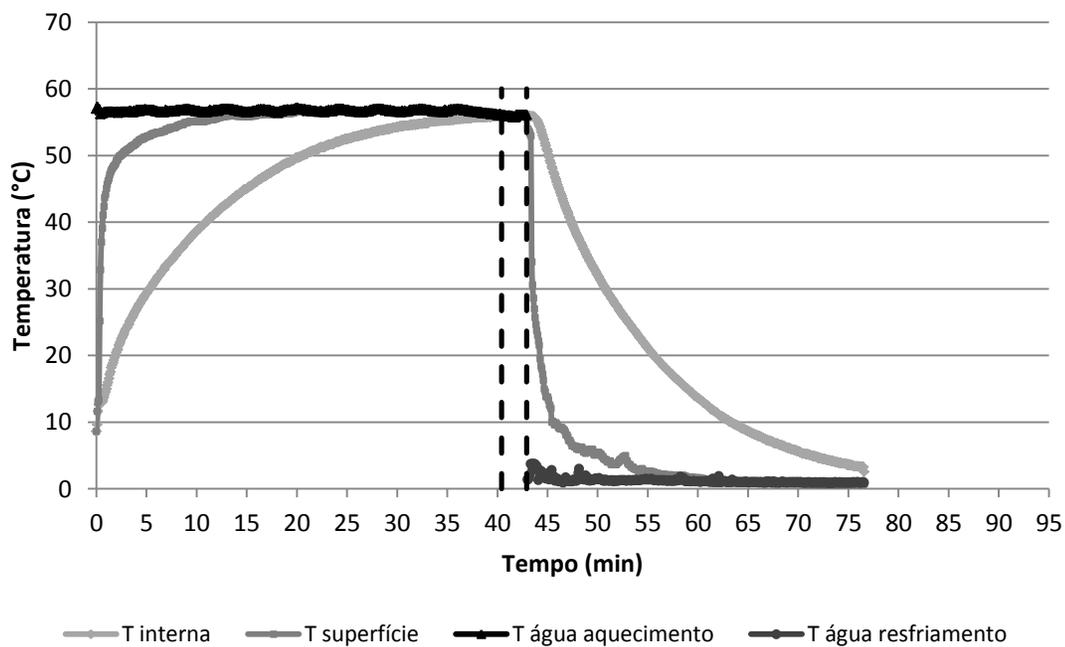


Figura C.10 - Tratamento 11: 56°C por 2,5 min.

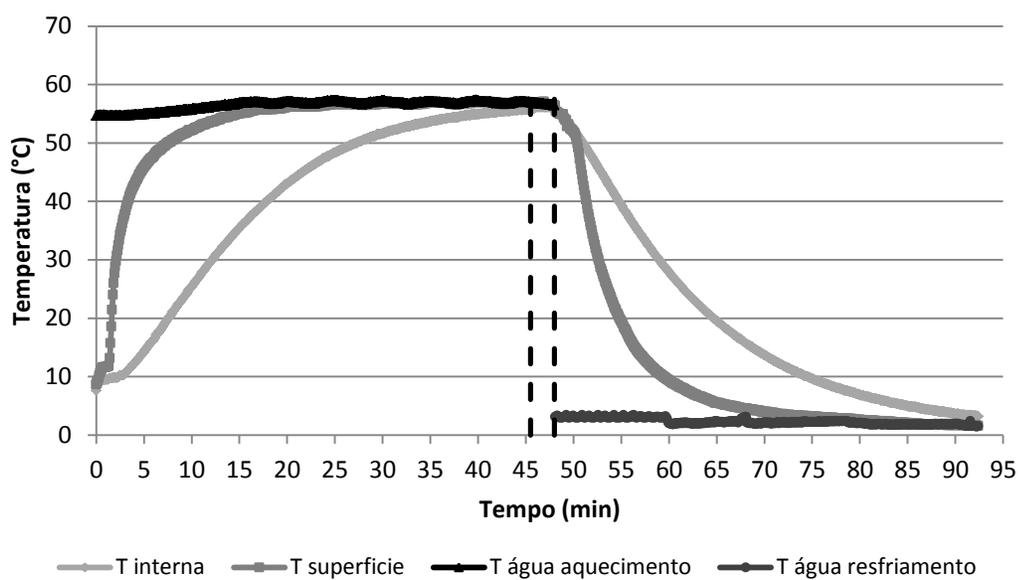


Figura C.11 - Tratamento 12: 56°C por 2,5 min.

D - Análises dos coeficientes de regressão e ANOVA da resposta textura

Tabela D.1 - Coeficientes de regressão para textura em 0 dia.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	3,903677	0,176895	22,06780	0,000001	3,470832	4,336523
Temperatura (L)	1,165782	0,125271	9,30608	0,000087	0,8559255	1,472309
Temperatura (Q)	-0,406838	0,140433	-2,89702	0,027441	-0,750465	-0,063211
Tempo (L)	0,211957	0,125271	1,69199	0,141598	-0,094570	0,518484
Tempo (Q)	-0,412366	0,140433	-2,93639	0,026070	-0,755993	-0,068739
Temperatura x tempo	0,264965	0,176896	1,49786	0,184820	-0,167884	0,697815

Tabela D.2 - ANOVA para resposta textura em 0 dia.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	12,97	3	4,32	25,41	0,0001
Resíduos	1,39	8	0,17		
Total	14,36	11			

% variação explicada (R^2) = 90,32%

$F_{3; 8; 0,05} = 4,07$

Tabela D.3 - Coeficientes de regressão para textura em 7 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	2,693085	0,211162	12,75363	0,000014	2,176390	3,209781
Temperatura (L)	1,303074	0,149538	8,71398	0,000126	0,937167	1,668981
Temperatura (Q)	0,621837	0,167637	3,70942	0,009976	0,211643	1,032031
Tempo (L)	-0,021817	0,149538	-0,14590	0,888782	-0,387724	0,344090
Tempo (Q)	0,230153	0,167637	1,37292	0,218877	-0,180041	0,640347
Temperatura x tempo	0,313681	0,211164	1,48548	0,187960	-0,203020	0,830381

Tabela D.4 - ANOVA para resposta textura em 7 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	15,73	2	7,86	39,3	<0,0001
Resíduos	1,81	9	0,2		
Total	17,54	11			

% variação explicada (R^2) = 89,7%

$F_{2; 9; 0,05} = 4,26$

Tabela D.5 - Coeficientes de regressão para textura em 14 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	3,543139	0,310149	11,42399	0,000027	2,7842332	4,302047
Temperatura (L)	1,131294	0,219637	5,15073	0,002114	0,593861	1,668728
Temperatura (Q)	0,074068	0,246221	0,30082	0,773703	-0,528412	0,676549
Tempo (L)	0,141413	0,219637	0,64385	0,543484	-0,396020	0,678847
Tempo (Q)	-0,034857	0,246221	-0,14157	0,892054	-0,637338	0,567623
Temperatura x tempo	-0,177914	0,310152	-0,57363	0,587057	-0,936828	0,581001

Tabela D.6 - ANOVA para resposta textura em 14 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{calc}	p-valor
Regressão	10,21	1	10,21	38,67	0,0001
Resíduos	2,64	10	0,264		
Total	12,85	11			

% variação explicada (R^2) = 80%

$F_{1; 10; 0,05} = 4,96$

Tabela D.7 - Coeficientes de regressão para textura em 21 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	3,418332	0,224616	15,21854	0,000005	2,868715	3,967948
Temperatura (L)	1,336872	0,159066	8,40452	0,000155	0,947652	1,726092
Temperatura (Q)	0,076873	0,178318	0,43110	0,681454	-0,359456	0,513202
Tempo (L)	0,002582	0,159066	0,01623	0,987577	-0,386639	0,391802
Tempo (Q)	-0,062666	0,178318	-0,35143	0,737281	-0,498995	0,373663
Temperatura x tempo	0,286548	0,224618	1,27571	0,249219	-0,263074	0,836169

Tabela D.8 - ANOVA para resposta textura em 21 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	14,26	1	14,26	88,57	< 0,0001
Resíduos	1,61	10	0,161		
Total	15,87	11			

% variação explicada (R^2) = 89,8% $F_{1;10;0,05} = 4,96$

Tabela D.9 - Coeficientes de regressão para textura em 28 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	3,464111	0,250372	13,83587	0,000009	2,851473	4,076749
Temperatura (L)	1,398495	0,177305	7,88750	0,000220	0,964645	1,832345
Temperatura (Q)	0,351123	0,198765	1,76652	0,127737	-0,135238	0,837483
Tempo (L)	0,103063	0,177305	0,58127	0,582219	-0,330788	0,536913
Tempo (Q)	-0,295447	0,198765	-1,48641	0,187723	-0,781807	0,190914
Temperatura x tempo	0,394767	0,250374	1,57671	0,165935	-0,217876	1,007410

Tabela D.10 - ANOVA para resposta textura em 28 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	15,6	1	15,6	40,31	0,0001
Resíduos	3,87	10	0,387		
Total	19,47	11			

% variação explicada (R^2) = 80,12% $F_{1;10;0,05} = 4,96$

Tabela D.11 - Coeficientes de regressão para textura em 35 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	3,198357	0,189283	16,89721	0,000003	2,735198	3,661516
Temperatura (L)	1,091747	0,134044	8,14469	0,000184	0,763753	1,419742
Temperatura (Q)	0,247445	0,150268	1,64669	0,150721	-0,120248	0,615137
Tempo (L)	0,153178	0,134044	1,14274	0,296686	-0,174817	0,481172
Tempo (Q)	0,260208	0,150268	1,73163	0,134053	-0,107484	0,627900
Temperatura x tempo	0,317768	0,189285	1,67878	0,144200	-0,145395	0,780931

Tabela D.12 - ANOVA para resposta textura em 35 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{calc}	p-valor
Regressão	9,51	1	9,51	44,65	0,0001
Resíduos	2,13	10	0,213		
Total	11,64	11			

% variação explicada (R^2) = 81,7% $F_{1; 10; 0,05} = 4,96$

Tabela D.13 - Coeficientes de regressão para textura em 42 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	3,599026	0,370620	9,710822	0,000068	2,692151	4,505901
Temperatura (L)	0,923986	0,262461	3,520469	0,012511	0,281767	1,566205
Temperatura (Q)	-0,230403	0,294228	-0,783077	0,463360	-0,950352	0,489546
Tempo (L)	0,098370	0,262461	0,374798	0,720701	-0,543849	0,740589
Tempo (Q)	0,158249	0,294228	0,537845	0,610038	-0,561700	0,878198
Temperatura x tempo	-0,079810	0,370623	-0,215339	0,836637	-0,986692	0,827073

Tabela D.14 - ANOVA para resposta textura em 42 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	6,81	1	6,81	16,98	0,0021
Resíduos	4,01	10	0,401		
Total	10,82	11			

% variação explicada (R^2) = 63% $F_{1; 10; 0,05} = 4,96$

E - Análises dos coeficientes de regressão e ANOVA da resposta luminosidade L***Tabela E.1** - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 0 dia.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	71,34292	0,783962	91,00306	0,000000	69,42464	73,26121
Temperatura (L)	4,47620	0,555176	8,06267	0,000195	3,11774	5,83467
Temperatura (Q)	-1,14365	0,622371	-1,83756	0,115769	-2,66653	0,37924
Tempo (L)	0,57527	0,555176	1,03619	0,340058	-0,78320	1,93373
Tempo (Q)	-0,36786	0,622371	-0,59107	0,576049	-1,89075	1,15502
Temperatura x tempo	0,39792	0,783969	0,50757	0,629870	-1,52039	2,31622

Tabela E.2 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 0 dia.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	159,81	1	159,81	60,53	<0,0001
Resíduos	26,46	10	2,64		
Total	186,27	11			

% variação explicada (R^2) = 85,8% $F_{1; 10; 0,05} = 4,96$

Tabela E.3 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 7 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	68,90019	0,807259	85,35080	0,000000	66,92490	70,87548
Temperatura (L)	4,60174	0,571674	8,04959	0,000197	3,20291	6,00058
Temperatura (Q)	-1,48478	0,640866	-2,31683	0,059708	-3,05292	0,08337
Tempo (L)	0,95934	0,571674	1,67812	0,144332	-0,43950	2,35818
Tempo (Q)	0,13109	0,640866	0,20455	0,844686	-1,43705	1,69923
Temperatura x tempo	0,53208	0,807266	0,65912	0,534284	-1,44323	2,50739

Tabela E.4 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 7 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{calc}	p-valor
Regressão	168,90	1	168,90	42,98	0,0001
Resíduos	39,29	10	3,93		
Total	208,19	11			

% variação explicada (R^2) = 81,13% $F_{1; 10; 0,05} = 4,96$

Tabela E.5 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 14 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	68,94383	0,571272	120,6847	0,000000	67,54598	70,34168
Temperatura (L)	4,44611	0,404556	10,9901	0,000034	3,45620	5,43603
Temperatura (Q)	-2,20644	0,453521	-4,8651	0,002808	-3,31616	-1,09671
Tempo (L)	-0,23021	0,404556	-0,5691	0,589970	-1,22013	0,75970
Tempo (Q)	0,39865	0,453521	0,8790	0,413212	-0,71108	1,50837
Temperatura x tempo	-0,69500	0,571277	-1,2166	0,269448	-2,09287	0,70287

Tabela E.6 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 14 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	192,15	2	96,07	77,47	<0,00001
Resíduos	11,2	9	1,24		
Total	203,35	11			

% variação explicada (R²) = 94,5% F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela E.7 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 21 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	70,24228	0,752142	93,38961	0,000000	68,40185	72,08271
Temperatura (L)	4,15934	0,532643	7,80888	0,000233	2,85601	5,46267
Temperatura (Q)	-1,93566	0,597110	-3,24172	0,017649	-3,39674	-0,47459
Tempo (L)	-0,24549	0,532643	-0,46088	0,661115	-1,54882	1,05784
Tempo (Q)	0,00170	0,597110	0,00284	0,997824	-1,45938	1,46277
Temperatura x tempo	-0,87667	0,752149	-1,16555	0,288031	-2,71711	0,96378

Tabela E.8 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 21 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	162,74	2	81,37	42,83	0,00003
Resíduos	17,14	9	1,9		
Total	179,88	11			

% variação explicada (R²) = 90,47% F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela E.9 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 28 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança	
					-95%	95%
Média	69,56317	0,660829	105,2665	0,000000	67,94618	71,18016
Temperatura (L)	4,33014	0,467978	9,2529	0,000090	3,18504	5,47524
Temperatura (Q)	-2,30656	0,524618	-4,3966	0,004585	-3,59025	-1,02286
Tempo (L)	-0,23853	0,467978	-0,5097	0,628455	-1,38363	0,90657
Tempo (Q)	-0,18770	0,524618	-0,3578	0,732754	-1,47140	1,09599
Temperatura x tempo	-0,16667	0,660835	-0,2522	0,809299	-1,78367	1,45034

Tabela E.10 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 28 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	183,56	2	91,78	73,42	<0,00001
Resíduos	11,27	9	1,25		
Total	194,83	11			

% variação explicada (R²) = 94,21% F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela E.11 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 35 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança	
					-95%	95%
Média	67,64141	1,136570	59,51363	0,000000	64,86032	70,42250
Temperatura (L)	3,27087	0,804882	4,06378	0,006622	1,30139	5,24034
Temperatura (Q)	-1,05099	0,902299	-1,16479	0,288314	-3,25884	1,15685
Tempo (L)	-0,07268	0,804882	-0,09031	0,930984	-2,04216	1,89679
Tempo (Q)	0,30541	0,902299	0,33848	0,746532	-1,90244	2,51326
Temperatura x tempo	0,99083	1,136580	0,87177	0,416850	-1,79028	3,77195

Tabela E.12 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 35 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	85,33	1	85,33	198,44	<0,0001
Resíduos	43,71	10	0,43		
Total	129,04	11			

% variação explicada (R^2) = 66,12% $F_{1; 10; 0,05} = 4,96$

Tabela E.13 - Coeficientes de regressão para luminosidade L* em 42 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	70,63635	1,227115	57,56294	0,000000	67,63371	73,63899
Temperatura (L)	4,11063	0,869003	4,73029	0,003224	1,98426	6,23701
Temperatura (Q)	-2,48034	0,974181	-2,54608	0,043721	-4,86407	-0,09660
Tempo (L)	-0,70997	0,869003	-0,81699	0,445152	-2,83634	1,41640
Tempo (Q)	-0,75256	0,974181	-0,77250	0,469143	-3,13629	1,63118
Temperatura x tempo	1,34250	1,227126	1,09402	0,315910	-1,66017	4,34517

Tabela E.14 - ANOVA para resposta luminosidade L* em 42 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	170,68	2	85,34	15,08	0,00134
Resíduos	50,99	9	5,66		
Total	221,67	11			

% variação explicada (R^2) = 77 % $F_{2; 9; 0,05} = 4,26$

F - Análises dos coeficientes de regressão e ANOVA da resposta coroma C*

Tabela F.1 - Coeficientes de regressão para coroma C* em 0 dia.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	29,97970	0,644497	46,51644	0,000000	28,40268	31,55673
Temperatura (L)	-2,67221	0,456412	-5,85483	0,001096	-3,78901	-1,55541
Temperatura (Q)	0,17287	0,511653	0,33787	0,746969	-1,07910	1,42484
Tempo (L)	0,07342	0,456412	0,16085	0,877488	-1,04338	1,19021
Tempo (Q)	0,12004	0,511653	0,23462	0,822309	-1,13193	1,37201
Temperatura x tempo	0,30877	0,644503	0,47909	0,648835	-1,26827	1,88582

Tabela F.2 - ANOVA para resposta coroma C* em 0 dia.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	56,96	1	56,96	53,73	0,00003
Resíduos	10,63	10	1,06		
Total	67,59	11			

% variação explicada (R^2) = 84,27%

$F_{1;10;0,05} = 4,96$

Tabela F.3 - Coeficientes de regressão para coroma C* em 7 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	26,80449	0,775098	34,58205	0,000000	24,90789	28,70108
Temperatura (L)	-2,86002	0,548899	-5,21046	0,001995	-4,20313	-1,51691
Temperatura (Q)	2,64165	0,615334	4,29302	0,005132	1,13598	4,14731
Tempo (L)	0,56647	0,548899	1,03202	0,341857	-0,77664	1,90958
Tempo (Q)	0,60358	0,615334	0,98090	0,364524	-0,90209	2,10925
Temperatura x tempo	-0,34085	0,775105	-0,43974	0,675522	-2,23746	1,55577

Tabela F.4 - ANOVA para resposta coroma C* em 7 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	107,26	2	53,63	24,49	0,0002
Resíduos	19,75	9	2,19		
Total	127,01	11			

% variação explicada (R²) = 84,45% F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela F.5 - Coeficientes de regressão para coroma C* em 14 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	28,03139	0,893542	31,37110	0,000000	25,84497	30,21781
Temperatura (L)	-2,86002	0,632777	-4,51979	0,004018	-4,40837	-1,31167
Temperatura (Q)	2,02637	0,709364	2,85660	0,028930	0,29062	3,76212
Tempo (L)	0,56647	0,632777	0,89522	0,405151	-0,98188	2,11482
Tempo (Q)	-0,01170	0,709364	-0,01649	0,987380	-1,74745	1,72406
Temperatura x tempo	-0,34085	0,893550	-0,38145	0,716012	-2,52728	1,84559

Tabela F.6 - ANOVA para resposta coroma C* em 14 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	92,42	2	46,21	18,78	0,00061
Resíduos	22,18	9	2,46		
Total	114,6	11			

% variação explicada (R²) = 80,64% F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela F.7 - Coeficientes de regressão para coroma C* em 21 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	27,00121	0,749298	36,03536	0,000000	25,16774	28,83467
Temperatura (L)	-3,21773	0,530628	-6,06400	0,000912	-4,51613	-1,91933
Temperatura (Q)	2,03357	0,594852	3,41862	0,014168	0,57802	3,48912
Tempo (L)	0,13946	0,530628	0,26282	0,801482	-1,15894	1,43786
Tempo (Q)	0,69903	0,594852	1,17513	0,284460	-0,75652	2,15458
Temperatura x tempo	1,36824	0,749304	1,82602	0,117636	-0,46524	3,20172

Tabela F.8 - ANOVA para resposta coroma C* em 21 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	106,31	2	53,15	19,75	0,00051
Resíduos	24,22	9	2,69		
Total	130,53	11			

% variação explicada (R^2) = 81,44%

$F_{2; 9; 0,05} = 4,26$

Tabela F.9 - Coeficientes de regressão para coroma C* em 28 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	27,80968	1,091332	25,48232	0,000000	25,13928	30,48007
Temperatura (L)	-3,43200	0,772846	-4,44073	0,004372	-5,32308	-1,54091
Temperatura (Q)	3,03355	0,866386	3,50138	0,012805	0,91358	5,15352
Tempo (L)	-0,42511	0,772846	-0,55006	0,602137	-2,31620	1,46597
Tempo (Q)	-0,47520	0,866386	-0,54849	0,603152	-2,59517	1,64477
Temperatura x tempo	-0,23418	1,091342	-0,21458	0,837204	-2,90459	2,43624

Tabela F.10 - ANOVA para resposta cora C* em 28 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	158,53	2	79,27	22,52	0,00031
Resíduos	31,67	9	3,52		
Total	190,2	11			

% variação explicada (R²) = 83,35 % F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela F.11 - Coeficientes de regressão para cora C* em 35 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança -95%	Limite de confiança 95%
Média	27,27077	0,890873	30,61129	0,000000	25,09089	29,45066
Temperatura (L)	-3,18429	0,630887	-5,04731	0,002340	-4,72801	-1,64056
Temperatura (Q)	2,33366	0,707246	3,29964	0,016415	0,60309	4,06422
Tempo (L)	0,14978	0,630887	0,23741	0,820235	-1,39394	1,69351
Tempo (Q)	0,79892	0,707246	1,12963	0,301762	-0,93165	2,52949
Temperatura x tempo	-0,65406	0,890881	-0,73417	0,490527	-2,83397	1,52585

Tabela F.12 - ANOVA para resposta cora C* em 35 dias de estocagem.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	112,15	2	56,07	20,17	0,00047
Resíduos	24,99	9	2,78		
Total	137,14	11			

% variação explicada (R²) = 81,78% F_{2; 9; 0,05} = 4,26

Tabela F.13 - Coeficientes de regressão para coroma C* em 42 dias.

	Coeficientes de regressão	Erro padrão	t(6)	p-valor	Limite de confiança	
					-95%	95%
Média	25,75021	1,052536	24,46493	0,000000	23,70495	27,79548
Temperatura (L)	-2,22775	0,745371	-2,98878	0,024359	-3,67614	-0,77936
Temperatura (Q)	1,85423	0,835586	2,21908	0,068284	0,23054	3,47793
Tempo (L)	0,10508	0,745371	0,14098	0,892503	-1,34331	1,55347
Tempo (Q)	1,31240	0,835586	1,57063	0,167324	-0,31130	2,93609
Temperatura x tempo	-1,02001	1,052545	-0,96909	0,369928	-3,06529	1,02528

Tabela F.14 - ANOVA para resposta coroma C* em 42 dias de estocagem.

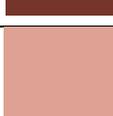
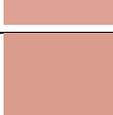
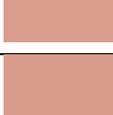
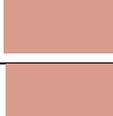
Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{calc}	p-valor
Regressão	56,39	2	28,19	6,07	0,021435
Resíduos	41,77	9	4,64		
Total	98,16	11			

% variação explicada (R^2) = 57,44%

F_{2; 9; 0,05} = 4,26

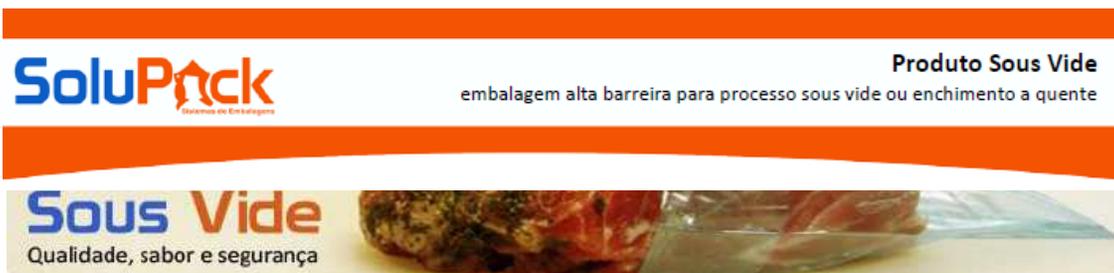
G - Padrões de cor

Tabela G.1 - Padrões de cor e fotos dos produtos processados.

Tratamento	Padrões de cor obtidos pelo Adobe Photophop 7.0.1®	Foto do produto
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		

ANEXO A

Características da embalagem plástica utilizada

**Apresentação**

A embalagem Solupack SOUS VIDE é a última geração em embalagens alta barreira para o processamento “sous-vide” e para enchimento à quente de alimentos. Ela permite a cocção do alimento sob vácuo, resfriamento (ou congelamento) e regeneração do produto em banho-maria, microondas ou forno combinado (em função vapor) na própria embalagem!

A Solupack SOUS VIDE protege e conserva os alimentos com altíssima resistência e sua tonalidade azul, proporciona mais segurança aos processadores alimentícios, pois é facilmente visualizada em contraste com os alimentos embalados.

Informações Técnicas

Saco plástico flexível com apenas uma selagem de fundo (sem selagens laterais para maior resistência) feito por coextrusão em multicamadas de resinas poliamídicas e poliolefinicas de alta estabilidade térmica e de excelentes propriedades mecânicas e de barreira. A embalagem Solupack SOUS VIDE é adequada para processamento direto de alimentos a temperaturas entre -30°C e 100°C .

Propriedades

Aparência: Levemente azulado / translúcido

Forma disponível: Sacos pré-formados

Medidas: Várias medidas usuais mantidas em estoque ou tamanhos específicos, de acordo com a necessidade do cliente

Iniciação ao rasgo: Difícil

Propagação ao rasgo: Difícil

Temperatura máxima de uso: 100°C

Temperatura mínima de uso: -30°C

Resistência a ácidos e álcalis: Excelente

Resistência a óleos e gorduras: Excelente



Armazenamento e Manuseio

Armazenar na embalagem original, em local fresco e seco, sem incidência direta de luz solar, longe de umidade e temperatura não superior a 35° C.

Prazo de Validade

Válido por 2 (dois) anos da data de fabricação.

Importante

As informações mencionadas baseiam-se em dados reais obtidos em laboratórios. São apenas dados para a orientação de nossos clientes. Representam o que de melhor obtivemos sobre nosso produto até este momento. Assim sendo, os dados não podem ser considerados como absolutos.

Nossa equipe técnica está à disposição de nossos clientes em todo o Brasil, auxiliando no que for necessário para o melhor desempenho de suas linhas de fabricação.

Processos e Aplicações que usam o produto

- Sous Vide;
- Vácuo;
- Resfriamento e congelamento.

Segmentos que usam o produto

Ideais para a produção industrial de peças inteiras ou pratos individuais de carnes diversas, rosbifes, aves e peixes para restaurantes, hotéis, buffets ou rotisserias, as embalagens Solupack SOUS VIDE possibilitam o preparo antecipado dos alimentos e atendem com qualidade, sabor e segurança para as mais variadas demandas de produção alimentícia.

Se você atua na indústria de carnes (frigorífico ou açougue), peixes ou de alimentos a embalagem Solupack SOUS VIDE pode abrir novos mercados e horizontes para seus produtos.

Equipamentos e Soluções Solupack relacionados ao Produto

- Seladoras a Vácuo de vários modelos e tamanhos, de acordo com a sua necessidade;
- Peças & Partes & Acessórios;
- Assistência Técnica para Equipamentos;
- Locação de Equipamentos;
- Comodato de Equipamentos.

ANEXO B

Laudo análises microbiológicas



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 753 - MBP

Data de recebimento da amostra: 25/08/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Matéria prima - Salmão**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 26/08/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francoelini; I. N. Santos; M. G. Marquezini**Lacre/Lote:** Não Informado**1. METODOLOGIA:**

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 ISO 7251 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive Escherichia coli - Most probable number technique, 2005.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	1,8 x 10 ²	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	2,2 x 10 ² (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	6,0 x 10 ² (Est)	
Coliformos termotolerantes (NMP/g)	< 3,0	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3. OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Renata Beckenborg
 Inspectora Científica
 Centro de Tecnologia de Carnes
 CTC - 19.46



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-173 - Campinas-SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
 e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
 http://www.ital.sp.gov.br





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 793 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Salmão Pedaco T0**Marca:** não informada**Data de fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1. METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	2,5 x 10 ⁶	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	1,0 x 10 ⁶	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	4,5 x 10 ⁶	
Enterobactérias (UFC*/g)	2,6 x 10 ²	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3. OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 27/10/2011

Luciana Bromberg
 Pesquisadora Científica
 Centro de Tecnologia de Alimentos
 CTC - ITAL



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
 e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
 http://www.ital.sp.gov.br





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 794 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage

End.: R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP

Amostra: Salmão pedaço T1

Marca: não informada

Data de Fabricação: não informada

Data de início da(s) análise(s): 15/09/2011

Data de término da(s) análise(s): 19/10/2011

Analista(s): G. B. Francolin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1.METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2.RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	1,5 x 10 ⁷	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	1,3 x 10 ⁶	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	2,5 x 10 ⁷	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3.OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Renata Trombetta
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Carnes
CTC - 19 A6

CTC

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-173 - Campinas-SP - Brasil
Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.sp.gov.br>





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 795 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** salmão pedaço T2**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1. METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3. OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 27/10/2011


Renata Bromberg
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Carnes
CTC - 19 A6

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
http://www.ital.sp.gov.br



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 796 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage

End.: R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP

Amostra: Salmão pedaço T4

Marca: não informada

Data de Fabricação: não informada

Data de início da(s) análise(s): 15/09/2011

Data de término da(s) análise(s): 19/10/2011

Analista(s): G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1.METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2.RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	1,3 x 10 ³ (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3.OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Renata Cromberg
 Pesquisadora Científica
 Centro de Tecnologia de Carnes
 CTC - ITAL

CTC

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-173 - Campinas-SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
 e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.sp.gov.br>





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 797 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Salmão pedaço T5**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1. METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	4,1 x 10 ⁷	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	1,6 x 10 ⁷	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	6,7 x 10 ⁷	
Enterobactérias (UFC*/g)	4,1 x 10 ²	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3. OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 27/10/2011

Luciana Bromberg
Assinador Científico
Centro de Tecnologia de Carnes
GFC - 17 A6



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
http://www.ital.sp.gov.br





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 798 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage

End.: R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP

Amostra: Salmão pedaço T6

Marca: não informada

Data de Fabricação: não informada

Data de início da(s) análise(s): 15/09/2011

Data de término da(s) análise(s): 19/10/2011

Analista(s): G. B. Francoelini; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1.METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2.RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3.OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Reyala Broinberg
Consultor Científico
Centro de Tecnologia de Carnes
CTC - ITAL



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
http://www.ital.sp.gov.br



SGQ Certificado
ISO 9001



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 799 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Salmão Pedaco T7**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1.METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2.RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3.OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Renata Drumberg
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Carnes
CTC - 17 A6



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
http://www.ital.sp.gov.br





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 800 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Salmão Pedaço T8**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francolin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1. METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3. OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Renata Romero
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Alimentos
CTC - ITAL



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-173 - Campinas-SP - Brasil
Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.sp.gov.br>





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
 INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 802 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Salmão Peçaço T9**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francoelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1.METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2.RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3.OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 27/10/2011

Renata Gamber
 Assessoria Científica
 Centro de Tecnologia de Carnes
 CTC - 17 AE



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
 e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
 http://www.ital.sp.gov.br




GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 801 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage**End.:** R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP**Amostra:** Salmão Pedaco T10**Marca:** não informada**Data de Fabricação:** não informada**Data de início da(s) análise(s):** 15/09/2011**Data de término da(s) análise(s):** 19/10/2011**Analista(s):** G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1.METODOLOGIA:

- 1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.
- 1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.
- 1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.
- 1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2.RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3.OBSERVAÇÕES:

- 3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.
- 3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).
- 3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.
- 3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 31/10/2011

Renata Brumbeu
 Pesquisadora Científica
 Centro de Tecnologia de Alimentos
 CTC - 13 AL



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-173 - Campinas-SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
 e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.sp.gov.br>





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes

RE TC - 802 - MBP

Data de recebimento da amostra: 14/09/2011

Interessado: Bruna Lage

End.: R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária - Osasco - SP

Amostra: Salmão Peçaço T11

Marca: não informada

Data de Fabricação: não informada

Data de início da(s) análise(s): 15/09/2011

Data de término da(s) análise(s): 19/10/2011

Analista(s): G. B. Francelin; I. N. Santos; M. G. Marquezini

Lacre/Lote: Não Informado

1. METODOLOGIA:

1.1 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 19, pág. 201 a 206.

1.2 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.3 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 7, pág. 63 a 67.

1.4 DOWNES, F. P., and K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, cap. 8, pág. 69 a 74.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	LEGISLAÇÃO
Bactérias lácticas (UFC*/g)	< 1,0 x 10	
Contagem total de mesófilos (UFC*/g)	< 1,0 x 10 (Est)	
Psicrotróficos aeróbios (UFC*/g)	< 1,0 x 10 ² (Est)	
Enterobactérias (UFC*/g)	< 1,0 x 10	

* Unidade formadora de colônia

** Número mais provável

Est = estimado

3. OBSERVAÇÕES:

3.1 Base de Interpretação: Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 01, p. 54, jan. 2001.

3.2 Os resultados desta(s) análise(s) têm validade somente para a(s) amostra(s) analisada(s).

3.3 Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial requer aprovação formal deste laboratório.

3.4 Este relatório somente é válido com as assinaturas ou rubricas originais em todas as suas páginas.

DATA: 27/10/2011

Renata Bombarda
 Pesquisadora Científica
 Centro de Tecnologia de Carnes
 CTC - 17 AE



CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE CARNES
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13070-178 - Campinas-SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1880 • Fax 19 3743-1888
 e-mail: lucianam@ital.sp.gov.br
 http://www.ital.sp.gov.br

