

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS - UNILAVRAS
Disciplina de Tecnologia de Produtos de Origem Animal II

TECNOLOGIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL II:

Manual de Práticas para o Centro Gastronômico

Ênfase: Carnes, Pescados e Ovos

*Hambúrguer Bovino · Empanado de Frango · Bacon Curado · Hambúrguer de Tilápia
Pudim com Soro de Leite · Pavlova · APPCC Simplificado · Rotulagem*

PROF. DR. SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS

2026

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento
Técnico da Biblioteca Central do UNILAVRAS

Campos, Sérgio Augusto de Sousa
Tecnologia de produtos de origem animal II [livro eletrônico] : manual de práticas para o Centro Gastronômico : ênfase, carnes, pescados e ovos : hambúrguer bovino, empanado de frango , bacon curado hanbúrguer de tilápia, pudim com soro de leite, Pavlov, APPCC simplificado, rotulagem / Sérgio Augusto de Sousa Campos. -- Lavras, MG : Fundação Educacional de Lavras, 2026.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-85-67895-57-4

1. Industrialização 2. Processamento de alimentos 3. Segurança alimentar 4. Tecnologia de alimentos I.

Título.

26-359470.0

CDD-664

Índices para catálogo sistemático:

1. Tecnologia de alimentos 664

SUMÁRIO

1. Introdução	03
2. Módulo 1 – Produtos Cárneos Reestruturados	05
Prática 1 – Fabricação de Hambúrguer Bovino	05
Prática 2 – Empanado de Frango	09
3. Módulo 2 – Produtos Curados e Processados	12
Prática 3 – Fabricação de Bacon (Versão Simplificada)	12
4. Módulo 3 – Pescados	16
Prática 4 – Hambúrguer de Tilápia	16
5. Módulo 4 – Aproveitamento de Subprodutos	19
Prática 5 – Pudim com Soro de Leite	19
6. Módulo 5 – Ovos e Estruturação	22
Prática 6 – Pavlova	22
7. Atividades Complementares	25
Prática 7 – Avaliação Sensorial Global	25
Prática 8 – APPCC Simplificado	26
Prática 9 – Rotulagem Básica dos Produtos	27
8. Considerações Finais	28
9. Referências	29

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia de Produtos de Origem Animal II (TPOA II) ocupa posição central na formação do médico-veterinário e do gestor do agronegócio que atuarão nos elos de processamento e industrialização da cadeia produtiva de carnes, pescados e ovos. Esses três grupos de matérias-primas respondem por parcela expressiva do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro: o complexo carnes (bovino, suíno e aves) gerou exportações superiores a US\$ 23 bilhões em 2023, o setor pesqueiro e aquícola produziu aproximadamente 2,3 milhões de toneladas no mesmo período, e a produção de ovos alcançou cerca de 55 bilhões de unidades — tornando o Brasil um dos maiores produtores mundiais em todas essas categorias (ABPA, 2024; IBGE, 2023; MAPA, 2023).

Do ponto de vista tecnológico, carnes, pescados e ovos compartilham alguns princípios fundamentais, como a relevância da proteína miofibrilar, a capacidade de retenção de água, a susceptibilidade à oxidação lipídica e a fragilidade microbiológica, mas apresentam características físico-químicas e funcionais bastante distintas, que demandam abordagens tecnológicas específicas. A carne bovina, com sua matriz de actina-miosina e alto teor de mioglobina, responde de forma diferente ao calor, ao sal e às enzimas proteolíticas em comparação ao músculo de pescado, que possui menor conteúdo de tecido conjuntivo e maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (ômega-3), tornando-o mais perecível e tecnologicamente desafiador (ORDÓÑEZ et al., 2005; OGAWA; MAIA, 1999).

O ovo, por sua vez, é uma das matérias-primas mais versáteis da tecnologia alimentar: suas proteínas (ovoalbumina, conalbumina, lisozima na clara; lipovitelinas e fosvitinas na gema) exercem funções de coagulação, espumabilidade, emulsificação e gelificação que são essenciais em dezenas de produtos industrializados. A clara batida, que forma espumas estáveis pela desnaturação parcial das proteínas na interface ar-água, é o princípio tecnológico por trás de produtos como merengues, mousses, suflês e a clássica Pavlova — preparação trabalhada neste manual (STADELMAN; COTTERILL, 1995; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A legislação que regula os produtos de origem animal no Brasil é editada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com base no Decreto nº 9.013/2017 (RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), nas Instruções Normativas específicas para cada produto (hambúrguer – IN nº 4/2000; produtos curados – IN nº 22/2000; produtos empanados – IN nº 6/2001; pescado – IN nº 25/2011) e nos Regulamentos de Identidade e Qualidade (RIQs) correspondentes. O sistema de inspeção federal (SIF/MAPA) e os sistemas estaduais (SISE) e municipais (SIM) garantem a conformidade desses produtos com os padrões estabelecidos (BRASIL, 2000a; BRASIL, 2000b; BRASIL, 2001; BRASIL, 2017).

As atividades propostas neste manual foram desenvolvidas para o ambiente do Centro Gastronômico, com equipamentos e ingredientes de fácil acesso, permitindo ao estudante vivenciar de forma concreta os processos de formulação, processamento, análise sensorial e controle de qualidade de produtos cárneos, pesqueiros e à base de ovos. Cada prática articula os fundamentos teóricos — extraídos de referências consagradas como Ordóñez et al. (2005), Pardi et al. (2001) e Ogawa e Maia (1999) — com a aplicação prática, os cálculos tecnológicos e a avaliação sensorial, integrando competências analíticas, gerenciais e sanitárias em um único percurso formativo.

O enfoque em sustentabilidade e aproveitamento de subprodutos — representado pela Prática 5, que utiliza o soro de queijo na formulação de um pudim — reflete a tendência global de redução do desperdício alimentar e de valorização de coprodutos industriais. Para o veterinário e o gestor do agronegócio, a capacidade de transformar um resíduo em produto de valor agregado é uma competência estratégica, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e às políticas nacionais de bioeconomia (FAO, 2019; EMBRAPA, 2023).

MÓDULO 1 – PRODUTOS CÁRNEOS REESTRUTURADOS

2. PRÁTICA 1 – FABRICAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO

2.1 Fundamentação Teórica

O hambúrguer é definido pela Instrução Normativa MAPA nº 4/2000 como o produto cárneo industrializado obtido de carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Trata-se de um produto reestruturado, no qual a cominuição da carne (moagem) quebra a integridade do músculo, liberando proteínas miofibrilares (actina e miosina) que, em presença de sal e água, formam uma matriz proteica capaz de ligar os fragmentos musculares e conferir coesividade ao produto final (BRASIL, 2000a; ORDÓÑEZ et al., 2005).

A gordura exerce papel tecnológico fundamental na formulação do hambúrguer: contribui para a suculência (retenção de umidade durante a cocção), melhora a textura (maciez, plasticidade), amplifica a percepção de sabor (solubilidade dos compostos voláteis aromáticos) e reduz o custo de formulação. A IN nº 4/2000 estabelece o limite máximo de 30% de gordura para hambúrguer bovino. Formulações com menos de 15% de gordura tendem a produzir produtos secos e com baixa aceitação sensorial, enquanto formulações com mais de 25% apresentam maior perda por cocção e textura gordurosa (BRASIL, 2000a; PARDI et al., 2001).

O sal de cozinha (NaCl) na proporção de 1–2% tem dupla função: (a) extração das proteínas miofibrilares (especialmente miosina), que formam o gel proteico responsável pela liga entre os fragmentos de carne moída; e (b) realce do sabor. A adição de água gelada (< 4 °C) auxilia a manter a temperatura da massa abaixo de 12 °C durante a mistura, evitando a desnaturação precoce das proteínas, a quebra da emulsão de gordura e a multiplicação microbiana (PARDI et al., 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005). A liga proteica (isolado ou concentrado proteico de soja) é um ligante opcional que melhora a capacidade de retenção de água (CRA) e a coesividade do produto.

A perda por cocção (PC%) é um parâmetro tecnológico que indica a quantidade de água e gordura perdidas durante o processo de aquecimento,

sendo calculada pela diferença entre a massa crua e a massa cozida em relação à massa crua. Valores de PC entre 20–30% são considerados adequados para hambúrgueres bovinos; valores acima de 35% indicam CRA insuficiente, enquanto valores abaixo de 15% podem indicar excesso de aditivos retentores de água (PARDI et al., 2001).

Norma de referência: A IN MAPA nº 4/2000 estabelece para o Hambúrguer Bovino: mínimo de 15% de proteína e máximo de 30% de gordura (em base úmida). A temperatura interna mínima de segurança durante a cocção é de 74 °C (RDC ANVISA nº 216/2004).

2.2 Fórmulas de Cálculo

$$\% \text{ Perda por Cocção (PC)} = [(M_{\text{crua}} - M_{\text{cozida}}) / M_{\text{crua}}] \times 100$$

Onde: M_{crua} = massa do hambúrguer antes da cocção (g); M_{cozida} = massa após cocção completa (g).

Exemplo: $M_{\text{crua}} = 100 \text{ g}$; $M_{\text{cozida}} = 72 \text{ g} \rightarrow PC = [(100 - 72) / 100] \times 100 = 28\%$

$$\% \text{ Rendimento} = (M_{\text{cozida}} / M_{\text{crua}}) \times 100 = 100 - \% \text{ PC}$$

$$\% \text{ de cada ingrediente} = (\text{Massa ingrediente} / \text{Massa total formulação}) \times 100$$

2.3 Objetivos

- Formular e produzir hambúrguer bovino conforme os padrões da IN MAPA nº 4/2000.
- Compreender as funções tecnológicas da gordura, do sal e das proteínas miofibrilares na formulação.
- Calcular a perda por cocção e o rendimento do produto.
- Avaliar sensorialmente o produto elaborado e compará-lo com hambúrgueres comerciais.

2.4 Materiais e Ingredientes

- Acém bovino (70% da formulação) e gordura bovina/papada suína (20%) — moídos em disco de 8 mm
- NaCl (1,5%), pimenta-do-reino (0,2%), alho desidratado (0,3%), água gelada (8%)

- Liga proteica de soja (opcional – 2%), moedor de carne com discos de 8 e 4 mm
- Balança semi-analítica, termômetro digital de sonda, chapa ou frigideira antiaderente
- Aro modelador inox (diâmetro 10 cm, altura 1,5 cm), papel manteiga, saco plástico para congelamento
- EPIs: jaleco, luvas de borracha nitrílica, touca, máscara

2.5 Procedimento Experimental

2.5.1 Moagem e Formulação

1. Pesar todos os ingredientes conforme a formulação da Tabela 1. Manter a carne e a gordura a $< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante todo o processo.

2. Passar a carne e a gordura pelo moedor — primeira passagem: disco de 8 mm; segunda passagem: disco de 4 mm (cominuição fina).

3. Transferir a massa moída para bowl refrigerado. Adicionar o NaCl e misturar por 3 minutos (extração proteica). Adicionar os demais condimentos, a liga proteica e a água gelada. Misturar por mais 5 minutos até obter massa homogênea e ligada.

4. Medir o pH da massa com pHmetro (deve estar entre 5,8–6,2 para carne bovina adequada). Registrar na Tabela 2.

2.5.2 Moldagem e Cocção

5. Porcionar a massa em unidades de 100 g. Moldar com o aro de inox sobre papel manteiga. Pesar cada unidade (Mcrua). Congelar a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos para facilitar o manuseio.

6. Grelhar em chapa pré-aquecida a $180\text{--}200\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 3–4 minutos de cada lado. Verificar a temperatura interna com termômetro de sonda: mínimo de $74\text{ }^{\circ}\text{C}$ no centro geométrico.

7. Pesar após a cocção (Mcozida). Calcular % PC e % Rendimento. Realizar avaliação sensorial e registrar na Tabela 2.

Tabela 1 – Formulação do Hambúrguer Bovino – Registro de Ingredientes e Proporções

Ingrediente	Qtd. Utilizada (g)	% na Formulação	Função Tecnológica	Custo Estimado (R\$)	Observações
Acém bovino moído					
Gordura bovina (papada)					
Sal de cozinha (NaCl)					
Pimenta-do-reino moída					
Alho desidratado					
Liga proteica (proteína soja)					
Água gelada (< 4 °C)					

Fonte: Elaborado com base em IN MAPA nº 4/2000 (BRASIL, 2000a) e Ordóñez et al. (2005).

Tabela 2 – Controle de Processo e Avaliação Sensorial do Hambúrguer Bovino

Parâmetro	Unidade	Grupo 1	Grupo 2	Média	Referência / Observação
Massa total formulada					
Massa de cada unidade (moldagem)					
pH da mistura crua					
Temp. interna pós-grelhado (°C)					
% Perda por cocção					
% Rendimento					
Nota sensorial – Sabor (1–5)					
Nota sensorial – Textura (1–5)					
Nota sensorial – Suculência (1–5)					

Nota sensorial – Impressão global (1–5)					
---	--	--	--	--	--

Fonte: Metodologia baseada em IN MAPA nº 4/2000, Pardi et al. (2001) e RDC ANVISA nº 216/2004.

2.6 Questões para Discussão

- Como o sal extrai as proteínas miofibrilares e por que isso é fundamental para a coesividade do hambúrguer?
- Por que a temperatura da massa deve ser mantida abaixo de 12 °C durante a formulação?
- Quais as implicações de uma perda por cocção de 40% para a qualidade sensorial e o valor nutricional do produto?
- Um hambúrguer bovino com 32% de gordura estaria em conformidade com a IN MAPA nº 4/2000?

3. PRÁTICA 2 – EMPANADO DE FRANGO

3.1 Fundamentação Teórica

Os produtos empanados são definidos pela Instrução Normativa MAPA nº 6/2001 como os produtos cárneos industrializados, obtidos a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, moldados ou não, revestidos de cobertura à base de cereais — denominada sistema de cobertura — e submetidos ou não a processo de fritura. O sistema de cobertura (coating) confere ao produto a crocância e a aparência dourada características, além de proteger a carne da desidratação excessiva durante a cocção (BRASIL, 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005).

O sistema de cobertura típico é composto por três etapas: (a) predest (farinha de trigo ou amido para aderência inicial); (b) batter (massa líquida à base de farinha, água, sal, fermento e especiarias, que forma a camada de ligação entre a carne e o breading); e (c) breading (farinha de rosca, flocos de milho ou grãos especiais que formam a camada externa crocante). A sequência predest → batter → breading maximiza a adesão da cobertura e a crocância após a fritura (ORDÓÑEZ et al., 2005; BRASIL, 2001).

O pick-up do empanamento é o parâmetro que expressa o percentual de cobertura incorporado ao produto, calculado pela diferença de peso antes e após o empanamento. O valor de pick-up interfere diretamente no custo de produção, no valor calórico do produto final e no rendimento global do processo. A IN nº 6/2001 não estabelece limite para o pick-up, mas a prática industrial trabalha com valores de 25–40% para produtos tipo nuggets e de 15–25% para filés empanados (BRASIL, 2001; PARDI et al., 2001).

A fritura (pré-fritura industrial) tem temperatura de 175–185 °C por 60–90 segundos, promovendo a fixação da cobertura, a formação da cor dourada (Reação de Maillard entre proteínas e carboidratos da farinha) e a gelatinização parcial do amido (que contribui para a crocância). O controle da temperatura do óleo é crítico: temperaturas abaixo de 165 °C geram produtos com excessiva absorção de gordura (oleosos e pesados); temperaturas acima de 195 °C promovem degradação do óleo e formação de acroleína e outros compostos indesejáveis (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; BRASIL, 2001).

A marinada (salmoura de injeção ou imersão) aplicada ao filé de frango antes do empanamento tem as funções de: aumentar a CRA, melhorar a suculência e a maciez do produto, adicionar sabor e reduzir o custo de produção pela incorporação de água e sal à carne. Uma marinada básica para frango contém: 1–1,5% NaCl, 0,3% fosfato, 0,2% condimentos, e água q.s.p. (quantidade suficiente para), com temperatura de aplicação < 4 °C (PARDI et al., 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005).

3.2 Fórmulas de Cálculo

$$\% \text{ Pick-up do Empanamento} = \frac{[(M_{\text{empanado}} - M_{\text{carne}}) / M_{\text{carne}}] \times 100}{100}$$

Onde: M_{empanado} = massa do filé após empanamento completo (g); M_{carne} = massa do filé cru após marinada (g).

$$\text{Absorção de óleo (g)} = \text{Massa pós-fritura} - \text{Massa antes da fritura}$$

$$\% \text{ Rendimento global} = \frac{(\text{Massa produto final} / \text{Massa filé cru inicial}) \times 100}{100}$$

$$\text{Índice de Aceitabilidade (IA)} = \frac{(\text{Média notas} / \text{Nota máxima}) \times 100}{100}$$

$IA \geq 70\% \rightarrow$ produto com boa aceitação. Nota máxima = 5 (escala hedônica de 5 pontos).

3.3 Objetivos

- Produzir empanado de frango utilizando o sistema predust \rightarrow batter \rightarrow breading.
- Calcular o pick-up do empanamento, a absorção de óleo e o rendimento global do processo.
- Avaliar a influência da temperatura de fritura sobre a crocância e a absorção de gordura.
- Relacionar a composição do batter com as características sensoriais do produto final.

3.4 Materiais e Ingredientes

- Filé de peito de frango (200 g/grupo), farinha de trigo para predust, farinha de rosca (breading)

- Batter básico: 100 g farinha de trigo + 120 mL água gelada + 5 g sal + 3 g fermento em pó + 2 g páprica
- Marinada: 200 mL água + 3 g NaCl + 1 g alho em pó + pimenta a gosto
- Óleo de soja (1 L para fritura), termômetro de fritura, panela wok ou fritadeira
- Balança analítica, papel absorvente, telas de resfriamento inox

3.5 Procedimento Experimental

1. CORTE E MARINADA: Padronizar os filés de frango em fatias de 1,5 cm de espessura. Pesar (Mcarne inicial). Imergir na marinada gelada por 30 minutos sob refrigeração. Pesar após a marinada.

2. PREDUST: Envoltar cada filé em farinha de trigo fina, eliminando o excesso com leves batidinhas. Esse passo garante aderência do batter.

3. BATTER: Mergulhar o filé enfarinhado no batter (mistura homogênea). Escorrer o excesso por 10 segundos.

4. BREADING: Cobrir com farinha de rosca, pressionando levemente para fixar. Pesar (Mempanado). Calcular pick-up.

5. PRÉ-FRITURA: Aquecer o óleo a 180 °C (verificar com termômetro). Fritar por 60–90 segundos (até dourar levemente). Retirar, escorrer em papel absorvente e pesar (Mfrito). Calcular absorção de óleo.

6. Avaliar sensorialmente (cor, crocância, sabor, textura) e registrar na Tabela 3.

Tabela 3 – Controle de Processo do Empanado de Frango – Parâmetros e Avaliação Sensorial

Parâmetro	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Referência	Observações
Massa do filé cru (g)					
Massa após marinada (g)					
Massa após empanamento (g)					
Massa após pré-fritura (g)					

Absorção de óleo (g)					
% Pick-up do empanamento					
% Rendimento global					
Temp. do óleo de fritura (°C)					
pH da marinada					
Crocância (1–5 – avaliação tátil)					
Cor da crosta (1–5 – dourada)					
Sabor (1–5)					
IA – Impressão Global (%)					

Fonte: Metodologia baseada em IN MAPA nº 6/2001 (BRASIL, 2001) e Ordóñez et al. (2005).

3.6 Questões para Discussão

- Por que o pick-up é um parâmetro importante do ponto de vista econômico e nutricional?
- Qual o papel do fermento em pó na composição do batter? Como ele influencia a textura da cobertura?
- Como o controle da temperatura do óleo impacta a qualidade sensorial e a segurança do produto?
- A incorporação de fibras à formulação do batter seria tecnologicamente viável? Que benefícios traria?

MÓDULO 2 – PRODUTOS CURADOS E PROCESSADOS

4. PRÁTICA 3 – FABRICAÇÃO DE BACON (VERSÃO SIMPLIFICADA)

4.1 Fundamentação Teórica

O bacon é um produto cárneo curado e defumado obtido da barriga suína (ventre do suíno, com o costilhar retirado), submetido a processo de cura com sal, nitrito, açúcar e demais ingredientes, seguido de secagem e defumação. É regulamentado pela Instrução Normativa MAPA nº 22/2000, que estabelece as características de identidade e qualidade do produto, incluindo limites de nitrito residual (máximo 150 ppm), teor de umidade (máximo 60%) e composição centesimal mínima (BRASIL, 2000b; PARDI et al., 2001).

A cura é o processo de adição de sal (NaCl), nitratos e/ou nitritos (NaNO₂, NaNO₃), açúcar e outros ingredientes à carne, com objetivos tecnológicos e de segurança alimentar. O NaCl reduz a atividade de água (Aw) e extrai proteínas miofibrilares. O nitrito de sódio (NaNO₂) exerce quatro funções fundamentais: (a) inibição do *Clostridium botulinum* e outros patógenos anaeróbios — é o agente de maior eficácia para esse fim em produtos cárneos; (b) desenvolvimento da cor rosada característica, pela reação com a mioglobina formando nitrosilmioglobina (estável ao calor); (c) contribuição para o sabor e aroma de cura; e (d) ação antioxidante, retardando a rancidez lipídica (PARDI et al., 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005).

A defumação confere ao bacon o sabor e aroma característicos pela deposição de compostos fenólicos, carbonílicos e ácidos orgânicos da fumaça na superfície da carne, além de contribuir para a preservação (atividade antimicrobiana e antioxidante dos fenóis), para o desenvolvimento de cor (reações de Maillard entre compostos da fumaça e proteínas/açúcares da superfície) e para a redução da Aw superficial. Na versão didática simplificada, a defumação pode ser simulada com a adição de fumaça líquida (extrato de fumaça natural) ao processo de cura, o que é aceito pela legislação brasileira quando declarado na rotulagem (PARDI et al., 2001; BRASIL, 2000b).

A segurança alimentar nos produtos curados depende da combinação correta de sal, nitrito, pH e temperatura. O limite máximo de nitrito residual (150 ppm = mg/kg) estabelecido pela legislação é uma medida de proteção ao consumidor, pois o excesso de nitrito pode reagir com aminas secundárias formando nitrosaminas com potencial carcinogênico. Por isso, o uso de nitritos em produtos artesanais ou didáticos deve seguir rigorosamente as dosagens estabelecidas nos sais de cura comerciais (ex.: 0,25% do peso da carne para sal de cura tipo I, que contém 6,25% de NaNO₂) (BRASIL, 2000b; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Atenção à segurança: O nitrito de sódio é uma substância de alta toxicidade quando consumido em concentrações elevadas. Em aulas práticas, recomenda-se o uso de sais de cura comerciais prontos (ex.: Cura Master® Tipo I), que já contêm o nitrito diluído na proporção adequada, reduzindo o risco de erro de dosagem.

4.2 Fórmulas de Cálculo

$$\% \text{ Perda na Cura} = [(\text{Minicial} - \text{Mfinal}) / \text{Minicial}] \times 100$$

A perda de peso durante a cura seca representa a saída de umidade da carne por osmose, em resposta ao gradiente de concentração de sal. Perdas de 3–8% em 48–72 h são esperadas para cura seca.

$$\text{Conc. NaCl na salmoura (\%)} = [\text{Massa NaCl} / (\text{Massa NaCl} + \text{Massa água})] \times 100$$

Para cura úmida do bacon: salmoura com 15–20% NaCl + 0,25% sal de cura Tipo I + 2% açúcar.

4.3 Objetivos

- Compreender o processo de cura de carnes e a função de cada ingrediente na formulação.
- Produzir bacon curado (versão simplificada com fumaça líquida) a partir de barriga suína.
- Monitorar as variações de peso, pH e aspectos sensoriais ao longo da cura.
- Discutir os aspectos de segurança alimentar associados ao uso de nitritos em produtos cárneos.

4.4 Materiais e Ingredientes

- Barriga suína com pele (500 g/grupo), sal de cura Tipo I comercial (0,25% do peso)
- NaCl refinado (2,0%), açúcar mascavo (1,5%), pimenta-do-reino (0,2%), alho em pasta (0,5%)
- Fumaça líquida (aromatizante natural – dosagem conforme fabricante)
- Sacos plásticos tipo zip para cura, balança semi-analítica, pHmetro, termômetro
- Geladeira (para cura a 4–6 °C por 48–72 h), forno elétrico a 80 °C (secagem opcional)

4.5 Procedimento Experimental

1. PREPARO: Pesar a barriga suína (Minicial). Fazer pequenos furos na superfície com garfo para facilitar a penetração da salmoura. Registrar o pH inicial da carne.

2. FORMULAÇÃO DA MISTURA DE CURA (cura seca): Misturar sal de cura + NaCl + açúcar + pimenta + alho em tigela. A mistura deve ser uniforme para garantir distribuição homogênea do nitrito.

3. APLICAÇÃO: Esfregar a mistura de cura uniformemente sobre toda a superfície da barriga, com atenção especial às bordas. Adicionar a fumaça líquida diluída em 10 mL de água e esfregar sobre a superfície.

4. EMBALAGEM E CURA: Colocar a barriga em saco plástico fechado (zip), expulsando o ar. Refrigerar a 4–6 °C. Pesá-la diariamente por 3 dias, medir o pH superficial e avaliar cor e odor. Registrar na Tabela 4.

5. SECAGEM (opcional): Ao final da cura, colocar em assadeira e levar ao forno a 80 °C por 2 horas para secagem parcial e fixação das características sensoriais. Verificar a temperatura interna (mín. 72 °C).

6. Fatiar com faca afiada (ou fatiador), avaliar sensorialmente e discutir os resultados com a turma.

Tabela 4 – Monitoramento do Processo de Cura do Bacon (Diário por 3 Dias)

Parâmetro	Dia 0 (início)	Dia 1	Dia 2	Dia 3 (final)	Referência Legal / Literatura
-----------	----------------	-------	-------	---------------	-------------------------------

Massa da barriga suína (g)					
Massa pós-cura (g)					
Perda de peso na cura (g / %)					
pH da carne					
Cor da superfície (1–5)*					
Odor (1–5)**					
Temp. de refrigeração (°C)					
Conc. NaCl na salmoura (%)					
Conc. nitrito de sódio (ppm)					
Aw estimada (pós-cura)					
* Cor: 1=pálida 3=rosada típica 5=vermelho-vivo (nitrito em excesso) ** Odor: 1=neutro 3=salgado típico 5=amoniacal (deterioração)					

Fonte: Metodologia baseada em IN MAPA nº 22/2000 (BRASIL, 2000b), Pardi et al. (2001) e Ordóñez et al. (2005).

4.6 Questões para Discussão

- Por que o nitrito é indispensável para a segurança do bacon e outros produtos curados?
- Qual é a reação química responsável pela cor rosada do bacon curado?
- A defumação líquida tem as mesmas propriedades conservantes da defumação tradicional? Justifique.
- Quais cuidados laboratoriais são necessários ao manusear sais de cura contendo nitrito?

MÓDULO 3 – PESCADOS

5. PRÁTICA 4 – HAMBÚRGUER DE TILÁPIA

5.1 Fundamentação Teórica

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) é o principal peixe produzido pela aquicultura brasileira, com produção de aproximadamente 580 mil toneladas em 2023, representando mais de 55% da produção nacional de peixes de cultivo. A carne de tilápia apresenta excelente perfil nutricional — alto teor de proteínas de alto valor biológico (18–20% na base úmida), baixo teor de gorduras (1–3%), com predominância de ácidos graxos insaturados e ausência de carboidratos — tornando-a matéria-prima de grande interesse para o desenvolvimento de produtos de valor agregado, como o hambúrguer de pescado (OGAWA; MAIA, 1999; IBGE, 2023).

Do ponto de vista tecnológico, a carne de pescado difere substancialmente da carne bovina na formulação de hambúrgueres. A principal diferença é a menor capacidade de retenção de água (CRA) do músculo de peixe em relação ao bovino, decorrente do menor conteúdo de actomiosina e da maior susceptibilidade da proteína miofibrilar do pescado à desnaturação (inclusive pelo congelamento). Isso resulta em massa com menor coesividade e maior tendência à desagregação na moldagem e no manuseio. Para compensar essa limitação, o hambúrguer de pescado requer a adição de ligantes externos — como farinha de trigo, amido, proteína texturizada de soja, ovos ou goma xantana — em proporções maiores do que no hambúrguer bovino (OGAWA; MAIA, 1999; ORDÓÑEZ et al., 2005).

A oxidação lipídica é o principal mecanismo de deterioração da carne de pescado, em virtude do elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados (especialmente EPA e DHA), que são altamente susceptíveis à autooxidação em presença de oxigênio, luz e metais de transição (Fe^{2+} , Cu^{2+}). A rancidez oxidativa gera compostos responsáveis pelo off-flavor característico de pescado deteriorado (malonaldeído, propanal, aldeídos insaturados). O controle do processo (temperatura < 4 °C, embalagem a vácuo ou atmosfera modificada, adição de antioxidantes) é fundamental para preservar a qualidade do produto (OGAWA; MAIA, 1999; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A Instrução Normativa MAPA nº 25/2011 regulamenta os padrões de identidade e qualidade de produtos de pescado — incluindo hambúrgueres e produtos reestruturados de pescado. O produto deve conter no mínimo 50% de carne de pescado e apresentar temperatura de armazenamento de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou abaixo. A temperatura interna mínima de segurança na cocção é de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, em virtude da menor resistência térmica das proteínas musculares do pescado comparativamente à carne bovina (BRASIL, 2011; OGAWA; MAIA, 1999).

5.2 Fórmulas de Cálculo

$$\% \text{ Pick-up do ligante} = [(M_{\text{formulada}} - M_{\text{filé}}) / M_{\text{filé}}] \times 100$$

Onde: $M_{\text{formulada}}$ = massa da mistura formulada (filé + ligantes + condimentos);
 $M_{\text{filé}}$ = massa do filé de tilápia utilizado.

$$\% \text{ Perda por Cocção} = [(M_{\text{crua}} - M_{\text{cozida}}) / M_{\text{crua}}] \times 100$$

O hambúrguer de tilápia geralmente apresenta PC superior ao bovino (30–45%) em virtude da menor CRA da proteína de pescado e da maior perda de umidade durante a desnaturação proteica pelo calor.

5.3 Objetivos

- Formular e produzir hambúrguer de tilápia, comparando-o tecnologicamente ao hambúrguer bovino.
- Avaliar o papel dos ligantes (farinha, ovo, proteína vegetal) na coesividade e na textura do produto.
- Calcular a perda por cocção e o rendimento do hambúrguer de pescado.
- Discutir os desafios tecnológicos específicos do processamento de pescado.

5.4 Materiais e Ingredientes

- Filé de tilápia sem pele e sem espinhas (300 g/grupo), resfriado a $< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Farinha de trigo (10%), ovo inteiro (5%), cebola desidratada (1%), salsa desidratada (0,5%)
- NaCl (1,5%), limão (suco – 1%), pimenta-do-reino (0,2%), azeite de oliva (1%)
- Processador de alimentos ou faca para trituração, balança, termômetro de sonda

- Aro modelador inox, chapa antiaderente, papel manteiga

5.5 Procedimento Experimental

1. Verificar o estado de conservação do filé: cor (branca-rosada), odor (neutro a levemente marinho, sem off-flavor) e textura (firme, sem desintegração). Registrar o pH (deve estar entre 6,0–6,6 para pescado fresco).

2. TRITURAÇÃO: Triturar o filé em processador de alimentos até obter massa homogênea (não liquidificar — deve manter textura granular). Manter a temperatura abaixo de 5 °C.

3. FORMULAÇÃO: Adicionar os demais ingredientes à massa triturada e misturar delicadamente por 3 minutos. Avaliar a coesividade da massa.

4. MOLDAGEM: Moldar em unidades de 100 g com aro inox sobre papel manteiga. Congelar a –18 °C por 1 hora para facilitar o manuseio (o congelamento parcial melhora a integridade da forma).

5. COCÇÃO: Grelhar em chapa antiaderente levemente untada a 175 °C, 3–4 min cada lado. Verificar temperatura interna (mín. 70 °C). Pesar e calcular PC e rendimento.

6. Comparar os resultados com os do hambúrguer bovino e registrar na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação Tecnológica e Sensorial: Hambúrguer de Tilápia vs. Hambúrguer Bovino

Parâmetro / Ingrediente	Hambúrguer Tilápia	Hambúrguer Bovino (Ref.)	Diferença Tecnológica	Resultado Obtido	Observações
Massa filé cru (g)					
% Proteína bruta (estimado)					
% EE – Gordura (estimado)					
% Ligante adicionado					
pH da mistura crua					

Temp. interna pós-cocção (°C)					
Perda por cocção (%)					
Rendimento (%)					
CRA – Capacidade Ret. Água (subj.)					
Coesividade da massa (1–5)					
Sabor (1–5)					
Textura (1–5)					
IA – Impressão Global (%)					

Fonte: Metodologia baseada em IN MAPA nº 25/2011 (BRASIL, 2011), Ogawa & Maia (1999) e Ordóñez et al. (2005).

5.6 Questões para Discussão

- Por que a CRA do músculo de peixe é menor que a da carne bovina e como isso afeta a formulação?
- Qual ligante apresentou melhor desempenho na manutenção da integridade do hambúrguer de tilápia? Por quê?
- A tilápia pode ser classificada como alimento funcional por seu teor de EPA e DHA? Justifique.
- Quais estratégias tecnológicas e de embalagem retardam a oxidação lipídica em hambúrgueres de peixe?

MÓDULO 4 – APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS

6. PRÁTICA 5 – PUDIM COM SORO DE LEITE

6.1 Fundamentação Teórica

O soro de leite (whey) é o subproduto líquido obtido durante a coagulação do leite na fabricação de queijos (Prática 2 deste manual). Contém aproximadamente 0,6–0,8% de proteínas de alto valor biológico (β -lactoglobulina, α -lactalbumina, imunoglobulinas e lactoferrina), 4,0–4,5% de lactose, 0,1–0,5% de gordura e minerais (especialmente cálcio, fósforo e magnésio), além de vitaminas do complexo B e ácido ascórbico. Do ponto de vista nutricional, as proteínas do soro são consideradas de alto valor biológico por sua riqueza em aminoácidos essenciais, especialmente os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA: leucina, isoleucina e valina), que desempenham papel fundamental na síntese proteica muscular (BEHMER, 1999; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Do ponto de vista ambiental, o soro de leite representa um dos maiores desafios da indústria de laticínios. Sua demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é muito elevada (30.000–50.000 mg O₂/L), o que torna seu descarte direto em corpos d'água uma infração ambiental grave, capaz de causar depleção de oxigênio e mortandade de peixes. No Brasil, apesar da regulamentação ambiental (CONAMA 357/2005), ainda é comum o descarte irregular de soro em pequenas e médias queijarias artesanais. O reaproveitamento do soro para fins alimentares — na formulação de ricota, bebidas lácteas, pães, bolos, pudins e outros produtos — é, portanto, uma medida de sustentabilidade ambiental e de valorização econômica de um subproduto de alto valor nutricional (EMBRAPA, 2023; FAO, 2019).

Tecnologicamente, a substituição do leite pelo soro de leite em formulações de pudim representa um desafio: o soro tem menor teor de caseína (proteína que coagula com o calor no pudim) e menor teor de gordura, o que pode resultar em pudim menos firme, com textura diferente e possível sinérese. Para compensar, pode-se aumentar a quantidade de ovos (que fornecem proteínas coagulantes adicionais — ovoalbumina e ovotransferrina) ou adicionar amido como espessante. Essa prática exemplifica perfeitamente a integração entre

sustentabilidade, aproveitamento de subprodutos e inovação tecnológica no agronegócio (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; EMBRAPA, 2023).

6.2 Fórmula de Cálculo e Valor Energético

$$\text{VE (kcal)} = (\text{g CHO} \times 4) + (\text{g PTN} \times 4) + (\text{g LIP} \times 9)$$

Calcular o VE total da formulação usando a Tabela TACO/NEPA-UNICAMP. Dividir pelo número de porções para obter o VE por porção.

$$\% \text{ Redução calórica} = [(\text{VE padrão} - \text{VE soro}) / \text{VE padrão}] \times 100$$

Comparar o VE da formulação padrão (com leite) e da formulação com soro 100% para calcular a redução calórica obtida pela substituição.

6.3 Objetivos

- Elaborar pudim com substituição parcial e total do leite por soro de leite (subproduto da Prática 2).
- Comparar as características sensoriais e nutricionais das diferentes formulações.
- Calcular o valor energético e discutir o impacto ambiental e econômico do aproveitamento do soro.
- Relacionar as propriedades tecnológicas dos ingredientes com as características do produto final.

6.4 Materiais e Ingredientes

- Soro de leite obtido na Prática 2 (ou soro comercial em pó reconstituído a 6%)
- Leite integral (para formulação padrão de comparação), ovos inteiros, leite condensado, açúcar
- Formas de pudim individuais de alumínio (capacidade 150 mL), banho-maria ou forno convencional
- Balança, refratômetro (para medir °Brix do soro), termômetro, pHmetro
- Tabela TACO/NEPA-UNICAMP, calculadora

6.5 Procedimento Experimental

Formulação Padrão (leite): para 1 porção (150 mL)

150 mL leite integral + 1 ovo inteiro + 2 colheres sopa de leite condensado + 1 colher sopa açúcar.

Formulação Soro 50%: para 1 porção

75 mL leite integral + 75 mL soro de leite + 1 ovo + 2 colheres leite condensado + 1 colher açúcar.

Formulação Soro 100%: para 1 porção

150 mL soro de leite + 2 ovos (para compensar menor proteína coagulante) + 2 colheres leite condensado + 1 colher açúcar.

Procedimento comum: Bater os ovos, adicionar o leite/soro, o leite condensado e o açúcar. Misturar. Caramelizar açúcar na forma. Verter a mistura. Assar em banho-maria (160 °C, 45 minutos). Refrigerar 2 horas. Desenformar e avaliar.

Tabela 6 – Avaliação Comparativa do Pudim com Diferentes Proporções de Soro de Leite

Parâmetro	Formulação Padrão (leite)	Formulação Soro 50%	Formulação Soro 100%	Observação / Diferença Percebida
Textura (1–5)				
Cor (1–5)				
Sabor (1–5)				
Aroma (1–5)				
Impressão Global (1–5)				
IA (%)				
Firmeza (suave/média/firme)				
Sinérese visível (S/N)				
VE estimado (kcal/porção)				
Proteínas estimadas (g/porção)				
Aprovaria para venda? (S/N)				

Fonte: Metodologia baseada em Damodaran, Parkin & Fennema (2010), TACO/NEPA-UNICAMP (2011) e Embrapa (2023).

6.6 Questões para Discussão

- Quais proteínas do ovo são responsáveis pela coagulação e estruturação do pudim? Como elas atuam?
- Por que a formulação com soro 100% requer maior quantidade de ovos do que a formulação padrão?
- Qual é a DBO do soro de leite e por que seu descarte irregular é um problema ambiental grave?
- O pudim de soro poderia ser comercializado com alegação funcional ou dietética? Em que condições?

MÓDULO 5 – OVOS E ESTRUTURAÇÃO PROTEICA

7. PRÁTICA 6 – PAVLOVA

7.1 Fundamentação Teórica

A Pavlova é uma sobremesa de origem australiana e neozelandesa, criada na década de 1920 em homenagem à bailarina Anna Pavlova. Tecnicamente, trata-se de um merengue assado — estrutura à base de espuma de clara de ovo estabilizada com açúcar, submetida a temperatura moderada de forno (100–120 °C) por longo tempo (60–90 minutos), resultando em crosta externa crocante e interior marshmallow característico. É um modelo didático excepcional para estudar as propriedades de espumabilidade e estabilidade das proteínas do ovo (STADELMAN; COTTERILL, 1995; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A clara do ovo contém aproximadamente 86% de água e 11% de proteínas, sendo as principais: ovoalbumina (54% das proteínas da clara — é a principal responsável pela formação da espuma e pela coagulação pelo calor), conalbumina/ovotransferrina (12% — coagula a temperatura mais baixa que a ovoalbumina), ovomucina (3,5% — estabiliza a espuma por seu caráter glicoconjugado e viscosidade elevada), lisozima (3,4% — propriedades antimicrobianas) e globulinas (8% — contribuem para a formação inicial da espuma) (STADELMAN; COTTERILL, 1995; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Durante o batimento, as proteínas da clara são submetidas à interface ar-água, onde sofrem desnaturação parcial (desdobramento das cadeias polipeptídicas), expondo grupos hidrofóbicos que se orientam para a fase gasosa (ar) e grupos hidrofílicos que permanecem na fase aquosa. Isso forma um filme proteico em torno de cada bolha de ar, estabilizando a espuma. O açúcar, quando adicionado gradualmente, dissolve-se na água da espuma, aumentando a viscosidade da fase aquosa, reduzindo o drenamento e tornando a espuma mais estável ao longo do tempo — formando o que se chama de merengue suíço ou italiano quando aquecido (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; STADELMAN; COTTERILL, 1995).

A cocção em temperatura moderada (100–120 °C) promove: (a) coagulação progressiva das proteínas da espuma — a ovoalbumina coagula a ~84 °C, formando a estrutura firme da crosta; (b) desidratação parcial da superfície, gerando a crocância característica; (c) manutenção do interior úmido e marshmallow, em virtude do gradiente de temperatura entre a superfície e o interior. A adição de vinagre (ácido acético) ou creme de tártaro (ácido tartárico) ao merengue antes da cocção estabiliza a espuma, abaixa o pH, favorece a desnaturação das proteínas em temperatura mais baixa e contribui para o interior marshmallow (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

7.2 Fórmulas de Cálculo

$$\% \text{ Aumento de Volume} = [(V_{\text{espuma}} - V_{\text{clara}}) / V_{\text{clara}}] \times 100$$

Onde: V_{espuma} = volume da espuma após batimento até pico firme (mL); V_{clara} = volume da clara líquida antes do batimento (mL).

Valor esperado: 600–800% de aumento. Para 100 mL de clara, espera-se 700–900 mL de espuma.

$$\text{Overrun (\%)} = [(Vol. \text{ espuma} - Vol. \text{ líquido}) / Vol. \text{ líquido}] \times 100$$

O overrun é o mesmo conceito do aumento de volume, amplamente utilizado na indústria para sorvetes e espumas alimentares.

7.3 Objetivos

- Produzir Pavlova utilizando técnica correta de batimento e incorporação de açúcar.
- Compreender o mecanismo de formação e estabilização da espuma de clara de ovo.
- Calcular o aumento de volume (overrun) e relacioná-lo com a estabilidade da espuma.
- Avaliar o impacto da temperatura e do tempo de cocção sobre a textura externa (crosta) e interna (marshmallow).

7.4 Materiais e Ingredientes

- Claras de ovos frescos (4 unidades = ~140 g), açúcar refinado (200 g = 1 xícara)

- Vinagre de maçã (1 colher de chá), amido de milho (1 colher de chá – para textura marshmallow)
- Batedeira elétrica com bowl e batedor globo (limpos e sem resíduos de gordura!)
- Forno elétrico com controle de temperatura, papel manteiga, assadeira
- Termômetro digital, provetas graduadas (para medir volumes), pHmetro

7.5 Procedimento Experimental

1. PREPARO: Verificar que o bowl e o batedor estão completamente limpos e secos — qualquer resíduo de gordura destrói a espuma. Separar as claras das gemas com cuidado (sem contaminar com gema).

2. Medir o volume das claras líquidas (V_{clara}) em proveta. Medir o pH das claras (esperado: 7,5–9,0 para ovos frescos).

3. BATIMENTO: Bater as claras em velocidade média até formação de picos suaves (2–3 minutos). Aumentar para velocidade máxima. Adicionar o açúcar aos poucos (1 colher de sopa por vez), batendo por 1 minuto entre adições. Adicionar vinagre e amido de milho. Bater até picos firmes e brilhantes (~8–10 minutos no total).

4. Medir o volume da espuma (V_{espuma}) transferindo para proveta. Calcular % Aumento de Volume. Verificar o pH da espuma.

5. MODELAGEM E COCÇÃO: Pré-aquecer o forno a 150 °C. Distribuir a espuma em disco de ~20 cm de diâmetro sobre papel manteiga. Baixar o forno para 120 °C. Assar por 60–70 minutos. Desligar o forno e deixar esfriar dentro (porta entreaberta) por mais 30 minutos.

6. Avaliar a crosta (crocância), o interior (textura marshmallow), a cor e o sabor. Registrar na Tabela 7.

Tabela 7 – Monitoramento do Processo e Avaliação Sensorial da Pavlova

Parâmetro	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Referência / Padrão	Observações
Massa de claras utilizada (g)					
Volume após batimento (mL)					

Aumento de volume (%)					
Tempo de batimento até pico firme (min)					
pH da espuma					
Temp. do forno (°C)					
Tempo de cocção (min)					
Aspecto externo: crosta (1–5)					
Aspecto interno: marshmallow (1–5)					
Cor (1–5)					
Sabor (1–5)					
Textura geral (1–5)					
IA – Impressão Global (%)					

Fonte: Metodologia baseada em Stadelman & Cotterill (1995) e Damodaran, Parkin & Fennema (2010).

7.6 Questões para Discussão

- Por que qualquer resíduo de gordura no bowl destrói completamente a espuma de clara de ovo?
- Qual a função do vinagre na estabilização do merengue para Pavlova?
- Explique por que a Pavlova tem crosta crocante e interior macio: que fenômenos físicos e químicos explicam essa diferença entre exterior e interior?
- Como a adição de açúcar gradual influencia a estabilidade da espuma em comparação à adição de uma só vez?

8. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

8.1 Prática 7 – Avaliação Sensorial Global dos Produtos Elaborados

Ao final de todas as práticas, propõe-se uma sessão de avaliação sensorial integrada, na qual todos os produtos elaborados durante a disciplina são apresentados simultaneamente a um painel de avaliadores (mínimo 7 pessoas). A avaliação utiliza a escala hedônica de 5 pontos para os atributos: cor, aroma, sabor, textura e impressão global. O Índice de Aceitabilidade (IA) é calculado para cada produto e os resultados são discutidos em grupo.

O objetivo desta atividade é desenvolver a capacidade crítica de comparação entre produtos, identificando os atributos mais valorizados pelos consumidores em cada categoria de produto (cárneo, peixeiro, ovo, subproduto) e relacionando-os com as decisões tecnológicas tomadas durante o processo.

$$\text{IA (\%)} = (\text{Média das notas} / \text{Nota máxima}) \times 100 \rightarrow \text{IA} \geq 70\% = \text{Boa aceitação}$$

Tabela 8 – Avaliação Sensorial Global – Todos os Produtos (Escala Hedônica 5 pontos)

Produto	Cor (1–5)	Aroma (1–5)	Sabor (1–5)	Textura (1–5)	Impressão Global (1–5)	IA (%)	Aprovaria? (S/N)
Hambúrguer bovino							
Empanado de frango							
Bacon curado (fatia)							
Hambúrguer de tilápia							
Pudim (padrão)							
Pudim (soro 100%)							
Pavlova							
MÉDIA GERAL							

Fonte: Metodologia baseada em Dutcosky (2013) e Stone & Sidel (2004).

8.2 Prática 8 – APPCC Simplificado

A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é o sistema preventivo de gestão da segurança alimentar reconhecido internacionalmente pelo Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2020). Para cada produto elaborado no Centro Gastronômico, o estudante deve identificar os perigos (biológico, químico, físico) em cada etapa do processo, avaliar quais etapas são Pontos Críticos de Controle (PCCs) e definir os limites críticos e medidas de controle correspondentes. O hambúrguer bovino é utilizado como modelo, mas o exercício deve ser extrapolado para os demais produtos (BRASIL, 2017; FAO/OMS, 2020).

Tabela 9 – Plano APPCC Simplificado – Hambúrguer Bovino (Modelo para os Demais Produtos)

Etapa do Processo	Perigo Identificado	Tipo (F/Q/B)	Limite Crítico	Medida de Controle	PCC? (S/N)	Ação Corretiva
Recepção da carne / peixe						
Descongelamento						
Moagem / Trituração						
Formulação / Mistura						
Moldagem						
Cocção / Fritura / Forneamento						
Resfriamento / Congelamento						
Porcionamento / Embalagem						
Armazenamento refrigerado						

Legenda: F = Físico | Q = Químico | B = Biológico | PCC = Ponto Crítico de Controle.

Fonte: FAO/OMS (2020) – Codex Alimentarius; Brasil (2017) – RII/SPOA/Decreto nº 9.013.

8.3 Prática 9 – Rotulagem Básica dos Produtos Elaborados

A rotulagem de produtos cárneos, de pescado e similares segue as normas do MAPA (Instruções Normativas específicas de cada produto) e da ANVISA (RDC nº 429/2020 e IN nº 75/2020 para informação nutricional). Nesta atividade, os

alunos devem verificar, para cada produto elaborado, a presença e a conformidade dos itens obrigatórios de rotulagem, utilizando a tabela abaixo como check-list. Ao final, devem elaborar um rótulo simplificado para o hambúrguer bovino produzido, incluindo a tabela nutricional calculada com base na composição dos ingredientes (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b).

Tabela 10 – Check-list de Rotulagem dos Produtos Elaborados (RDC 429/2020 e IN MAPA)

Item de Rotulagem (IN MAPA / RDC 429/2020)	Hambúrguer Bovino	Empanado de Frango	Hambúrguer Tilápia	Bacon Curado	Em Conformidade? (S/N)
Denominação do produto					
Lista de ingredientes					
Declaração de alérgenos					
Conteúdo líquido					
Nome e CNPJ do fabricante					
Data de fabricação					
Data de validade					
Lote					
Condições de armazenamento					
Tabela nutricional (porção + %VD)					
Instrução de preparo					

Fonte: BRASIL (2020a) – RDC nº 429/2020; BRASIL (2020b) – IN nº 75/2020; BRASIL (2000a, 2000b, 2001, 2011).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Manual de Práticas de Tecnologia de Produtos de Origem Animal II reuniu, em seis práticas articuladas e três atividades complementares, um percurso formativo que integra fundamentos científicos, competências tecnológicas, visão sanitária e sensibilidade ambiental — todas necessárias ao médico-veterinário e ao gestor do agronegócio que atuarão no processamento de carnes, pescados e ovos. As práticas propostas foram cuidadosamente selecionadas para cobrir a diversidade de princípios tecnológicos envolvidos nesse campo: cominuição e reestruturação (hambúrgueres), sistemas de cobertura (empanados), cura e conservação (bacon), especificidade do pescado (tilápia), aproveitamento de subprodutos (pudim com soro) e propriedades estruturais do ovo (Pavlova).

Um fio condutor atravessa todas as práticas: a compreensão de que a qualidade do produto final é determinada por decisões tomadas em cada etapa do processo — desde a seleção da matéria-prima até as condições de embalagem e armazenamento. A perda por cocção de um hambúrguer é consequência direta da CRA da carne, que por sua vez depende do pH, do teor de proteína miofibrilar e das condições de processamento. A crocância de um empanado depende da temperatura do óleo, da composição do batter e do pick-up do breading. A textura marshmallow da Pavlova é consequência do gradiente de temperatura durante a cocção e da quantidade de açúcar no merengue. Compreender essas relações de causa e efeito é o que diferencia um técnico de um profissional com visão sistêmica.

A inclusão do APPCC simplificado e da rotulagem como atividades complementares reforça a dimensão regulatória e de gestão da qualidade, que são competências-chave para o veterinário responsável técnico em estabelecimentos SIF, SISE e SIM. A capacidade de identificar Pontos Críticos de Controle, estabelecer limites críticos e propor ações corretivas é uma habilidade diretamente desenvolvida pelas atividades práticas descritas neste manual, especialmente quando o aluno percebe na prática que um hambúrguer servido abaixo de 74 °C representa um risco real de surto de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs).

A Prática 5 — pudim com soro de leite — merece destaque especial como síntese da perspectiva de sustentabilidade que permeia todo o manual. Ao transformar um resíduo de altíssima carga orgânica em um produto nutritivo e sensorialmente aceitável, o estudante experimenta concretamente o que significa a economia circular no agronegócio: redução de resíduos, valorização de coprodutos e criação de valor econômico a partir de matérias-primas anteriormente descartadas. Essa é uma competência estratégica para o gestor do agronegócio do século XXI, alinhada às políticas nacionais e internacionais de bioeconomia e desenvolvimento sustentável.

Por fim, este manual reforça que a Tecnologia de Produtos de Origem Animal não é uma disciplina isolada, mas um campo de conhecimento que dialoga permanentemente com a Nutrição, a Microbiologia, a Bioquímica, o Direito Sanitário, a Economia e a Sustentabilidade. O profissional que domina esse campo com profundidade e visão integradora estará preparado para os desafios de uma cadeia produtiva em rápida transformação, impulsionada pela crescente demanda dos consumidores por produtos seguros, nutritivos, sustentáveis e com impacto ambiental reduzido.

10. REFERÊNCIAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2024. São Paulo: ABPA, 2024. Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Hambúrguer. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 abr. 2000a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 22, de 31 de julho de 2000. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de Jerked Beef, de Presunto tipo Serrano, de Apresuntado, de Salame, de Salaminho, de Salame tipo Napolitano, de Salame tipo Hamburg, de Linguiça Colonial e de Bacon. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2000b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Nuggets, de Almôndega, de Hambúrguer, de Quibe e de Empanados dos Produtos de Carne. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 fev. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 25, de 2 de junho de 2011. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos de Pescado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 jun. 2011.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020a. Rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 out. 2020a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020b. Requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 out. 2020b.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – FAO/OMS. General Principles of Food Hygiene. CXC 1-1969, Rev. 2020. Rome: FAO/WHO, 2020.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013.

EMBRAPA AGROINDÚSTRIA DE ALIMENTOS. Aproveitamento de subprodutos agroindustriais: sustentabilidade e inovação. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2023.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Moving forward on food loss and waste reduction. Rome: FAO, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal e Produção da Aquicultura 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. v. 1.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1 e 2.

PARDI, M. C. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2. ed. Goiânia: Editora UFG, 2001. 2 v.

STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. Egg science and technology. 4. ed. New York: Food Products Press, 1995.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. 3. ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004.

TACO – TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. NEPA-UNICAMP. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011.