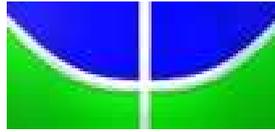


MARIANA VERAS OLIVEIRA DE CARVALHO

**ANÁLISE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE REFEIÇÕES
TERMOPROCESSADAS**

Brasília, 2010



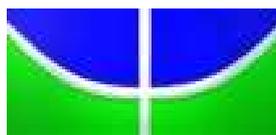
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO HUMANA**

**ANÁLISE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE REFEIÇÕES
TERMOPROCESSADAS**

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Nutrição Humana, Faculdade de
Ciências da Saúde, Universidade de
Brasília, como requisito parcial para
a obtenção do título de mestre em
nutrição humana.**

**Mariana Veras Oliveira de Carvalho
Orientador: Prof^a Dr^a Raquel Braz Assunção Botelho
Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Livia de Lacerda de Oliveira Pineli**

Brasília, 2010.



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO HUMANA**

**ANÁLISE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE REFEIÇÕES
TERMOPROCESSADAS**

Professora Dr^a Raquel Braz Assunção Botelho
(Presidente)

Professora Dr^a Wilma Coelho Araújo
(Examinadora)

Professora Dr^a Rita de Cássia Akutsu
(Examinadora)

Professora Dr^a. Karin Eleonora Savio de Oliveira
(Suplente)

Brasília/2010.

Veras, Mariana O. Carvalho

Análise nutricional e sensorial de refeições termoprocessadas
Dissertação de mestrado/Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de
Brasília
Brasília, 2010.

Área de concentração: Nutrição

Orientador: Prof^a Dr^a Raquel Braz Assunção Botelho

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Livia de Lacerda de Oliveira Pineli

Termos de indexação: *retort pouch*, refeições termoprocessadas, análise sensorial, composição nutricional.

Dedico este trabalho...

À minha família pelo constante incentivo, pelo amor e por estarem sempre
ao meu lado.

A meu marido, Murilo, presente de Deus em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus

Por estar sempre presente em minha vida.

À Professora Raquel

Pelo apoio, confiança e pela amizade que sempre encontrei, reforçada durante este trajeto acadêmico.

À Professora Lívia

Pela colaboração com a análise sensorial e tratamento estatístico.

À Professora Rita Akutsu, que em muito me auxiliou na definição metodológica, pela paciência e amizade em momentos difíceis.

Ao Marcos Sodré e Professor Antônio Rezende, pela grande colaboração com as análises laboratoriais.

À minha ilustre banca de qualificação: Professora Dra Rita Akutsu, Professora Dra Wilma Araújo e Professora Dra Karin Sávio, pelas orientações e sugestões.

A Fernanda Avena

Agradeço pela amizade e companhia nas viagens.

A General Avena e Coronel Eschiletti,

Pela idealização do projeto, incentivo e patrocínio.

A Sr. José Luiz Favrin, Loudrovin e Juliana Une

Pelas informações técnicas e amostras.

A Tenente Coronel Noé, Tenente Jobson e sua equipe do “Rancho”

Por nos receberem no destacamento de Goiana (PE) gentilmente e facilitarem a coleta de dados.

À professora Simone Serra e minha tia querida, Martha Veras, revisoras deste trabalho, pelas orientações na redação.

E, obviamente, a todos os provadores participantes.

“De tudo ficaram três coisas:

A certeza de que estamos começando, a certeza de que é preciso continuar e a certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar. Fazer da interrupção um novo caminho, fazer da queda um passo de dança, do sonho uma ponte e da procura um encontro. Fica o desejo de boa sorte...Fica a vontade de lutar e vencer.”

Fernando Sabino

RESUMO

Refeições Termoprocessadas são alimentos prontos para o consumo acondicionados em embalagem flexível esterilizável (*retort pouch*). Após o processamento térmico, o conteúdo da embalagem dispensa a refrigeração ou congelamento durante a estocagem. Além disso, por ser estéril, o conteúdo da embalagem pode ser consumido sem necessidade de aquecimento ou regeneração para o consumo. Assim, as refeições termoprocessadas podem ser uma opção interessante quando é necessário realizá-las em situações precárias, em que o preparo de alimentos pelo modo tradicional é dificultado em função de condições higiênicas insatisfatórias, indisponibilidade de equipamentos e insumos ou de tempo para o preparo.

O objetivo desse trabalho é avaliar a qualidade nutricional e sensorial de refeições termoprocessadas em uma unidade de construção civil do Exército brasileiro. O estudo foi realizado em uma unidade de Engenharia e Construção que conta com mais de 300 soldados e serve 750 refeições ao dia. Os testes de aceitabilidade foram desenvolvidos com todas as preparações executadas pelo Exército (sistema tradicional). Em um segundo momento, foram implementadas as refeições termoprocessadas para avaliação de sua aceitabilidade em Tzero. Após 21 dias, a aceitabilidade das refeições termoprocessadas foram reavaliadas para que se verificasse se a aceitabilidade dessas refeições modificam em função do tempo de exposição. Os testes de aceitabilidade foram realizados durante o almoço e o jantar, a partir da ficha de análise sensorial com escala hedônica de nove pontos e da análise de percentual de restos. A composição nutricional das amostras foi determinada pelos procedimentos: umidade, cinzas, lipídios (Método de Soxhlet) e fibra bruta (método de Weende), (IAL, 2004). Proteína foi determinada pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1998). A quantidade de sódio foi calculada com base nas fichas técnicas de preparação tradicionais e termoprocessadas, a partir da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Os dados de aceitabilidade foram correlacionados a sua composição nutricional utilizando-se análise multivariada - Partial Least Squares (PLS).

Quanto à composição nutricional observou-se que, de maneira geral, as preparações termoprocessadas mostraram-se mais lipídicas que as tradicionais. Com relação à quantidade de sódio, 44% dos pratos tradicionais e 88% dos termoprocessados continham quantidade de sódio superior à recomendação (WHO, 2003). Entre os pratos protéicos, os produzidos pelo sistema termoprocessado apresentaram quantidade menor de proteínas e maior umidade que os pratos tradicionais. Observou-se que não houve diferença significativa entre os testes realizados *in home* ou em ambiente controlado. No momento da implementação do sistema termoprocessado, não houve diferença significativa entre a aceitabilidade e o consumo de refeições tradicionais e termoprocessadas. Após 2 dias, houve queda da aceitabilidade das refeições termoprocessadas com redução significativa do consumo. A regressão PLS permitiu correlacionar a baixa aceitabilidade de refeições termoprocessadas em ao longo do tempo à sua reduzida quantidade de proteínas e maior de umidade, demonstrando a necessidade de adequação nutricional e sensorial desses produtos.

Termos de indexação: *retort pouch*, refeições termoprocessadas, análise sensorial, composição nutricional, *Partial Least Squares* (PLS).

ABSTRACT

Thermo processed meals are food ready for consumption packed in retort pouches. After the thermal process, the meals do not need refrigeration or freezing for storage. Besides, for being sterile, the food can be consumed without heating or regeneration for consumption. Therefore, thermo processed meals are an interesting option when it is necessary to have food in unsatisfactory conditions, lack of hygiene, equipments or time to prepare the traditional meals. The objective of this study was to evaluate the nutritional and sensorial quality of thermo processed meals in a Brazilian army construction unit. The study was conducted in a unit with more than 300 soldiers, serving 750 meals a day. The acceptability tests were developed with all the preparations produced by the army (traditional method). After, the thermo processed meals were implemented in order to evaluate acceptability in a short period and a long period (21 days later). The acceptability tests were conducted during lunch and dinner, using the hedonic scale of nine points and the waste analysis. The nutritional composition of the samples were determined by the procedures: humidity, ashes, fat (Soxleht method) and fiber (Weende method), (IAL, 2004). Protein was determined by the Kjeldahl method (AOAC,1998). Sodium was calculated by using the technical preparation files of the traditional and the thermo processed preparations. The Brazilian composition table (TACO) was used for calculation. The acceptability data were correlated to the nutritional composition using the Partial Least Squares (PLS) analysis. It was observed that the thermo processed meals presented more fat than the traditional ones. In relation to sodium, 44% of the traditional and 88% of the thermo processed preparations presented more sodium than the recommendation (WHO, 2003). Among the protein preparations, the thermo processed ones presented less protein content and higher humidity than the traditional. There was no significant difference in acceptability between in home test or laboratorial test. At short term, there was no significant difference in acceptability and consumption between traditional and thermo processed meals. In long term, acceptability decreased, as well as consumption of the thermo processed preparations. The PKS regression correlated the low acceptability to the reduced protein composition and high humidity, showing the need to adjust the nutritional and sensorial characteristics of these meals.

Key words: *retort pouch*, thermo processed meals, sensorial analysis, nutritional composition, *Partial Least Squares* (PLS).

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 Fatores que interferem na qualidade sensorial (MINIM, 2007)	43
Figura 2: Funcionalidade dos lipídios na produção de alimentos (BOTELHO, et al., 2007)	45

CAPÍTULO 2

Figura 3 Esquema de tratamentos de refeições analisadas no Destacamento Goiana (PE)	54
---	----

CAPÍTULO 4

Figura.1 Percentual médio de restos das refeições tradicionais e termoprocessadas oferecidas aos soldados brasileiros	95
Figura. 2 Representação gráfica do resultado da análise PLS dos pratos a base de frango	97
Figura. 3 Coeficientes padronizados de pratos à base de frango em Tzero ..	98
Figura. 4 Representação gráfica do resultado da análise PLS dos pratos a base de carne	99
Figura. 5 Coeficientes padronizados de pratos à base de carne em Tzero.	100

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 1 Cardápio de refeições tradicionais servidas aos soldados brasileiros nos três dias de análise do sistema tradicional..... 67

CAPÍTULO 4

Tabela 1 Composição Química por 100g de preparações tradicionais e termoprocessadas servidas a soldados brasileiros..... 90

Tabela 2 Média de aceitação *in home* x laboratório de refeições tradicionais e termoprocessadas servidas a soldados brasileiros..... 93

Tabela 3 Qualidade Global média de amostras tradicionais e termoprocessadas oferecidas aos soldados brasileiros *in home*..... 94

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 3

Quadro 1 Cardápio de refeições termoprocessadas oferecidas aos soldados brasileiros – Semanas 1 e 2.....	69
Quadro 2 Cardápio de refeições termoprocessadas servidas aos militares brasileiros avaliadas em Tzero e T1.....	70

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1	19
1.1 HISTÓRIA DA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	19
1.2. EMBALAGENS NO BRASIL	27
1.3 ALIMENTOS TERMOPROCESSADOS E EMBALAGENS.....	33
1.4 ANÁLISE SENSORIAL	39
1.4.1 Testes de análise sensorial.....	39
1.4.2 Fatores que interferem na aceitabilidade de produtos alimentícios	44
CAPÍTULO 2	51
2.1 OBJETIVOS.....	51
2.1.1. Objetivo geral	51
2.1.2. Objetivos específicos	51
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	51
2.2.1 Tipo do estudo	51
2.2.2 Localização do estudo.....	52
2.2.3 População e amostra	52
2.2.3.1 População	52
2.2.3.2 Amostragem.....	52
2.2.4 Considerações éticas	53
2.2.5 Obtenção de dados.....	54
2.2.5.1 Etapa 1.....	54
2.2.5.1.1 Reconhecimento da Unidade	55
2.2.5.1.2 Avaliação das condições higiênico sanitárias do sistema de produção tradicional.....	55
2.2.5.1.3 Seleção e caracterização dos soldados participantes da pesquisa	55
2.2.5.2 Etapa 2.....	56
2.2.5.2.1 Avaliação das refeições tradicionais oferecidas aos soldados	56
2.2.5.2.2 Implementação das refeições termoprocessadas	56
2.2.5.2.3 Avaliação das refeições termoprocessadas	56
2.2.5.3 Etapa 3.....	57
2.2.6 Variáveis analisadas	57
2.2.6.1 Fichas Técnicas de Preparação.....	57
2.2.6.2 Caracterização química das preparações tradicionais e termoprocessadas.....	58
2.2.6.2.1 Umidade.....	59
2.2.6.2.2 Resíduo mineral fixo.....	59
2.2.6.2.3 Proteína.....	60
2.2.6.2.4 Extração de lipídios	61
2.2.6.2.5 Fibra Bruta	61
2.2.6.3.1 Percentual de restos.	62
2.2.6.3.1 Aceitabilidade com escala hedônica	63
2.2.7 Análise de dados.....	65
CAPÍTULO 3- RESULTADOS	66
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO.....	66

3.2 CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS DE PRODUÇÃO DO MODELO TRADICIONAL.....	66
3.3 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS REFEIÇÕES TRADICIONAIS.....	67
3.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS REFEIÇÕES TERMOPROCESSADAS.....	68
3.5 COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS REFEIÇÕES TRADICIONAIS E TERMOPROCESSADAS.....	70
3.6 AVALIAÇÃO DA OFERTA E DO PERCENTUAL DE RESTOS DE REFEIÇÕES TRADICIONAIS E TERMOPROCESSADAS.	75
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS	78
1. INTRODUÇÃO.....	79
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	81
3. RESULTADOS e DISCUSSÃO	87
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
APÊNDICE 1.....	119
APÊNDICE 2.....	120
APÊNDICE 3.....	121
APÊNDICE 4.....	122
Anexo 1	131

INTRODUÇÃO

As embalagens, aliadas aos processos de conservação, são imprescindíveis na comercialização de produtos, pois permitem a sua distribuição, fornecem informações sobre o produto e a empresa, estimulam e facilitam as compras, a identificação de marcas, viabilizam promoções de vendas e agregam valor aos produtos (BASTOS, 2006).

No ramo alimentício, as embalagens são responsáveis ainda pelo prolongamento da vida útil dos alimentos, possibilitando que os produtos sejam comercializados em regiões distantes dos seus locais de produção (COLTRO et al., 2002).

Estas necessidades de prolongamento da vida útil de alimentos deram origem ao desenvolvimento das tecnologias de processamento e conservação que acompanham as mudanças que ocorrem na sociedade.

Atualmente, existem inúmeras inovações em curso no mercado de embalagens. Entre as novas tendências, destaca-se a tecnologia de refeições termoprocessadas. São refeições prontas para o consumo, esterilizadas em embalagens flexíveis chamadas *retort pouch*.

O *retort pouch* é uma embalagem flexível esterilizável que se constitui de uma bolsa formada por um laminado que após o seu fechamento, permite que os alimentos nela contidos sofram tratamento térmico (esterilização), resultando em um produto de maior estabilidade e maior tempo de prateleira (ROJA, 2008).

Quando comparadas às latas e aos vidros, que são embalagens que podem ser submetidas a altas temperaturas, as embalagens flexíveis esterilizáveis oferecem vantagens no que concerne à melhoria da qualidade do alimento, economia de energia, estabilidade, redução de peso, racionalização de estocagem, e ainda são fáceis de transportar, abrir, preparar e descartar (MONTEZUMA, 2003).

Sua vantagem sobre o sistema *sous-vide* - sistema de acondicionamento de um alimento cru ou semi-cozido em embalagens plásticas fechadas a vácuo, submetidas a um processo de pasteurização - é que as refeições

termoprocessadas dispensam refrigeração e permitem maior tempo de prateleira (BALDWIN, 2009).

As refeições termoprocessadas podem ser usadas em situações de difícil acesso e transporte de produtos *in natura* ou em momentos em que não há tempo suficiente ou equipamentos disponíveis para a elaboração de uma refeição; como no caso de guerras ou operações especiais.

Deste modo, *retortable pouch* ou refeição termoprocessada pode ser uma opção para o fornecimento de refeições para tropas do Exército brasileiro em que muitas vezes é preciso realizar refeições em situações de contingência como em guerras, construção de estradas, treinamento na selva, entre outros; em que o preparo de alimentos é dificultado em função da indisponibilidade de equipamentos, e insumos para o preparo de refeições.

Contextualizado o conceito e as vantagens das refeições termoprocessadas, cabe discutir as inquietações que determinaram a questão de pesquisa que norteia este estudo:

AS REFEIÇÕES TERMOPROCESSADAS POSSUEM QUALIDADE NUTRICIONAL E SENSORIAL SEMELHANTE ÀQUELAS PRODUZIDAS PELO SISTEMA TRADICIONAL?

Para uma melhor estruturação, o conteúdo deste trabalho foi dividido em introdução, três capítulos e conclusão. A introdução apresentou a contextualização deste trabalho embasada nas características mais relevantes das refeições termoprocessadas. No Capítulo 1, há uma revisão da literatura sobre o histórico da alimentação, o histórico de embalagens no Brasil, refeições termoprocessadas e métodos de análise sensorial. O Capítulo 2 apresenta os objetivos e estratégia de pesquisa, amostras, tratamentos e a análise estatística. Os resultados estão apresentados nos Capítulos 3 e 4. O capítulo 3 contempla os resultados referentes à caracterização da população, implementação do sistema termoprocessado, comparação da composição nutricional das refeições tradicionais e termoprocessadas e considerações a respeito do percentual de restos, utilizado como indicador de aceitabilidade. No capítulo 4 estão apresentados os resultados relativos à comparação da aceitabilidade das refeições tradicionais e termoprocessadas, na forma de um artigo que será

submetido à revista *Appetite*. Na Conclusão, são apresentadas as considerações finais e limitações desta pesquisa.

CAPÍTULO 1

1.1 HISTÓRIA DA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

A abordagem histórica da alimentação e das técnicas de conservação de alimentos foi fundamentada nas gerações de alimentos apresentadas por Proença et al. (2000) em sua obra “Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva”.

Há cerca de dois milhões de anos o homem pré-histórico usava fragmentos de pedra e madeira do meio ambiente como instrumentos para sobreviver e conseguir seu alimento. Os alimentos perecíveis eram guardados em cavernas e fontes com baixas temperaturas, o que demonstra que, na pré-história, o homem percebeu que baixa temperatura prolongava a conservação (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

Com a descoberta do fogo, ocorrida há cerca de 500 mil anos, contribuiu para aumentar a vida social ao redor da fogueira, onde o fogo aquece, ilumina e reforça os laços que unem as famílias e o grupo social (QUINTAES, 2004).

O fogo também teve papel importante na conservação dos alimentos. As técnicas culinárias que surgiram na pré-história a partir do fogo fizeram com que o homem aprendesse que a comida deteriorava com o ar e com o calor, perdendo suas propriedades (LEAL, 2005). O fogo ampliou as formas de preparo e os métodos de conservação de alimentos. Era usado para a cocção da caça, da pesca e dos cereais, (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

Mais tarde, motivado pela necessidade de alimentar-se nos períodos de escassez, o homem passou a utilizar a defumação e a dessecação para aumentar a vida útil dos seus alimentos (ORDÓÑES et al., 2005)

Após o uso do fogo, o aquecimento casual dos alimentos sobre materiais como areia e argila promoveu a conversão destes a outra forma física. Tal prática auxiliou na confecção dos primeiros utensílios culinários de barro, cerâmica e vitrificados, sendo encontrados em escavações arqueológicas de várias regiões do mundo. Estes recipientes eram usados para armazenar tanto água como alimentos (ARAÚJO et al., 2005).

O fogo, ao modificar o estilo de vida do homem, que passou a se organizar em grupos, colaborou para a formação dos grupos nômades (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

Ao viver em grupos, o homem precisou desenvolver a agricultura para sobreviver, pois na medida em que a população crescia, aumentava o problema da escassez de alimentos. Assim, o homem passou a domesticar pequenos animais e a cultivar cereais como trigo, milho e arroz. Neste período, a culinária evoluiu bastante (ARAÚJO et al., 2005).

A nova vida em sociedade promoveu algumas mudanças na alimentação. O homem passou a cozinhar os alimentos, condimentando-os com ervas e sementes aromáticas e a comida passou a ser preparada com antecedência e não mais quando o homem voltava da caça (FLANDRIN; MONTANARI, 1998). Além disso, o homem ampliou a diversidade de seus alimentos, principalmente o leite e seus derivados (leites fermentados e queijo), que se formavam por fermentação espontânea (ORDÓÑES et al., 2005).

Na Idade do Bronze (3.500 anos a.C.), o homem começou a regar seus cultivos, o que se acredita que tenha sido uma das causas do enorme crescimento da população na mesopotâmia. Neste período a agricultura foi otimizada pela utilização de animais para arar os campos. Houve desenvolvimento do comércio local, com destaque dos produtos de origem vegetal, incluindo figo, azeite de oliva, arroz, cebola, tâmaras e uvas (ORDÓÑES et al., 2005).

Dois mil anos depois, na Idade do Ferro, surge o comércio em grande escala, com comercialização de especiarias, molhos e frutas; que seriam muito apreciados posteriormente por gregos e romanos (ORDÓÑES et al., 2005).

Na Idade Antiga, período compreendido entre a pré-história e a época da invenção da escrita (400 a.C.), a alimentação foi marcada pelo refinamento da cozinha e pela arte de comer associada à arte de receber (hospitalidade). Segundo Leal (2005), a alimentação na Antiguidade Clássica era composta basicamente de cereais, leguminosas, vinho, azeitona e azeite.

Os gregos levaram seus princípios culinários para os romanos quando eles se confrontaram na busca por territórios. A cozinha romana progrediu muito, resultando em uma culinária refinada e variada (LEAL, 2005)

O período romano caracterizou-se pelo comércio em grande escala. Um dos motivos da expansão do Império Romano foi a necessidade de obter mais alimentos para Roma. O trigo, produzido na Espanha e no Egito, abastecia a capital romana, enquanto os romanos difundiam por suas províncias suas melhorias na agricultura, como o descanso da terra e as técnicas de fertilização (ORDÓÑES et al., 2005).

Após 200 anos de esplendor, uma grave crise econômica resultou na queda do Império Romano, com fuga da população das cidades para o campo. Com a invasão dos povos bárbaros houve um importante retrocesso na culinária. Nesse período, a Igreja passou a ser detentora de poder e do conhecimento. Os monges, que herdaram conhecimentos da cozinha romana, simplificaram o preparo de alimentos e melhoraram a qualidade dos produtos (LEAL, 2005).

Nos mosteiros, eram produzidos vinhos, cidra e cerveja. Os alimentos eram conservados embutidos, defumados, em forma de geléias ou em conservas (pepino, cebola, pimentão e aspargos) (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

Com a necessidade de intercâmbio de bens e serviços, surgem os primeiros comércios e escambo de produtos. Para que o comércio funcionasse e fosse lucrativo, os produtos precisavam ser embalados e transportados adequadamente para locais distantes de seu centro produtivo. Assim, a embalagem passa a ter a função de proteção de produtos (GARRÁN, 2006)

As feiras na Idade Média eram frequentadas por mercadores e camponeses que vendiam carnes salgadas, sedas e especiarias. O comércio do arenque salgado incentivou o desenvolvimento da pesca no Oceano Atlântico, aquecendo a economia de várias cidades européias (LEAL, 2005).

Além do peixe salgado, as especiarias também tiveram um importante papel no fortalecimento do comércio no final da Idade Média. Grande parte das especiarias usadas no Ocidente foi trazida pelas cruzadas que a Europa enviava ao Oriente. As cruzadas fizeram com que se desenvolvesse um comércio sólido entre o Império Romano do Oriente e os muçulmanos (LEAL, 2005)

A expansão islâmica foi fator decisivo para a continuidade do desenvolvimento dos hábitos alimentares do ocidente. O contato com o mundo muçulmano possibilitou a utilização de especiarias, como a noz-moscada, a

canela, o cravo, importantes para aprimorar o sabor e a conservação dos alimentos (BOLAFFI, 2005; GINANI, 2005).

A demanda por especiarias e o seu comércio serviram de motivação para o início das expedições marítimas e a formação dos Impérios Coloniais. Novos ingredientes passaram a incorporar a culinária da Europa. A Espanha, principal ponto de influência do Oriente Médio, enriqueceu as mesas europeias com produtos advindos das Américas como o milho, o tomate, o pimentão, o cacau e a batata (ARAÚJO et al., 2005).

A Idade Moderna ficou marcada pela conquista dos mares, com integração da Europa a outros continentes e a ampliação da rede comercial.

Até o final da Idade Moderna, os alimentos eram comercializados e consumidos em seu estado bruto, sendo classificados como alimentos de primeira geração. Os alimentos da primeira geração se caracterizam como alimentos *in natura*, com prazo de validade limitado, que devem passar por todas as etapas de pré-preparo e preparo para serem consumidos.

A Idade Contemporânea destacou-se pelo crescimento cultural e econômico contínuo vivenciado pela França a partir século XVII. No entanto, as conquistas militares e a expansão colonial demandavam maneiras de transportar alimentos que tivessem uma melhor tecnologia (ROJA, 2008).

Assim, um pouco antes da Revolução Francesa, o governo francês ofereceu um prêmio para quem inventasse um método de conservar alimentos, pois as tropas de Napoleão estavam sendo arrasadas mais pela fome e pela doença por falta de higiene do que pelo combate (ROJA, 2008).

Em 1809, Nicholas Appert ganhou o prêmio oferecido por Napoleão Bonaparte por desenvolver uma técnica de conservação de alimentos ao acondicioná-los em recipientes lacrados e depois aquecê-los em água fervente (ORDÓÑES et al., 2005; CRISTIANINI, 1998; SILVA, 2006).

Os alimentos apertizados, conservados em embalagens herméticas, correspondem à segunda geração de alimentos. Os produtos deste grupo, mais conhecidos como enlatados ou conservas, podem ser estocados por vários meses.

Após o desenvolvimento da apertização, surgiu a Pasteurização, processo térmico desenvolvido por Pasteur em 1864, que tem como objetivo a eliminação da flora bacteriana patogênica pela utilização de temperaturas

inferiores a 100°C. A pasteurização passou a ser utilizada em casos em que processos térmicos mais rigorosos prejudicassem as propriedades organolépticas e nutricionais dos produtos.

O sistema idealizado por Appert foi um dos avanços científicos mais importantes no setor de alimentação e, posteriormente, na indústria de enlatados. Em 1813, latas de alimentos foram testadas pelo Exército e Marinha Britânica. Com o tempo, os alimentos enlatados ganharam aceitação não apenas entre soldados e marinheiros, mas também entre civis. No entanto, o crescimento da comercialização de produtos enlatados ocorreu, principalmente, após a Guerra de Secessão e na Primeira Guerra Mundial (GAVA, 2008)

Após a Revolução Industrial, com o surgimento da eletricidade e a expansão da vida urbana, houve a necessidade de surgimento de novas técnicas para produzir e conservar alimentos (SILVA, 2000).

A utilização do frio industrial é um dos avanços mais significativos na indústria de alimentos. O gelo, que começou a ser utilizado pela Grã-Bretanha em 1786, para o transporte do peixe, passou a ser utilizado industrialmente em maior escala, sendo utilizado para conservação de produtos cárneos durante as viagens marítimas.

Baixas temperaturas são utilizadas para retardar as reações químicas e as atividades enzimáticas dos produtos. Inicialmente esse método de conservação era bastante oneroso. Mais tarde, surgiram os primeiros refrigeradores de uso doméstico. Assim iniciou o desenvolvimento e a comercialização de produtos refrigerados e congelados (terceira geração de alimentos) (FLANDRIN; MONTANARI, 1998; GINANI, 2005; PROENÇA et al., 2000).

Para a maioria dos produtos, para cada 10°C de redução na temperatura, a velocidade das reações microbiológicas e enzimáticas reduz para a metade ou um terço (ORDÓÑES et al., 2005)

Na refrigeração, a temperatura da câmara na qual se encontram os produtos a conservar varia entre 0°C e 10°C. Assim, os alimentos podem ser conservados por dias ou semanas, dependendo do produto. No congelamento, utilizam-se temperaturas mais baixas (-10°C a -40°C), obtendo-se assim uma conservação por períodos mais longos (meses ou anos) (GAVA, 2008)

Após a primeira Guerra, houve um forte desenvolvimento na conservação de alimentos, que consiste na aplicação de métodos e técnicas capazes de proteger os alimentos contra a ação dos agentes deteriorantes (microorganismos), assegurando suas características organolépticas, seus constituintes químicos e seu valor nutritivo. Os alimentos desidratados, liofilizados e irradiados correspondem à quinta geração de alimentos.

A desidratação é a secagem produzida artificialmente em condições controladas de temperatura, umidade e corrente de ar. A secagem, bastante utilizada para produtos vegetais, é um dos processos mais antigos de conservação de alimentos e vem se aperfeiçoando constantemente. Consiste em um processo combinado de transferência de calor e massa, em que uma boa parte da água é eliminada, reduzindo, conseqüentemente, sua atividade de água, que favorece o crescimento microbiano e as reações enzimáticas de deterioração, principalmente (GAVA, 2008).

As vantagens da secagem são a boa conservação dos produtos, a redução do seu peso e o preço, uma vez que a secagem é mais econômica que outros processos de conservação.

A desidratação é a secagem industrial. Por ser um processo em que as condições de temperatura, umidade e corrente de ar são controladas, obtém-se um melhor controle das condições sanitárias (FELLOWS, 2006).

A liofilização ou criossecagem (*freeze-drying*) é um processo de desidratação em condições de pressão e temperatura em que a água, previamente congelada, passa do estado sólido diretamente para o gasoso (sublimação). É um processo de cinco a dez vezes mais oneroso que a desidratação. Sua vantagem é a melhor manutenção das propriedades químicas e organolépticas, já que o processo é realizado em baixas temperaturas, com ausência de ar atmosférico (GAVA, 2008).

Suas vantagens são o prazo de validade prolongado e a não necessidade de refrigeração durante o período de estocagem. O inconveniente dos alimentos liofilizados é o alto custo do processo e a necessidade de acréscimo de água para consumi-los (GONSALVES, 2002).

Em vários países a liofilização é utilizada para alimentos caros, como camarões e cogumelos. No Brasil, os produtos liofilizados mais comuns são o café liofilizado e refeições prontas para militares.

Outro método de conservação que se desenvolveu após a Segunda Guerra Mundial foi a irradiação. As radiações ionizantes, descobertas com a radioatividade em 1896, afeta os sistemas e tecidos biológicos, podendo exterminar organismos vivos. Trata-se de um processo físico rápido, regulamentado pelo FDA (*Food and Drug Administration, USA*), que tem como princípio a destruição de microorganismos patogênicos e deteriorantes e retardo do processo germinativo em produtos vegetais, visando o aumento da segurança dos alimentos e redução das perdas por deterioração (ORNELLAS et al., 2006).

É um método de conservação interessante porque não deixa resíduos e quase não eleva a temperatura interna dos produtos. No entanto, os alimentos irradiados não alcançaram seu potencial de comercialização em função da baixa aceitação pelo consumidor relacionada à falta de conhecimento e o preconceito em relação aos produtos irradiados (ORNELLAS et al., 2006).

As técnicas de conservação de alimentos e o desenvolvimento de embalagens para alimentos foram impulsionadas pelas mudanças geradas na sociedade após as guerras mundiais, com a saída das mulheres para o mercado de trabalho e a conseqüente necessidade de realização de refeições fora de casa. (AKUTSU et al., 2005).

A mecanização dos trabalhos domésticos, a industrialização dos alimentos e o ritmo de vida acelerado que caracterizam a Idade Contemporânea modificaram o padrão de refeições que passou a exigir alimentos mais baratos, rápidos e prontos (PROENÇA, 2000).

No setor de alimentos vegetais, destacaram-se os produtos minimamente processados, que representam a quarta geração de alimentos. São produtos frescos de origem vegetal (frutas e hortaliças), submetidos a tratamentos de descascamento, higienização e subdivisão; condicionados em embalagens com atmosfera controlada. Além de soluções tecnológicas para o processamento de vegetais, a partir da década de 1990 houve grande desenvolvimento de refeições prontas para o consumo, que correspondem à

quinta geração de alimentos. A quinta geração apresenta preparações cozidas de conservação limitada, produzidos pela técnica *sous vide* e *cook-chill*.

Os produtos *sous vide* são submetidos à cocção em uma embalagem plástica selada a vácuo. Esses produtos podem ser mantidos em refrigeração por até 42 dias (BALDWIN, 2009; GARCÍA-LINARES et al., 2004).

No sistema *sous vide*, a cocção a vácuo permite a redução da perda de água durante a cocção, preservando a qualidade sensorial dos alimentos, estendendo a vida útil do produto (VAUDAGNA et al., 2001). Simultaneamente, há redução do crescimento de microorganismos patogênicos (BALDWIN, 2009).

Três fatores determinam a segurança microbiológica dos produtos *sous vide*: a intensidade e duração do tratamento térmico, o rápido resfriamento e o controle de temperatura durante a estocagem (GARCÍA-LINARES et al., 2004).

Existe uma grande variação nos equipamentos industriais destinados à produção *sous vide*, podem variar no tempo, de 5 a 60 minutos, e na temperatura, entre 60 a 80 °C (GARCÍA-LINARES et al., 2004).

Outro processo utilizado para conservação de alimentos é o *cook-chill* consiste no seguinte: pré-preparo do produto cru (pré-cocção ou branqueamento, se necessário); selagem a vácuo do alimento cru em uma embalagem plástica de poliamida; pasteurização; resfriamento a 20°C por 24 horas; repasteurização; resfriamento a 10°C e, em seguida, a 3°C; e estocagem a temperatura inferior a 3°C por até 21 dias para posterior reaquecimento para consumo (LIGHT; WALKER, 1999).

O sistema *cook-chill* prevê o emprego de equipamentos especificamente designados ao resfriamento rápido e ao reaquecimento adequado dos alimentos, como refrigeradores por ar insuflado, ou criogênicos e fornos de microondas, ou combinado, que permitem o aquecimento homogêneo e sem ressecamento dos alimentos, por meio da circulação combinada de ar quente e de vapor (KAWASAKI et al., 2007).

Além de evoluções baseadas nos produtos e no processamento térmico, avanços tecnológicos na área de embalagens levaram a criação desta 5ª geração de alimentos. Frente a todo este desenvolvimento tecnológico, o consumidor final se viu exposto a essas mudanças e comportou-se aceitando

mais facilmente algumas mudanças, outras mais lentamente e recusando produtos que acabaram não permanecendo no mercado.

1.2. EMBALAGENS NO BRASIL

A história da indústria de embalagens no Brasil começa no início do século XX. Com o crescimento da produção cafeeira, ocorreu o desenvolvimento da indústria dos sacos de juta, em que o café era embalado para exportação (PIZIANI, 2005).

Por quase um século, o café foi a grande riqueza brasileira, e as divisas geradas pela economia cafeeira aceleraram o desenvolvimento do Brasil e o inseriram nas relações internacionais de comércio.

Durante a Primeira Guerra Mundial, com a redução da concorrência com a indústria inglesa, surgiram as primeiras fábricas de vidro para cerveja. Neste período houve o desenvolvimento simultâneo da indústria de latas para produtos alimentícios e de papel para embrulhar as mercadorias (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006).

Durante a guerra, os Estados Unidos da América (EUA) e a Inglaterra fizeram encomendas a frigoríficos instalados no Rio Grande do Sul e, posteriormente, em São Paulo para abastecimento dos soldados. Foi assim que a indústria de latas ganhou impulso e desde então detém uma grande porção do mercado de alimentos (ROJA, 2008).

Com a quebra na bolsa de Nova York, em 1929, houve uma mudança no foco da economia brasileira. A cafeeicultura se desestabilizou e a indústria de embalagens teve oportunidade de crescer (CATELLI, 1992).

A indústria de enlatados evoluiu durante dois séculos em uma indústria madura e confiável, para processar termicamente alimentos (MONTEZUMA, 2003).

Já o papel, que foi desenvolvido pelos chineses na Antiguidade, pode ser considerado a embalagem universal no início do século XX. Em 1926, São Paulo era responsável por mais de 40% da produção nacional de papel (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006).

Nas décadas de 1930 e 1940 houve desenvolvimento da indústria de transformação, de aço, de cimento, das máquinas, e principalmente, das indústrias de bem de consumo, como tecidos, alimentos, remédios, higiene e limpeza, e bens duráveis, como automóveis e eletrodomésticos. Com a Revolução Industrial, a produção de mercadorias atingiu patamares altíssimos, aumentando a importância da embalagem na proteção e transporte de produtos (RODRIGUES, 2005).

As multinacionais foram determinantes no grande salto dado pela indústria brasileira de embalagens. Grandes empresas de higiene e de beleza chegaram ao Brasil com novos conceitos baseados nas preferências estéticas dos consumidores, com uso de técnicas de marketing (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006).

Até a década de 1940, poucos produtos eram comercializados em embalagens vindas de fábrica, entre eles, goiabada, marmelada e salsichas; além de bebidas como cervejas e refrigerantes. Nesta época, a maior parte dos alimentos de primeira e terceira geração era comprada com grande frequência devido às necessidades de conservação dos produtos e raridade de refrigeradores domésticos. A maior parte dos produtos era pesada e vendida a granel (RODRIGUES, 2005).

Em 1950, o Brasil passou por uma intensa fase de transição, com o programa de metas do presidente Juscelino Kubitschek (ÂNGELO; SIQUEIRA, 2000). Com a vinda das redes de supermercado e a incorporação dos padrões de produção e de consumo dos países desenvolvidos, houve uma grande revolução no mundo das embalagens.

A industrialização crescente de alimentos e a nova maneira de comercializá-los transformaram a indústria de embalagens. Até então, as embalagens atendiam satisfatoriamente como recipientes (GARRÁN, 2006). Com a abertura do país ao mercado estrangeiro, os consumidores passaram a ter contato com produtos semelhantes, concorrentes. Por este motivo, as indústrias precisaram adaptar seus produtos ao supermercado e ao hipermercado.

O surgimento do supermercado e a instalação do auto-serviço obrigaram a embalagem a agregar em si a função de comercialização. Foi preciso tornar

sua embalagem atrativa e criar variações de um mesmo produto, para ganhar espaço nas gôndolas do supermercado (OLSSON, 2004; RODRIGUES, 2005).

Assim, a Segunda Guerra Mundial pode ser considerada um marco no desenvolvimento do varejo e, conseqüentemente, da embalagem (GARRÁN, 2006). Até a década de 1960, o celofane era matéria prima essencial. No entanto, com o passar do tempo, acentuou-se a dificuldade para atender às novas demandas do mercado, principalmente pelo fato do celofane ser higroscópico (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006). Foi neste contexto que se iniciou o desenvolvimento dos plásticos.

Os plásticos são materiais sintéticos produzidos a partir de matérias químicas básicas chamadas monômeros. São formados pela união de grandes cadeias moleculares, os polímeros (TOLEDO DE LIMA, 2004).

O plástico foi utilizado na forma de náilon (poliamida) para produção de pára-quedas, durante a Segunda Guerra Mundial. Neste período, a Alemanha e os EUA disputaram a primazia do desenvolvimento dos plásticos, que já eram usados para isolar cabos telefônicos e cabos submarinos na forma de polietileno (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006).

O polietileno é um polímero parcialmente cristalino, não tóxico, que pode ser usado em contato com produtos alimentícios e farmacêuticos (COUTINHO et al., 2003).

Após a Segunda Guerra Mundial, o polietileno passou a ser amplamente utilizado para alimentos. O *tupperware*, fabricado por Earl S. Tupper, foi sucesso imediato no pós-guerra, o que facilitou a distribuição de alimentos (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006).

No Brasil, o plástico começou a ser produzido significativamente apenas após a década de 1960. O polietileno é o plástico mais conhecido no Brasil. Usado nas sacolas de supermercados, o polietileno é um plástico de fácil moldagem, mas com baixo grau de transparência. Segundo Coutinho et al. (2003), dependendo das cadeias e dos arranjos moleculares, existem cinco diferentes tipos de polietileno que variam de alta resistência à maior flexibilidade, dependendo de suas densidades.

Na década de 1960, uma indústria de São Paulo desenvolveu a produção de sacos para leite, estimulada pelos supermercados (CAVALCANTI; CHAGAS, 2006). Anteriormente, o leite era vendido em embalagens de vidro, em carroças

puxadas por burros. A comercialização do leite em sacos plásticos facilitou seu transporte e melhorou a logística de distribuição do produto, dispensando a necessidade de recolher a embalagem de vidro.

Em seguida surgiu o polipropileno, união de diferentes polietilenos, PVC (policloreto de vinila) e PET (polietileno tereftalato), com características de transparência e flexibilidade. O polipropileno é utilizado em filmes para embalagens e alimentos, embalagens industriais, frascos, caixas de bebidas, utilidades domésticas, potes e fraldas (COUTINHO et al., 2003).

O PVC é considerado o plástico mais fabricado e consumido no mundo contemporâneo. Sua estrutura é bastante rígida, porém, é possível alcançar propriedades de flexibilidade através do uso de plastificantes, que são responsáveis por diminuir a força atrativa entre as moléculas do polímero (TOLEDO DE LIMA, 2004).

O PET é um plástico utilizado para detergentes, óleos, garrafas, tampas e potes domésticos. Este polímero é inquebrável, resistente a baixas temperaturas, leve, impermeável e resistente a químicos (COUTINHO et al., 2003).

Por ter estas propriedades, o PET ocupou espaço no mercado de refrigerantes a partir de 1980, por oferecer praticidade. Anteriormente a este período, cervejas e refrigerantes eram vendidos apenas em embalagens retornáveis de vidro que eram quebráveis e se tornavam mais caras devido à necessidade de manipulação (BASTOS, 2006).

Assim, a embalagem PET apresentou pontos favoráveis para embalagem de líquidos em volume superior a dois litros com conseqüente redução de custos com transporte e estocagem, praticidade e leveza (BASTOS, 2006).

Com o rápido crescimento do uso de plásticos nas últimas décadas, tornou-se inevitável sua introdução na indústria de alimentos, seja na substituição de materiais existentes ou em aplicações totalmente novas. O sucesso no uso do plástico neste mercado se deu devido ao menor preço do plástico em relação às demais matérias primas de embalagens e ao constante desenvolvimento de resinas que proporcionam novas propriedades, ampliando seu leque de aplicações (CRISTIANINI, 1998).

Uma das grandes revoluções na área das embalagens deu-se com a entrada da empresa suíça Tetra Pack no Brasil. Essas embalagens

multicamadas compostas por plástico, papel e alumínio conhecidas como longa-vida se mostraram altamente conveniente para a conservação de alimentos fora da refrigeração.

O leite, que até a década de 1960 era comercializado em vidro, passou a ter um prazo de validade de meses, com o processo de esterilização UHT (Ultra High Temperature). O UHT é um dos métodos que permite a conservação e o prolongamento da durabilidade do leite à temperatura ambiente, eliminando todas as células vegetativas presentes e parte considerável dos microrganismos esporulados (PINHO, 2006).

O desenvolvimento de embalagens para produtos esterilizados possibilitou avanços para o estoque de alimentos à temperatura ambiente e facilitou sua comercialização. O ritmo crescente da indústria e a urbanização impulsionaram e continuam impulsionando a criação de estratégias para prolongar a vida útil dos produtos e facilitar a vida do consumidor.

Mudanças importantes no mercado consumidor ocorreram a partir da década de 1980. A saída da mulher para o mercado de trabalho exigiu mudanças no padrão de alimentação reforçadas pela necessidade de refeições rápidas requeridas pelo novo modelo de força de trabalho. O distanciamento da mulher das atividades do lar contribuiu para o processo de transição nutricional das sociedades desenvolvidas (AKUTSU et al., 2005).

Essas mudanças econômicas e sociais modificaram o perfil da família tradicional e a busca por uma melhor qualidade de vida tem impulsionado o mercado de embalagens que visa oferecer, principalmente, rapidez e praticidade (MONTEZUMA, 2003).

Foi neste contexto que os produtos minimamente processados conquistaram o mercado internacional. Os produtos minimamente processados constituem a quarta geração de alimentos, que é composta por produtos de origem vegetal submetidos a tratamentos de descascamento, higienização e subdivisão; acondicionados em embalagens com atmosfera controlada.

Os alimentos minimamente processados são caracterizados por serem práticos, agradáveis sensorialmente e com uma maior vida de prateleira se comparado com o vegetal tradicional. No entanto, o seu processamento não dispensa a necessidade de refrigeração (AZEREDO et al., 2000).

Produtos minimamente processados podem ser definidos como frutas ou hortaliças, ou combinação destas, que tenham sido fisicamente alteradas, mas que permaneçam no estado fresco (IFPA, 2009). Os estresses mecânicos causados pelo processamento aumentam a taxa de reações bioquímicas responsáveis por mudanças indesejáveis na cor, no sabor, na textura e na qualidade nutricional dos produtos (ROCHA et al., 2003).

A especificação de sistemas de embalagem para frutos e hortaliças *in natura* ou minimamente processadas é complexa, pois, diferentemente de outros alimentos, esses produtos continuam respirando depois de embalados. Além de proteção mecânica, as tecnologias envolvidas no desenvolvimento de embalagem para frutos e hortaliças visam reduzir a taxa de respiração e, conseqüentemente, aumentar a vida útil do produto (MORETTI; PINELI, 2005).

As mais novas concepções de embalagens ativas são os polímeros antimicrobianos, os absorvedores de oxigênio e de etileno, os liberadores de CO₂ e as enzimas imobilizadas em suportes poliméricos (MORAES et al., 2007).

Nos últimos anos, têm se destacado o desenvolvimento de embalagens com atividades antimicrobianas. A tecnologia baseia-se no fato de que, na maioria dos alimentos sólidos e semi-sólidos, o crescimento microbiano é superficial, daí um maior contato entre o produto e o agente antimicrobiano da embalagem, favorecendo a redução do crescimento microbiano, aumentando o tempo de prateleira do produto (MORAES et al., 2007).

Vários compostos naturais e sintéticos têm tido seu potencial antimicrobiano analisado dentro deste conceito, a exemplo de íons metálicos, ácidos orgânicos, bacteriocinas e fungicidas, como os benzoatos e os sorbatos (MORAES et al, 2007).

A liberação de aditivos por embalagens ativas aumenta a segurança do consumidor, já que esses compostos, ao invés de diretamente adicionados ao alimento, são liberados controladamente no produto, em menores quantidades. A liberação ocorre apenas onde sua presença é requerida, ou seja, na superfície do produto, onde a maior parte das reações de deterioração ocorre (MORAES et al., 2007).

O uso de atmosferas modificadas baseia-se no princípio de que níveis reduzidos de O₂ reduzem a taxa respiratória de frutas e hortaliças frescas na proporção da concentração de O₂. A atmosfera modificada pode ser criada por meios ativos ou passivos. Na modificação passiva, a atmosfera é criada por meio da própria respiração do produto dentro da embalagem, até que se atinja um equilíbrio. Em embalagens com atmosfera modificada ativa, a mistura gasosa desejada pode ser introduzida na embalagem antes da selagem ou obtida por meio do fechamento com vácuo parcial, gerando uma atmosfera de equilíbrio entre o CO₂ e o O₂ no interior da embalagem (AZEREDO et al., 2000; PINELI et al., 2005).

Existem ainda as embalagens com absorvedores de etileno, que é um gás associado ao amadurecimento e à liberação de substâncias antimicrobianas, que gera uma desaceleração tanto no amadurecimento fisiológico como no desenvolvimento microbiológico dos alimentos in natura (YAMASHITA et al., 2006).

Além de soluções tecnológicas em embalagens para acondicionamento de produtos de origem vegetal, existem outros tipos de embalagens para alimentos. Entre elas destacam-se as tecnologias para armazenamento e comercialização de refeições prontas para o consumo acondicionadas em *retort pouch*.

1.3 ALIMENTOS TERMOPROCESSADOS E EMBALAGENS

As refeições termoprocessadas são produzidas a partir de uma tecnologia que envolve esterilização em embalagens flexíveis *retort pouch* (AL-BAALI; FARID, 2006). O *retort pouch* talvez seja o produto desenvolvido mais significativo quanto à embalagem, desde o desenvolvimento das latas de folhas de flandres (ROJA, 2008).

A vantagem do *retort pouch* em relação a outras embalagens como as latas de aço e ao vidro deve-se ao seu peso 90% inferior e com o mesmo desempenho requerido para esse tipo de embalagem. Agregando-se a isso, obtém-se uma economia de energia de 50 a 75% no processamento térmico,

redução dos custos industriais, mão de obra, armazenagem e frete (HELDMAN; LUND, 2006).

Sua vantagem logística sobre os sistemas *sous vide* e *cook chill*, que também são alimentos prontos para o consumo, é a de dispensar a refrigeração após o processamento térmico. Essa estocagem em temperatura de refrigeração - necessária aos sistemas *sous vide* e *cook chill* - tem função de evitar o crescimento bacteriano ou multiplicação de esporos (SIQUIM/EQ/UFRJ, 2003).

Uma embalagem flexível esterilizável se constitui de uma bolsa formada por um laminado que após o seu fechamento, permite que os alimentos nela contidos sofram tratamento térmico (esterilização), resultando em um produto de maior estabilidade à temperatura ambiente. A esterilização visa à obtenção da esterilidade do alimento, ou seja, a eliminação de microorganismos capazes de reprodução em condições normais de estocagem e distribuição (ROJA, 2008).

Quando comparado às latas e aos vidros, que são embalagens que também podem ser submetidas à esterilização, as embalagens flexíveis esterilizáveis oferecem algumas vantagens devido ao seu reduzido perfil e peso (HELDMAN; LUND, 2006).

O desenvolvimento desse sistema de embalagem possibilitou a conservação natural das refeições prontas para o consumo (meal ready to eat-MRE) estáveis à temperatura ambiente usadas nas guerras (MONTEZUMA, 2003).

Durante a Segunda Guerra Mundial, o alto comando alemão solicitou que o seu instituto de pesquisa em alimentos desenvolvesse uma embalagem conveniente para fornecer para exército alemão refeições saborosas, nutritivas, prontas para comer. Nesse período foi desenvolvido o primeiro *retort pouch* composto por um filme de celofane, alumínio e polímero plástico (MONTEZUMA, 2003).

Apesar de terem sido desenvolvidas na década de 1960, as refeições termoprocessadas não foram imediatamente colocadas em mercado para o consumo pela população em geral, limitando-se ao consumo por militares. O exército americano utilizava refeições prontas termicamente processadas em latas cilíndricas entre a Segunda Guerra Mundial e a Guerra do Vietnã. Em

1970, resolveu modernizar as rações militares e substituiu as latas cilíndricas por refeições prontas para comer (MRE) em *retort pouch*. A NASA também passou a fornecer refeições prontas em *retort pouch* para suas expedições espaciais na mesma década (MONTEZUMA, 2003).

Inicialmente, a nova tecnologia não foi aprovada nos EUA para a alimentação humana. A confiabilidade da embalagem flexível era a principal preocupação dentro do programa experimental, uma vez que a lata apresentava-se como um dos materiais mais confiáveis para tal finalidade (ROJA, 2008).

Nessa ocasião, a embalagem *retort pouch* passou a ser utilizada no segmento de rações úmidas a base de carnes e pescados para pequenos animais. Em 1977, o FDA aprovou o sistema termoprocessado para produtos cárneos (AL-BAALI; FARID, 2006).

Na Ásia, houve boa receptividade dessa tecnologia, proporcionando o crescimento desse importante mercado e o desenvolvimento da indústria de equipamentos de processamento (MONTEZUMA, 2003). Atualmente, o Japão e os EUA lideram o mercado dos alimentos processados (ROJA, 2008).

Os laminados flexíveis destinados à fabricação de embalagens do tipo *retort pouch* podem ser fabricados por meio de laminação por colagem ou laminação por extrusão ou pela combinação dos dois processos (ROJA, 2008).

O *retort pouch* compõe-se de polímeros resistentes a temperaturas elevadas e compressão uniforme que têm funções estruturais, de barreira e adesivos responsáveis pelo prolongamento da vida útil, estabilidade e esterilidade das refeições termoprocessadas (ROJA, 2008).

A camada (externa) de PET dá forma e resistência à embalagem, proporciona proteção a perfurações, rasgos e abrasão. É nessa camada que são feitas as impressões de texto e imagens na embalagem. As tintas usadas na impressão são especiais e suas cores e a qualidade da impressão não se alteram devido ao processo térmico (MONTEZUMA, 2003).

A camada de alumínio tem a propriedade de barreira, com resistência à permeabilidade dos gases, vapores e aromas através da embalagem (GOPAL et al., 2001).

A camada interna de polipropileno é inerte ao alimento e tem a função de selagem hermética a quente (solda) por fusão do plástico (ROJA, 2008).

Atualmente, os polímeros polietileno tereftalato (PET) e o polipropileno (PP) são aprovados para o contato direto com alimentos pela ANVISA (ROJA, 2008).

Pode-se utilizar ainda outra camada opcional de nylon (poliamida orientada OPA) ou polietileno tereftalato (PET) que proporciona resistência a toda estrutura, funcionando também como uma camada barreira estepe caso ocorra fraturas ou trincas no filme de alumínio (MONTEZUMA, 2003).

Além das características de resistência mecânica de qualquer filme flexível, os materiais designados para as embalagens flexíveis são diferenciados pela capacidade de suportar altas temperaturas de esterilização. Os polímeros utilizados nas embalagens termoflexíveis têm possibilidade de serem processadas até 150°C (OLIVEIRA et al., 1990)

Antes do processamento térmico, o produto deve passar pela etapa de termossoldagem (selagem a vácuo), realizada após o envase do alimento na embalagem. É importante que a termossoldagem seja bem executada de modo a garantir a eficiência do processo de esterilização assim como a hermeticidade durante o período de estabilidade do produto. Os parâmetros importantes para sucesso na termossoldagem de laminados flexíveis esterilizáveis são: tempo, temperatura e pressão (ROJA, 2008).

O fechamento em temperatura e pressão inadequadas representa grande risco de vazamento de produto, separação das camadas do laminado e, conseqüentemente, a contaminação e posterior deterioração do produto (OLIVEIRA et al., 1990).

Após o fechamento hermético, as embalagens passam pelo processo de esterilização. Na esterilização utiliza-se autoclave, a temperatura média de 121,1°C, em aproximadamente 14 minutos. Existem vários tipos de autoclaves, podendo ser horizontais ou verticais e com capacidades distintas (COSTA, 2001)

Geralmente utilizam-se autoclaves contínuas ou em bateladas. Os meios de aquecimento utilizados no processamento são vapor saturado e misturas vapor-ar e vapor-ar comprimido. A utilização de vapor/ar comprimido tem sido preferida, uma vez que proporciona elevado coeficiente de transferência de calor e oferece melhor controle de operação quando comparada com as misturas

vapor-ar; além de preservar melhor a estrutura das embalagens (OLIVEIRA, 1990).

A curva de compressão no interior da autoclave vai depender de muitas variáveis que influem na curva de pressão interna do *pouch*. Deve ser estabelecido para cada tipo de pouch, o volume, o produto e o esquema de cozimento, esterilização e resfriamento. São recomendados, portanto, os sistemas com softwares programáveis para garantir a repetibilidade do processo térmico preconizado e a curva de compressão (MONTEZUMA, 2003).

O formato achatado do *pouch*, sua parede mais fina e o contato completo e justo com a superfície do alimento melhoram bastante a penetração de calor no centro do alimento durante o processamento térmico, o que faz com que se obtenham alimentos cozidos e esterilizados adequadamente com um tempo bastante inferior à esterilização em latas e vidros (MYKYTIUK, 2002).

O tempo de processamento térmico associa-se à inativação de microrganismos e ao aspecto sensorial do produto, principalmente quanto à textura. Além disso, pode haver certa degradação de nutrientes. Assim, extremo cuidado é necessário no cálculo do tempo e da temperatura de processos para se evitar tanto o sub como o super processamento (ROJA, 2008).

Após o processamento térmico, o conteúdo da embalagem é considerado comercialmente estéril, não havendo necessidade de refrigeração ou congelamento durante a estocagem. Por ser estéril, o conteúdo da embalagem pode ser consumido sem necessidade de aquecimento (AL-BAALI; FARID, 2006).

A preservação desse estado depende da hermeticidade, do poder da embalagem em impedir a recontaminação por microrganismos. Ela pode ocorrer tanto na produção como durante a distribuição do produto (AL-BAALI; FARID, 2006).

Fontes potenciais de recontaminação microbiana incluem a água de resfriamento das embalagens, os equipamentos nos quais as embalagens processadas são manipuladas e as mãos humanas que entram em contato com a embalagem, seja na planta processadora, na distribuição ou no consumo (LEBOWITZ, 1990).

A secagem das embalagens esterilizadas deve ocorrer o mais rápido possível, pois dessa forma tem-se a redução dos sítios de proliferação

microbiana em equipamentos e na própria embalagem. Para a secagem das embalagens combinam-se os efeitos da temperatura residual da esterilização, que favorece a evaporação, agentes secantes e sistemas de ar. Agentes secantes são adicionados na água de resfriamento e também podem ter uma ação detergente, auxiliando na remoção de contaminação por produto resultante de falhas na embalagem dentro da autoclave (OLIVEIRA, 1990).

O controle de qualidade do produto é verificado após o enchimento, fechamento e esterilização do *pouch*. Entre os testes de qualidade destacam-se os ensaios de resistência à pressão interna para verificação da termossoldagem e avaliação visual para detecção de bolhas (ROJA, 2008).

Desse modo, o sistema de processamento de alimentos em embalagens flexíveis apresenta-se como uma das mais aceitáveis formas de conservação, representando uma combinação tecnológica de processo, embalagem e produto (ROJA, 2008).

A evolução dos métodos de processamento de alimentos possibilitou disponibilizar alimentos de alta qualidade para locais com pouca infra-estrutura, além de auxiliar a minimizar a incidência de intoxicações e infecções alimentares (TAMEGA JÚNIOR, 2005).

A combinação da estabilidade durante a estocagem, o armazenamento a temperatura ambiente, o fato de não requerer regeneração para o consumo e baixo peso da embalagem faz com que a tecnologia de refeições termoprocessadas seja uma opção para o fornecimento de refeições para grupos populacionais que muitas vezes precisam realizá-las em situações de emergência ou em locais de difícil acesso. O preparo de alimentos, nessas circunstâncias, é dificultado em função de indisponibilidade de equipamentos e insumos ou tempo para o preparo.

No entanto, mesmo sendo uma opção para situações especiais, as refeições termoprocessadas necessitam apresentar boa qualidade nutricional e sensorial para que o grupo populacional escolhido para utilização tenha satisfação na refeição e possa consumi-la por longo período de tempo de forma saudável. A satisfação de um produto provê de sua percepção positiva a respeito da qualidade do alimento, o próprio consumidor é quem deve ditar os parâmetros de qualidade. De nada vale um alimento possuir qualidades nutricionais e microbiológicas desejáveis se não possui aprovação do

consumidor no que diz respeito a sua aparência, aroma, sabor e textura (DELLA LÚCIA, 2008).

1.4 ANÁLISE SENSORIAL

No entanto, a preocupação com a satisfação da clientela não é recente e não está relacionada apenas ao desenvolvimento de novas tecnologias de alimentos. Iniciou cientificamente durante a Segunda Guerra Mundial, quando dietas balanceadas desenvolvidas por nutricionistas obtiveram baixíssimo nível de aceitabilidade por parte dos soldados. Foi neste contexto que as forças armadas americanas passaram a financiar estudos com objetivo de melhorar a qualidade sensorial das refeições oferecidas ao exército.

Para avaliar a satisfação do consumidor, as empresas de alimentação e de refeições coletivas utilizam a análise sensorial. Segundo Minim (2006), a análise sensorial é uma ciência que objetiva estudar as percepções, sensações e reações do consumidor em relação às características do produto, incluindo sua aceitação ou rejeição.

Assim, a análise sensorial constitui uma importante ferramenta em todas as etapas do desenvolvimento de um produto – desde a sua concepção até a avaliação da qualidade final de um produto padronizado (DUTCOSKY, 2007).

A avaliação sensorial parte da percepção do produto. A percepção envolve a consciência e a interpretação de um estímulo com a participação dos cinco sentidos: visão, olfato, paladar, tato e audição (DUTCOSKY, 2007).

1.4.1 Testes de análise sensorial

Diferentes métodos podem ser utilizados na análise sensorial dependendo do objetivo do teste. De maneira geral, os métodos diferenciam-se em métodos discriminativos, métodos descritivos e métodos afetivos.

Os métodos discriminativos são utilizados para verificar se há diferenças nas características de amostras ou produtos (ao verificar diferença entre lotes, ao substituir ingredientes na formulação, em estudos de vida de prateleira, etc.) e também para selecionar provadores de equipes treinadas.

Os métodos sensoriais descritivos resultam numa ampla e completa descrição do produto, importantes para a sua caracterização de forma qualitativa e quantitativa (STONE; SIDEL, 1993).

No desenvolvimento de produtos, a análise do perfil sensorial é muito importante. Quanto ao aspecto qualitativo podem-se avaliar, segundo Dutcosky (2007), aspectos relativos a características de aparência (cor, textura visual, tamanho, forma), características de aroma (sensações olfatórias – aroma frutado, floral, herbáceo, entre outras), características de sabor (sensações olfatórias: sensações de gosto como doce, amargo, ácido e salgado; e sensações bucais como temperatura, adstringência, refrescância e sabor metálico) e características de textura oral (dureza, viscosidade, elasticidade, granulicidade, oleosidade, suculência, entre outros).

Esses atributos qualitativos podem ser classificados quantitativamente de acordo com sua intensidade. Para isso, podem ser utilizados testes de escala, perfil de textura, perfil de sabor, perfil livre, análise de tempo-intensidade e análise descritiva qualitativa (ADQ) (DUTCOSKY, 2007).

A análise Tempo-Intensidade utiliza escalas providas de informações temporais sobre a sensação percebida de acordo com o tempo percorrido (velocidade, duração e intensidade) durante a avaliação de uma amostra (MELO, 2009).

Para avaliar aceitação ou preferência de consumidores, utilizam-se os testes afetivos ou subjetivos. Por meio dos testes afetivos é possível saber qual o produto preferido ou mais aceito por determinado público-alvo, em função de suas características sensoriais (MINIM, 2006).

Os testes afetivos podem ser de preferência e aceitação (STONE; SIEDEL, 1993). Os conceitos de preferência e aceitação algumas vezes se confundem. O termo “preferência” é construído como uma dimensão comportamental. Representa a escolha de uma amostra em detrimento de outra. Pode representar também uma afetividade psicológica contínua. Já o termo “aceitação” ou “aceitabilidade” é reservado para escalas afetivas de alimentos que estão sendo testados ou consumidos (CARDELLO et al., 2000).

Os testes de preferência podem avaliar somente a preferência de certa amostra em relação à outra (teste de comparação pareada), ou se há ordem no

grau de preferência entre três ou mais amostras (teste de ordenação-preferência) (STONE; SIEDEL, 2004).

Testes de aceitação refletem o grau em que consumidores gostam ou desgostam de determinado produto (MINIM, 2006).

Entre os testes afetivos, a ferramenta mais utilizada para quantificar a aceitação de consumidores por produtos alimentícios é a escala hedônica de nove pontos. A escala hedônica foi desenvolvida por Jones et al. (1955) para avaliar a aceitabilidade de alimentos entre militares. Esse é o teste mais amplamente utilizado para estudos com provadores não-treinados (MINIM, 2006; STONE; SIDEL, 2004).

Os dados obtidos em um teste de aceitação em que se utiliza a escala hedônica são submetidos à Análise de Variância Univariada (ANOVA), seguida de outro procedimento estatístico, como o teste de médias de Tukey, que verifica se há diferença significativa entre as médias. Geralmente utiliza-se um nível de confiança de 95% (STONE; SIDEL, 2004).

No entanto, existem casos que requerem o conhecimento completo dos padrões de preferência já que a média das respostas hedônicas traz informações a respeito da preferência individual dos consumidores e é geralmente tratada como uma variável individual. Segundo Tang et al. (2000), a aceitabilidade de produtos é de natureza heterogênea e os dados de médias podem não ser representativos.

Assim, nos testes de aceitação em que se utiliza apenas a análise de variância e a comparação de médias, considera-se que todos os provadores têm o mesmo comportamento, desconsiderando-se suas individualidades. Por esse motivo, perdem-se informações relevantes, sendo necessária, a utilização de análises multivariadas (MINIM, 2006; TANG et al., 2000).

A estatística multivariada consiste em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações em que as variáveis são medidas simultaneamente. Em geral, elas são correlacionadas entre si e quanto maior o número de variáveis, mais complexa é a análise por métodos comuns de estatística univariada (MINGOTI, 2007).

Os métodos de estatística multivariada são utilizados com o propósito de simplificar a interpretação das diversas variáveis do fenômeno por meio da construção de variáveis alternativas que sintetizem a informação original dos

dados. Assim, os objetivos principais da estatística multivariada relacionam-se, segundo Johnson e Wichern (2007):

- à redução dos dados ou à simplificação estrutural;
- à seleção ou agrupamentos de variáveis ou observação;
- à investigação de existência de dependência entre as variáveis;
- ao estabelecimento de previsões para valores de uma ou mais variáveis em função da observação de outras variáveis;
- à construção e verificação de hipóteses para validar as considerações ou reforçar convicções iniciais do pesquisador.

A estatística multivariada divide-se em dois grupos. O primeiro consiste nas técnicas de interdependência e é composto por métodos como análise de componentes principais, análise fatorial, análise de correlações canônicas, análise de agrupamentos, análise discriminante e análise de correspondência; que são técnicas exploratórias de sintetização (simplificação) da estrutura de variabilidades dos dados (FÁVERO et al. , 2009; MINGOTI, 2007).

O segundo grupo ou grupo das técnicas de dependência refere-se aos modelos nas quais uma ou mais variáveis são dependentes do comportamento de outra(s). O modelo utilizado apresenta caráter preditivo. Entre as técnicas de análise multivariada de dependência encontram-se os métodos de estimação de parâmetros como teste de hipóteses, análise de variância, covariância e análise de regressão multivariadas (FÁVERO et al. , 2009).

A representação gráfica do resultado da análise multivariada é realizada em eixos perpendiculares entre si. Cada produto e cada consumidor são representados como um ponto no gráfico. É possível identificar os produtos preferidos pela maioria ou por grupos específicos na população Além disso, pode-se relacionar a aceitação ou rejeição de determinado produto as suas características sensoriais (FAYE et al., 2006).

No universo da análise sensorial, a qualidade sensorial parte da premissa das características do alimento e das percepções do homem. Dessa forma, a qualidade sensorial (figura 1) é a variável dependente, enquanto as demais variáveis avaliadas são variáveis explicativas.

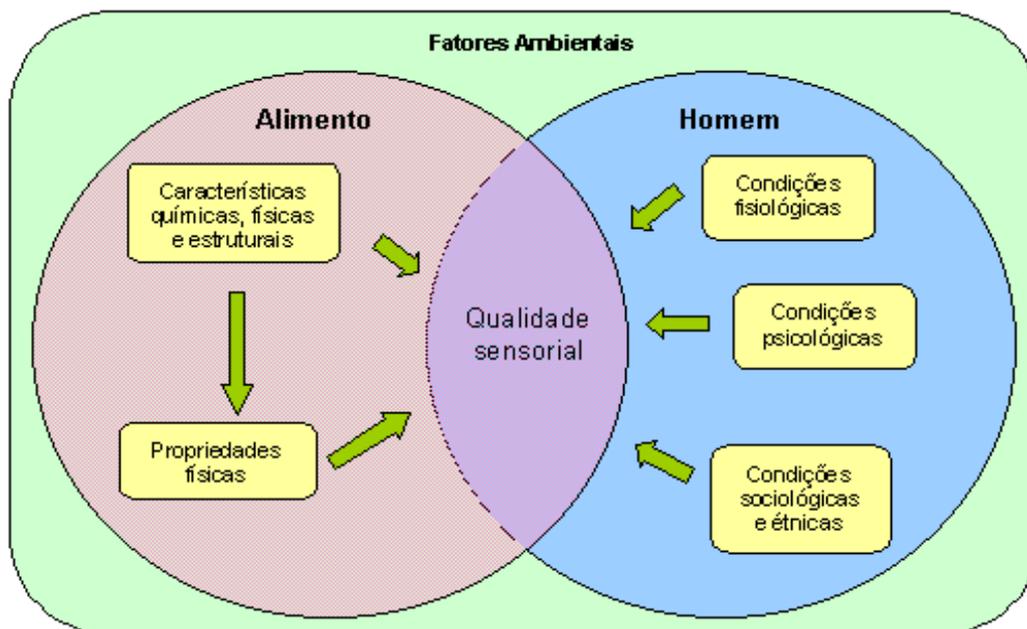


Figura 1 Fatores que interferem na qualidade sensorial (MINIM, 2007)

O mapa de preferência é uma análise multivariada de interdependência que utiliza alguns procedimentos estatísticos como análise dos componentes principais (ACP) e análise de agrupamento para obter uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre os produtos (MINIM, 2006).

A análise de componentes principais (ACP) é pré-requisito para a confecção de mapas de preferência e está associada à idéia de redução da massa de dados com o objetivo de transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto de variáveis sintetizadas, os componentes principais (MINIM, 2006).

Segundo Dutcosky (2007) há três concepções de mapas de preferência:

- Mapas de preferência interno: quando utiliza-se apenas dados gerados a partir dos testes afetivos.
- Mapas de preferência externos: quando se utiliza também análise de medidas descritivas, fazendo correlação com os dados de aceitação e ACP dos produtos avaliados.
- Mapas de preferência estendidos: quando os coeficientes de correlação da ACP são representados também com os descritores sensoriais.

O mapa de preferência estendido dá indícios de quais atributos são importantes para um determinado grupo de consumidores. No entanto, Melo (2009) afirma que o mapa de preferência avançado ou PLS (Partial Least

Squares, análise de regressão de mínimos quadrados parciais), além de mostrar que atributos direcionam a preferência do consumidor, ainda pode ser usado para prever a aceitação de um novo produto caso se obtenha o seu perfil sensorial.

A análise de regressão de mínimos quadrados parciais (PLS) relaciona as características sensoriais das amostras com os dados de preferência dos consumidores. Pela relação entre as variáveis independentes (ACP, composição nutricional, entre outros) e as variáveis dependentes (dados hedônicos), é possível identificar as características sensoriais associadas com produto ideal para os consumidores (PINELI; CHIARELLO, 2009).

Segundo Edwards et al. (2003), existem três diferentes classes de variáveis que contribuem para a apreciação de um alimento. Essas variáveis se relacionam às preferências individuais, ao local ou condição de realização dos testes e às características do produto alimentício. Estas variáveis serão abordadas a seguir.

1.4.2 Fatores que interferem na aceitabilidade de produtos alimentícios

A aceitabilidade de um produto pode ser afetada por fatores que envolvem tanto as características individuais como idade, sexo, escolaridade, renda, entre outras; como as características dos alimentos – sabor, textura, forma, método de preparo, custo e sazonalidade (MINIM, 2006).

Diferenças individuais como personalidade, estilo de vida, experiências anteriores e efeitos fisiológicos ou psicológicos pós-ingestão (sede, sonolências, etc.) influenciam na escolha e aceitabilidade dos produtos (DUTCOSKY, 2007).

Entre as características do alimento, a aceitabilidade pode ser influenciada pela composição nutricional dos alimentos.

As gorduras conferem características sensoriais aos alimentos. A gordura tem sido muito utilizada na culinária e na indústria de alimentos seu papel tecnológico com função de emulsificante, transmissor de calor, lubrificante. Botelho et al. (2007) apresentaram a funcionalidade dos ácidos graxos nas características sensoriais e físico químicas dos produtos alimentícios.

<i>Características sensoriais</i>	<i>Características físico-químicas</i>
Aparência	
<i>Cor, Brilho, uniformidade superficial</i>	<i>Preparo/Processamento</i>
Textura	Condimentação
<i>Maciez, plasticidade, elasticidade</i>	<i>Manuseio</i>
Sabor	Estabilidade ao calor
<i>After taste¹</i>	<i>Armazenamento</i>
Sensação na boca	Oxidação, rancificação, vida de
<i>Frescor, efeito shortening², cerosidade</i>	prateleira

Figura 2: Funcionalidade dos lipídios na produção de alimentos (BOTELHO, et al., 2007)

Em função dessas características funcionais, aceitação de alimentos ricos em lipídios é universal e a apreciação é observada nos diferentes grupos populacionais (PERKINS; ERICKSON, 1996). No entanto, Mangabeira Júnior (2009), em seu trabalho sobre a aceitabilidade de refeições isentas de frituras, com preparações modificadas quanto ao teor de gorduras produzidas em forno combinado, observou que as preparações com redução de lipídios apresentaram manutenção ou aumento da aceitabilidade. Segundo o autor, o uso do forno combinado proporcionou preparações com características sensoriais tão boas quanto às com utilização de gorduras.

Tecnologicamente, os açúcares simples têm funcionalidade diversa. Além de adoçar, o teor de açúcar influencia na aparência (cor, brilho e opacidade), textura (dureza e plasticidade), crocância, suavidade, viscosidade, solubilidade, capacidade de formação de géis, capacidade de cristalização e capacidade de absorção/retenção de água do produto (BOTELHO et al., 2007).

Quando se restringe a utilização do carboidrato no alimento, a cor e a maciez podem ficar prejudicadas. Melo (2008), com o objetivo de determinar a

¹ Refere-se à persistência da sensação do gosto na boca (STONE e SIDEL, 2004)

² O termo shortening era originalmente usado como uma gordura sólida como, por exemplo, a banha, e ao seu efeito na fabricação de tortas e pães onde, por evitar a coesão das fibras de glúten durante a mistura, literalmente as encurta (JARDIM E LUCCAS, 1999)

aceitabilidade e o grau de doçura de chocolates adoçados com diferentes edulcorantes (estévia e sucralose) em substituição da sacarose (convencional) e com substituto de gordura (concentrado de soro de leite) entre consumidores diabéticos e não-diabéticos constatou, utilizando ADQ e PLS, que as amostras convencional e comercial apresentaram as maiores aceitações entre consumidores não-diabéticos. O estudo mostrou ainda que todos os chocolates desenvolvidos (diet em sacarose e diet em sacarose/light em calorias, com sucralose ou estévia) apresentaram médias de aceitação estatisticamente maiores entre diabéticos do que entre não-diabéticos, demonstrando a relevância de estudos de análise sensorial no desenvolvimento de produtos para grupos específicos.

As fibras alimentares consistem em qualquer material comestível de origem vegetal que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano. Essa definição inclui lignina e polissacarídeos, com exceção do amido. Pectinas, gomas, mucilagens, alginatos, beta-glucanas e algumas hemiceluloses são consideradas fibras solúveis, enquanto a lignina, a celulose e a maioria das hemiceluloses são fibras insolúveis (MATTOS; MARTINS, 2000). Em bolos e massas, as fibras possuem propriedades funcionais tecnológica de retenção de umidade, influenciando na textura do produto (GUTKOSKI et al., 2009).

Barreto et al. (2008) avaliaram a aceitabilidade de uma massa alimentícia fresca rica em fibras desenvolvida com Isolado Protéico de Soja (IPS) e polidextrose. A elasticidade (parâmetro da textura instrumental) foi reduzida com o aumento do teor de polidextrose. Na avaliação sensorial da massa cozida produzida na proporção ideal de 3,5, 8,0 e 1,5% de polidextrose, isolado protéico de soja e páprica, respectivamente; observou-se que o IPS teve influência positiva sobre a textura, enquanto que a polidextrose e a páprica afetaram negativamente este parâmetro.

Montenegro et al. (2008) desenvolveram biscoitos de polvilho ricos em fibras utilizando farelo de trigo e polidextrose em substituição ao polvilho azedo. A adição dessas fontes de fibra alimentar influenciou o volume específico (relacionado à expansão) e na dureza dos biscoitos de polvilho. Com relação à aceitabilidade, todas as amostras obtiveram aceitabilidade satisfatória (média sete, correspondente a “gostei moderadamente”). Os biscoitos acrescidos de

farelo de trigo e polidextrose na proporção 1,5%/8,5% não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação aos atributos aparência, textura, aroma e sabor; quando comparados aos biscoitos originais.

Além dos carboidratos e gorduras, condimentos e pigmentos podem influenciar as características sensoriais de um produto. Os condimentos ou temperos são substâncias que realçam o sabor natural de alimentos ou criam novos sabores em preparações. Podem ser classificados, de acordo com sua funcionalidade, em aromatizantes, flavorizante, corantes, adoçantes e acidulantes (MONTEBELLO, 2007)

Além das características dos alimentos, variáveis situacionais podem influenciar a aceitabilidade de alimentos entre provadores. Diversos autores (GRAAF et al. (2005); HIRSCH, et al. (2005); KING, et al. (2007; 2009); MEISELMAN, et al.(2003); TOURILA, et al. (2008)) têm estudado os efeitos sensoriais de novos alimentos e novos processos, com ênfase nos aspectos cognitivos e nas variáveis contextuais.

Cabe destacar a primazia de realização de estudos no ambiente militar. A facilidade em atingir o número de provadores e controlar variáveis diversas (idade dos participantes, controle do consumo de alimentos e facilidades para intervenção) facilita a condução dos estudos.

Para iniciar a abordagem que pretende relacionar a influência de fatores externos na escolha e na aceitabilidade de alimentos, inicia-se citando o estudo de Hedderly e Meiselman (1994), no qual se analisa a aceitabilidade de alimentos e bebidas apresentadas juntas e separadamente e conclui-se que existem diferenças de aceitação entre provadores considerando-se as duas formas de apresentação.

King et al. (2004) demonstraram que o contexto em que os testes são desenvolvidos promove um aumento da aceitabilidade se comparados com os testes tradicionais realizados em laboratório.

Diversos estudos (MEISELMAN et al., 2000; KING et al.,2004; 2007), defendem que um mesmo alimento possui melhor aceitabilidade quando degustado in home que quando degustado em laboratório ou em restaurantes institucionais.

Graff et al. (2005) conduziram um estudo com 199 militares e 350 voluntários civis, com objetivo de comparar a aceitabilidade de produtos

idênticos em ambiente laboratorial e não-laboratorial utilizando escala hedônica de nove pontos. A maioria dos produtos analisados em ambiente não-controlado obteve maior média de aceitabilidade que produtos degustados em ambiente laboratorial.

No entanto, Premavalli et al. (2009) compararam a aceitabilidade de aperitivos em dois grupos com idade semelhante. O primeiro grupo era composto por 20 civis indianos que trabalhavam em um laboratório de pesquisa de alimentos e o segundo grupo era formado por 60 soldados do exército da Índia. Os testes foram conduzidos em ambiente laboratorial com provadores do primeiro grupo e em ambiente não controlado (restaurante institucional) com o segundo grupo. Os pesquisadores concluíram que a aceitabilidade em laboratório foi maior que a aceitabilidade em campo para todas as amostras avaliadas.

Assim como Meiselman et al. (2000) e King et al. (2004; 2007), Edwards et al (2003) também afirmam que menores índices de aceitabilidade de produtos degustados em restaurantes institucionais. Em seu estudo comparando a aceitabilidade de um mesmo produto em dez locais diferentes com diferentes números de provadores (campo de treinamento do exército (n=44), restaurante de funcionários da universidade (n=38), refeitório de escola particular (n=88), restaurante universitário (n=83), festa particular (n=78), residências particulares (n=43), refeitórios estudantis (n=33), refeitório em creche (n=33), restaurante universitário quatro estrelas (n=19) e hotel quatro estrelas(n=32)); constatou-se que os piores índices de aceitabilidade foram encontrados no campo de treinamento do exército, restaurante universitário padrão, escolas particulares e restaurante universitário e os melhores índices de aceitabilidade foram obtidos no hotel quatro estrelas e no restaurante quatro estrelas.

Outro aspecto que pode ser discutido a partir do trabalho dos autores refere-se à alta aceitabilidade em estabelecimentos quatro estrelas, o que mostra que ambientes mais requintados podem induzir provadores na melhor aceitabilidade dos produtos.

A possibilidade de escolha do alimento também eleva sua aceitabilidade. Em estudo realizado em laboratório de análise sensorial por Kramer, Lesher e Meiselman (2001), os produtos selecionados pelo próprio provador apresentaram melhor aceitabilidade que produtos degustados sem escolha pelo

provedor. No entanto, King et al. (2004; 2007) afirmam que este efeito depende do tipo de produto.

A veiculação de informações entre provedores também pode influenciar a percepção e aceitabilidade sensorial. Poelman et al. (2008) estudaram o efeito de veicular a informação “organicamente produzida” em amostras de abacaxi não-orgânicos e constataram que as amostras contendo a informação obtiveram melhor aceitabilidade se comparadas às amostras que não continham essa informação.

Consumidores tendem a preferir amostras de marcas conhecidas. Della Lúcia et al. (2006) observaram, em estudo realizado com 144 consumidores de iogurte de Viçosa (MG) que as marcas de iogurtes mais conhecidas obtiveram melhores médias de aceitação se comparadas às demais marcas. Porém esse fenômeno foi observado somente quando os participantes receberam informações sobre as marcas. Reis (2007) também comprovou a influência positiva da marca na aceitabilidade de iogurtes.

Testes afetivos têm sido amplamente utilizados para prever a aceitabilidade de produtos. A maioria desses testes é baseada na primeira impressão dos produtos. Acreditando que testes hedônicos iniciais correspondem a um julgamento incompleto do produto e não ao seu julgamento final, Kramer et al. (2003) avaliaram a performance (aceitabilidade e consumo) de refeições termoprocessadas entre militares dos EUA, considerando a monotonia e a possibilidade de escolha. Os resultados do estudo mostraram a oposição entre o consumo repetitivo e a queda do consumo contrariamente ao esperado. Isso pode ser explicado pela possibilidade de escolha: os soldados escolhiam consumir repetidas vezes seus alimentos preferidos, o que justifica a manutenção da aceitabilidade e do consumo.

Evidentemente, existem outros fatores intervenientes passíveis de pesquisa, relacionados à influência de elementos contextuais na aceitabilidade. Entretanto, os estudos realizados com as forças armadas oferecem maiores possibilidades de investigação quando o foco é refeições termoprocessadas, como explicitado na introdução deste trabalho.

Esse capítulo ressaltou o histórico do desenvolvimento de embalagens as peculiaridades das refeições termoprocessadas, apontando a necessidade de implementação de pesquisas que considerem a qualidade nutricional e sensorial

desse tipo de refeição. O trabalho foi desenvolvido a fim de investigar a composição nutricional e a qualidade de refeições termoprocessadas em ambiente militar.

CAPÍTULO 2

2.1 OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo geral

Avaliar a qualidade nutricional e sensorial de refeições termoprocessadas em uma unidade de construção civil do Exército Brasileiro.

2.1.2. Objetivos específicos

Comparar a composição nutricional de refeições tradicional e termoprocessada;

Avaliar a aceitabilidade das refeições – tradicional e termoprocessada; considerando o efeito do local e do tempo de exposição à refeição termoprocessada;

Correlacionar os dados de composição nutricional aos resultados da aceitabilidade a curto e a longo prazo.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Tipo do estudo

Trata-se de um estudo pareado de intervenção. De acordo Waldman (1998), estudos de intervenção apresentam como característica principal o fato de o pesquisador controlar as condições do experimento. Complementando o conceito, Pereira (2000) afirma que um estudo de intervenção é um experimento prospectivo que pressupõe uma intervenção promovida pelo pesquisador no intuito de verificar, subsequentemente, o seu efeito.

Pereira (2000) apresenta ainda o conceito de estudos pareados, paralelos ou cruzados. São estudos em que adota-se a mudança ou “cruzamento” dos tratamentos de forma que cada indivíduo funciona como seu próprio controle.

2.2.2 Localização do estudo

A pesquisa foi realizada em uma unidade do Exército que atua na construção de estradas brasileiras situada na Cidade de Goiana - PE, na BR101, entre Recife (PE) e João Pessoa (PB).

O critério para seleção da unidade do Exército foi o número de soldados e o fornecimento de refeições no local de trabalho, configurando-se uma amostra de conveniência.

Essa unidade conta com 396 soldados e serve, em média, 750 refeições diariamente. As refeições são produzidas pelo método tradicional e servidas de maneira diferenciada no almoço e no jantar. No almoço, a maior parte das refeições é servida em marmitas, levadas aos soldados aos seus pontos de trabalho ao longo do trecho da BR101. No jantar, as refeições são distribuídas no refeitório da unidade e os soldados se servem na modalidade auto-serviço (TEIXEIRA e al., 2007).

2.2.3 População e amostra

2.2.3.1 População

A coleta de dados foi realizada em Goiana - PE. Calculou-se a amostra com base no número de soldados que trabalham na Unidade, informado pela Direção do Destacamento.

2.2.3.2 Amostragem

Para o cálculo do plano amostral realizou-se um estudo estatístico de amostragem aleatória simples, baseado em uma população (N), um erro de amostragem (e) de uma refeição diária e um nível de significância de (α) 5%. O

tamanho da amostra a ser estudada é de, no mínimo, 90 sujeitos para N=396 (SCHEAFFLER, 1990).

Quanto aos critérios de inclusão, todos os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa foram considerados elegíveis, excluindo-se os soldados que não trabalhavam diretamente nos trechos da obra tais como os que trabalhavam no refeitório ou como auxiliar de serviços gerais, ou quem se recusasse a participar da pesquisa.

Os sujeitos participantes da pesquisa não foram submetidos a nenhuma mudança física ou demográfica para inclusão no estudo, mantendo-se em suas atividades como de costume. Assim, pode-se garantir a validade externa do estudo, com possibilidade de replicação dos resultados para outras Unidades de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro (SCHEAFFLER, 1990).

2.2.4 Considerações éticas

Um acordo foi firmado entre a Universidade de Brasília e o Exército Brasileiro para a execução do trabalho. Toda a documentação foi registrada no Setor de Convênios da Universidade de Brasília. O acordo não envolve repasse de verbas, e sim, o pagamento de todas as despesas referentes às viagens para execução do trabalho pelo Exército, bem como aquisição de alguns equipamentos de pesquisa para a instituição.

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade de Brasília – CEP-FS-UnB (registro 0183.0.012.000-08), por atender à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2001).

No momento da coleta dos dados, cada indivíduo participante da pesquisa recebeu uma carta de apresentação do estudo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

Uma cópia desse termo devidamente assinado ficou com a equipe responsável pela pesquisa e outra, com o participante.

2.2.5 Obtenção de dados

A coleta de dados ocorreu entre os meses janeiro a dezembro de 2009. Para contemplar o objetivo de avaliar a aceitabilidade das refeições tradicionais e termoprocessadas considerando o efeito do local e do tempo de exposição à refeição termoprocessada, as refeições tradicionais ou termoprocessadas foram avaliadas em três momentos, conforme apresenta a Figura 1.

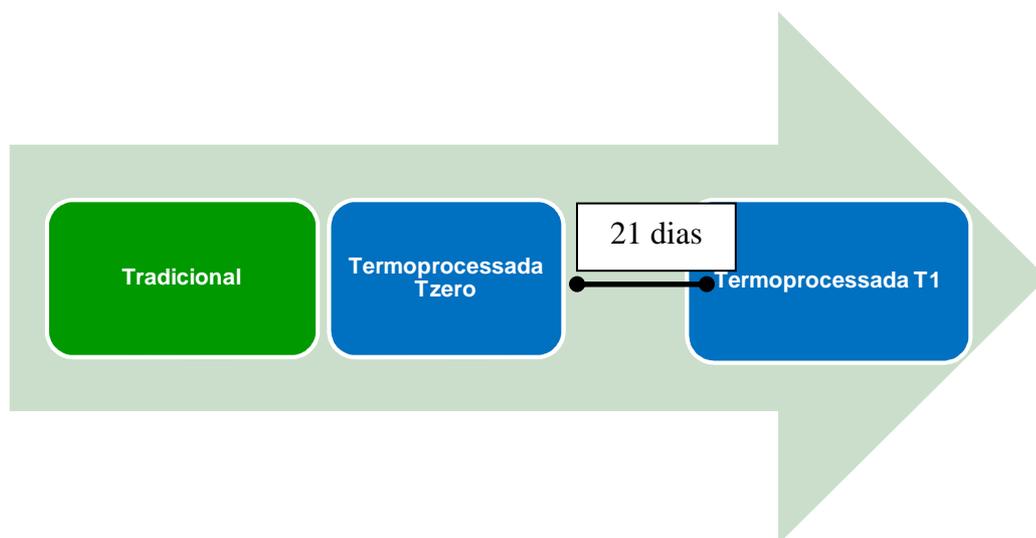


Figura 1 Esquema de tratamentos de refeições analisadas no Destacamento Goiana (PE).

Os dados foram coletados em três etapas:

- 1) Reconhecimento da unidade, avaliação higiênico-sanitária do sistema de produção tradicional, caracterização da população e elaboração do cardápio termoprocessado;
- 2) Avaliação do sistema tradicional, implementação do sistema termoprocessado e avaliação do sistema termoprocessado no momento de sua implementação;
- 3) Avaliação do sistema termoprocessado 21 dias após sua implementação.

2.2.5.1 Etapa 1

2.2.5.1.1 Reconhecimento da Unidade

Para reconhecimento da unidade, primeiramente foi realizada uma reunião com o administrador do Destacamento e com o provisionador da unidade, que é o responsável pelo setor de produção de refeições.

Nessa ocasião esclareceram-se os objetivos da pesquisa, as atividades a serem desenvolvidas em cada uma das etapas do estudo, as vantagens logísticas do sistema termoprocessado e a possibilidade de substituição definitiva das refeições tradicionais por termoprocessadas, caso se concluísse a viabilidade da adoção das refeições termoprocessadas por longos períodos.

Durante a visita, obtiveram-se informações a respeito do cardápio executado na unidade, as preparações mais frequentemente oferecidas e as preferidas e peculiaridades do Destacamento. A partir desses dados, foi elaborado um cardápio de refeições termoprocessadas.

O cardápio proposto foi elaborado a partir dos pratos termoprocessados fabricados pela empresa, sendo composto por dezesseis preparações termoprocessadas combinadas entre si.

2.2.5.1.2 Avaliação das condições higiênico sanitárias do sistema de produção tradicional

Foi aplicado o *check-list* da ANVISA (2002), instrumento que avalia conformidades e não conformidades das unidades produtoras de refeição. Esse instrumento permite avaliar as condições em que os alimentos estão sendo produzidos, o que pode justificar a escolha pela mudança do sistema de refeições. Após avaliação foi determinado o diagnóstico da unidade.

2.2.5.1.3 Seleção e caracterização dos soldados participantes da pesquisa

Coletaram-se dados de idade, naturalidade, peso e altura dos soldados participantes da pesquisa.

Os equipamentos utilizados na coleta das medidas foram: para o peso, balança eletrônica, com capacidade para 150kg e precisão de 0,1kg; para altura, estadiômetro portátil com 200cm de extensão e 0,1cm de precisão.

Para o diagnóstico do estado nutricional, utilizou-se o IMC, que divide o peso pela estatura ao quadrado sendo, em seguida, classificados segundo os critérios adotados pela Organização Mundial de Saúde - OMS (WHO,2002).

2.2.5.2 Etapa 2

2.2.5.2.1 Avaliação das refeições tradicionais oferecidas aos soldados

As refeições tradicionais foram avaliadas quanto à sua composição química, seus ingredientes constituintes e quanto à aceitabilidade durante três dias de análise. Em seguida realizou-se a implementação do sistema termoprocessado.

2.2.5.2.2 Implementação das refeições termoprocessadas

Optou-se por implementar refeições termoprocessadas nas refeições principais (almoço e jantar), que correspondem às preparações produzidas pela empresa de termoprocessados.

Inicialmente, o cardápio proposto foi apresentado ao provisionador do destacamento. Após alguns ajustes relativos à exigência de oferecer feijão e farinha ou farofa no almoço todos os dias, mesmo que isso seja incompatível sensorialmente ou nutricionalmente indesejável.

Em seguida, os militares responsáveis pela produção de refeições passaram por uma etapa de capacitação onde foram abordados os seguintes temas: O que são refeições termoprocessadas, como elas são produzidas e quais as suas vantagens?; Porque optou-se por avaliar a implementação de refeições termoprocessadas nessa unidade?; Como os *pouches* devem ser aquecidos, abertos e distribuídos?; Como seguir o cardápio e como calcular o número de embalagens a serem aquecidas, de acordo com o número de refeições que serão servidas?

2.2.5.2.3 Avaliação das refeições termoprocessadas

Após a implementação da refeição termoprocessada, avaliou-se a aceitabilidade e o consumo dessas refeições *in home* em três dias de análise.

Os resultados da aceitabilidade hedônica *in home* foram comparados com os testes realizados em laboratório. Os testes em ambiente controlado foram realizados com o objetivo de avaliar se os dados coletados *in home* foram influenciados pelo local de realização dos testes.

2.2.5.3 Etapa 3

Vinte e um dias após a implementação do sistema termoprocessados, avaliou-se a aceitabilidade e o consumo das refeições termoprocessadas visando verificar se houve mudanças na aceitabilidade das refeições termoprocessadas ao longo do tempo.

Optou-se por realizar essa análise para que se minimizasse o efeito do viés de expectativa da mudança do sistema de refeições sobre o julgamento dos provadores.

2.2.6 Variáveis analisadas

Em cada uma das etapas apresentadas na Figura 1, as refeições tradicionais, termoprocessadas Tzero e Termoprocessadas T1 foram avaliadas quanto ao alimento e quanto à aceitabilidade da preparação. Para tal, selecionaram-se nove das dezesseis preparações para compor as refeições principais dos três dias de análise. São elas: arroz branco, feijão, purê de batatas, macarrão, estrogonofe de frango, frango com hortaliças, estrogonofe de carne, picadinho de carne e carne com a abóbora.

2.2.6.1 Fichas Técnicas de Preparação.

Para as refeições produzidas pelo sistema tradicional, elaborou-se as Fichas Técnicas de Preparação (FTP) dos pratos servidos no local de trabalho do Exército, segundo modelo (anexo 1) desenvolvido por Botelho e Camargo (2005). Todas as etapas de pré-preparo e preparo foram acompanhadas

verificando-se as técnicas de preparo e os ingredientes utilizados para cada preparação.

Ao término do preparo, procedeu-se com a coleta de uma amostra de cada um dos pratos. As amostras foram congeladas para posterior análise química.

Para as refeições termoprocessadas, avaliaram-se as fichas técnicas disponibilizadas pela empresa de refeições termoprocessadas, que continham informações a respeito dos produtos constituintes de cada produto.

As amostras termoprocessadas foram disponibilizadas pela empresa de refeições produzidas em *retort pouch* para posterior análise química em laboratório.

2.2.6.2 *Caracterização química das preparações tradicionais e termoprocessadas.*

Para composição química foram realizadas análises em triplicata de cada amostra tradicional e termoprocessada. As amostras foram comparadas entre si, tendo como parâmetros as recomendações da Organização Mundial de Saúde-OMS (WHO, 2003) quanto ao teor de sódio e percentual de lipídios das preparações; relacionando sua composição aos ingredientes utilizados em cada prato.

Utilizaram-se os seguintes procedimentos: umidade em estufa a 105°C até peso constante, cinzas por incineração a 550°C, lipídios pelo método de extração por solvente (Método de Soxhlet), conforme metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2004). O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl, e convertido em proteína bruta pelo fator 6,25, segundo a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC,1998). Fibra bruta foi analisada pelo método de Weende, segundo Instituto Adolfo Lutz (2004).

Os carboidratos foram calculados por diferença, subtraindo-se de 100g os valores encontrados para umidade, proteína, lipídios, resíduo mineral fixo e fibras. Para o cálculo do VET foram utilizadas as médias dos valores de gordura, de proteína e carboidratos, em gramas, multiplicados por 9, 4 e 4 respectivamente – fatores de Atwater.

Determinou-se a quantidade de sódio com base das fichas técnicas de preparação tradicionais e termoprocessadas, calculada a partir da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Para os ingredientes não encontrados na tabela, utilizaram-se os rótulos dos produtos.

2.2.6.2.1 Umidade

Os procedimentos para verificar a umidade estavam de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004). Os cadinhos, utilizados para a análise, foram secos em estufa a 105°C por uma hora e colocados para resfriar em dessecador de vidro (Pyrex, USA) por 45 minutos. Foram pesados em balança analítica (BOSCH® – SAE 200) três cadinhos de porcelana para cada amostra, analisadas em triplicata. Os pesos foram devidamente registrados. Posteriormente, foram pesados aproximadamente 2g de cada amostra. Os cadinhos com as amostras foram colocados na estufa (marca LUFERCO®) a 105°C durante quatro horas. Os cadinhos, com o material, foram colocados para resfriar no dessecador de vidro (Pyrex, USA) por 45 minutos, e pesados novamente. Repetiu-se cada operação por três vezes ou até atingir um peso constante. Para obtenção da umidade usou-se a seguinte fórmula:

$$\text{UMIDADE\%} = 100 - \frac{(\text{Peso cadinho + amostra seca } 105^{\circ}\text{C}) - \text{Peso cadinho}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

2.2.6.2.2 Resíduo mineral fixo

Utilizou-se o método de incineração (cinzas) à temperatura de 550°C, (AOAC, 1998), o qual consiste em secar os cadinhos que serão utilizados na análise e resfriá-los em um dessecador de vidro (Pyrex, USA) por 45 minutos. Os cadinhos foram pesados, com aproximadamente 2g de cada amostra e levados para a mufla a 550° C por quatro horas. Devem ser, então, resfriados em dessecador de vidro e pesados, novamente. Os valores de resíduo mineral fixo (cinzas) foram obtidos pela fórmula:

$$\text{Resíduo Mineral Fixo\%} = \frac{(\text{Peso cadinho + amostra à } 550^{\circ}\text{C}) - \text{Peso cadinho}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

2.2.6.2.3 Proteína

A verificação dos teores de proteína foi realizada de acordo com o método de Kjeldahl (AOAC,1998). Pesaram-se, em triplicata, aproximadamente 0,3g de cada amostra e, em seguida, as amostras foram depositadas em tubo digestor apropriado. Posteriormente, adicionou-se 1,0 g de mistura digestora (sulfato de sódio; sulfato de cobre) e mais 5,0ml de H₂SO₄ concentrado. A mistura foi aquecida por 2 horas até atingir coloração transparente, permanecendo assim mais 40 minutos. Depois de esfriado, diluiu-se o material com 10ml de água destilada e adicionaram-se 10,5ml de NaOH 40% à mistura já no aparelho de destilação. O NH₃ foi recolhido em 7,5ml de H₃BO₄ 4%, destilando-se cerca de 40ml a 50ml. O NH₃ recolhido foi quantificado por titulação com HCl 0,2N, em bureta de 10ml, usando o indicador (vermelho de metila mais verde de bromocresol a 0,1%) até o ponto de viragem (coloração rósea/violeta). O cálculo do teor de nitrogênio foi feito pela fórmula:

$$\%N = \frac{(V_a - V_b) \times N \times f \times 14 \times 100}{P \text{ (mg)}}$$

Em que:

V_a = volume de HCL gasto na titulação da amostra

V_b = volume de HCL gasto na titulação do branco (solução digerida e destilada sem adição de amostra)

N = 0,2 (normalidade do HCL)

f = fator de correção do ácido clorídrico

P = peso da amostra

O cálculo para a obtenção da proteína bruta foi obtido pelo fator de conversão 6,25.

2.2.6.2.4 Extração de lipídios

As amostras foram analisadas pela extração contínua em aparelho de Soxhlet (AOAC, 1998). Foram pesados aproximadamente 3g de cada amostra em balança analítica e colocados dentro de cartuchos apropriados. Para vedar a abertura do cartucho, foi colocado um pedaço de algodão desengordurado. Foram adicionados 100ml de solvente (éter etílico) em um balão de fundo chato, devidamente limpo, seco em estufa, posteriormente colocados em dessecador de vidro (Pyrex, USA) por 45 minutos, e pesados. Os balões foram posicionados no equipamento previamente aquecido por dez minutos. Colocaram-se os cartuchos contendo as amostras no extrator de Soxhlet. O tempo de extração variou entre cinco e oito horas, em temperatura de 98°C. Após terminada a extração, os balões foram rotaevaporados para remoção do éter e, posteriormente, colocados em estufa a 105°C por uma hora para remoção do éter residual. Depois desse tempo, os balões foram colocados em dessecador de vidro (Pyrex, USA) por 45 minutos para esfriar e foram pesados em balança analítica (BOSCH – SAE-200). Foi tirada a diferença de peso final (balão + gordura) e inicial (tubo), fornecendo a quantidade de gordura presente nas amostras, em gramas. O resultado foi calculado pela fórmula (AOAC, 1998):

$$\%Gordura = (100 \times N)/P$$

Em que:

N = gramas de lipídios (diferença de peso)

P = gramas de amostra.

2.2.6.2.5 Fibra Bruta

Foi analisada pelo método de Weende, segundo Instituto Adolfo Lutz (2004). Inicialmente, colocou-se cada cadinho filtrante na estufa por duas horas a temperatura de 105°C, esfriou-se em dessecador e pesou-se em balança analítica. Em seguida, os cadinhos foram colocados em filtrante no sistema de filtração. Pesou-se 1 g de amostra em béquer de 600 ml e adicionaram-se 50ml de ácido sulfúrico 0,3 N no béquer. O béquer foi adaptado ao digestor de fibras ligado ao banho refrigerante de refluxo. Ferveu-se por 30 minutos, e, após esfriar, adicionou-se 25ml de hidróxido de sódio 1,5 N. Ferveu-se novamente por

30 minutos. Após esfriar, verteu-se o conteúdo no cadinho filtrante e filtrado à vácuo. (sistema de filtração). Para finalizar, lavou-se cada cadinho filtrante com água destilada até o líquido de filtração ficar neutro (ph = 7). Em seguida, lavou-se três vezes com álcool etílico, usando de 5 a 10ml em cada lavagem. Repetiu-se a lavagem usando éter etílico. Os cadinhos filtrantes foram secos em estufa, esfriados em dessecador e pesados para calcular o teor de fibras. O cálculo do teor de nitrogênio foi feito pela fórmula:

$$\%Fibras = \frac{(Pf - Pi) \times 100}{\text{peso da amostra (g)}}$$

Pf = peso do cadinho filtrante + peso da fibra (g)

Pi = peso do cadinho filtrante (g)

Expressão do resultado = % de fibra ou g de fibras por 100g amostra

2.2.6.3 Aceitabilidade *in home*

Para avaliação da aceitabilidade foram realizados dois tipos de teste: avaliação de consumo e restos e teste de análise sensorial com escala hedônica.

Participaram dos testes de aceitabilidade *in home* os 92 soldados.

2.2.6.3.1 Percentual de restos.

A avaliação do percentual de restos foi realizada nos três dias de análise para cada um dos tratamentos tradicional, termoprocessado Tzero e termoprocessado T1, de maneira diferenciada no almoço e no jantar.

No almoço, as refeições são servidas na forma de marmitas que são porcionadas pelos funcionários do refeitório, lacradas e transportadas até o local de trabalho em que as equipes estão realizando suas atividades e no jantar as refeições são oferecidas no refeitório da unidade.

Durante o almoço, avaliaram-se os restos por pesagem direta, descontando-se o peso da embalagem da marmita vazia. Para isso, as marmitas ao serem servidas foram diretamente pesadas e identificadas com o nome do soldado. Os indivíduos, previamente orientados, não descartaram suas marmitas após o término da refeição, depositando-as em uma caixa pré-determinada. Deste modo, foi possível acompanhar a oferta e o resto individual de cada soldado.

No jantar, o prato era elaborado pelo soldado sem interferência da equipe. Em seguida, o peso do prato servido era aferido antes e após o consumido e os dados foram registrados em um formulário próprio (apêndice 2). A avaliação do resto foi efetuada por meio de pesagem direta, descontando-se o peso médio do prato vazio.

Os soldados participantes foram avisados que, caso desejassem repetir a refeição, era necessário avisar à equipe para que se pesasse um novo prato.

O percentual de restos foi calculado pelo método de Abreu et al. (2007), calculando-se os Percentuais de Rejeição e Aceitação:

$$\text{PERCENTUAL DE REJEIÇÃO} = \frac{(\text{Peso da refeição rejeitada} \times 100)}{\text{Peso da refeição distribuída}}$$

2.2.6.3.1 Aceitabilidade com escala hedônica

O teste de aceitabilidade foi realizado a partir da ficha de análise sensorial (Apêndice 3), com escala hedônica de nove pontos. O emprego desse teste justifica-se pela sua aplicabilidade em análises de preferência e aceitabilidade, com provadores não treinados (MINIM, 2006). As respostas afetivas são mensuradas por escala de pontos, em que o provador expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida (FERREIRA, 2000).

Todas as amostras foram avaliadas nos atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global.

Embora não haja parâmetros de média hedônica mínima para determinação da aceitação de preparações entre provadores militares, optou-se por considerar aceitas as preparações com média de aceitação superior a seis e rejeitadas àquelas com médias inferiores a seis.

2.2.6.4 Aceitabilidade das preparações em laboratório

Em ambiente laboratorial, as refeições tradicionais e termoprocessadas também foram avaliadas utilizando-se a escala hedônica de nove pontos.

As amostras tradicionais foram produzidas no laboratório de Técnica Dietética a partir das informações das fichas técnicas das preparações (apêndice 4) produzidas pelo Exército e, em seguida, transportadas para o laboratório de análise sensorial, da Universidade Católica de Brasília, onde foram realizados os testes de aceitação.

As amostras termoprocessadas foram disponibilizadas pela empresa de refeições termoprocessadas, aquecidas conforme a recomendação do fabricante no laboratório de Técnica Dietética e transportadas para a avaliação pelos provadores.

Para os testes de aceitabilidade em ambiente controlado, utilizou-se um N de 50 soldados, número mínimo de provadores para determinação da aceitabilidade de refeições com utilização de escala hedônica (HOUGH, 2006). Participaram do teste 50 provadores (soldados) com idade entre 18 e 26 anos, que foram instruídos antes e durante os testes para os procedimentos de degustação e de preenchimento das fichas.

Foram avaliados três pares de preparações no primeiro dia (arroz branco, feijão e estrogonofe de frango) e dois pares no segundo dia (frango com hortaliças e carne com abóbora), contemplando 65% das preparações analisadas *in home*. Cada par de amostras (alimento tradicional e termoprocessado) foi apresentado a cada vez.

As amostras foram degustadas na temperatura usual de consumo em copos de 50ml descartáveis cobertos com papel alumínio, acompanhadas de um copo com água à temperatura ambiente para enxágüe da boca entre cada avaliação.

Cada amostra recebeu um código de três dígitos aleatórios. As amostras foram avaliadas para os atributos aparência/cor, aroma, sabor, textura e qualidade global. As amostras foram servidas em ordem aleatorizada.

2.2.7 Análise de dados

Para análise da composição (umidade, cinzas, proteína, gordura e fibra bruta), cada tipo de refeição foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos (tradicional x termoprocessado). Os dados foram comparados via Análise de Variância (ANOVA) e teste de Fischer ($p < 0,05$). Os resultados foram organizados em tabelas com as médias e os desvios padrão de cada produto.

O experimento de aceitabilidade foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com 92 provadores, 6 refeições com 3 tratamentos (tradicional, termoprocessada Tzero e termoprocessada T1 (após 21 dias). A média dos percentuais de restos bem como as médias de aceitação foram comparadas por Análise de Variância (ANOVA) e teste de Fischer ($p < 0,05$).

As médias de aceitação obtidas in home e em laboratório foram comparadas por Análise de Variância (ANOVA) e teste de Fischer ($p < 0,05$).

Os resultados da composição química e do teste de aceitação foram correlacionados pela análise de regressão por mínimos quadrados parciais (PLS, partial least squares regression) com o Programa XLSTAT 6.0 (Addinsoft 2009, New York - USA). A PLS foi realizada separadamente para os produtos a base de frango e os produtos produzidos com carne vermelha, tradicionais e termoprocessados, a curto e longo prazo.

Esse modelo matemático requer semelhança entre as amostras avaliadas. Por este motivo, a regressão PLS foi realizada separadamente com os produtos a base de frango e com os produtos produzidos com carne vermelha, tradicionais e termoprocessados, no momento de sua implementação (Tzero) e após 21 dias (T1).

CAPÍTULO 3- RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Os soldados participantes possuíam idade média de $20 \pm 1,8$ anos, 82% da população analisada era natural do Piauí, 13% de outras cidades do nordeste e apenas 5% de outras regiões do Brasil.

O Índice de Massa Corporal (IMC) médio da população foi de $23,1 \pm 3$ kg/m², sendo que 76,5% dos soldados eram eutróficos, com IMC entre 18,5 e 25 Kg/m², 4% apresentou baixo peso e 19,5% apresentou sobrepeso.

3.2 CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS DE PRODUÇÃO DO MODELO TRADICIONAL

De acordo com a classificação da Anvisa (Brasil, 2002), a unidade produtora de refeições do Exército apresenta graves inconformidades, sendo classificada como grupo 3, com apenas 40% de conformidade com a legislação.

Os principais problemas apresentados são falhas de controle de pragas e vetores (insetos) devido à ausência de telas em portas e janelas, higienização insuficiente de equipamentos e falta do uso de equipamentos de proteção individual.

Quanto às falhas no processo de produção de refeições destacam-se a falta de higienização de frutas e hortaliças, o descongelamento inadequado de produtos cárneos e o armazenamento incorreto de produtos. Saladas, carnes pré-preparadas e refeições prontas para o consumo chegam a ficar 4 horas em temperatura ambiente, representando um sério risco de veiculação de doenças transmitidas por alimentos. Isso se deve, principalmente, à falta de treinamento específico, realizado por profissionais capacitados, o que confirma a necessidade de uma intervenção visando à melhoria da qualidade das refeições servidas aos militares.

Os problemas relacionados às inconformidades com a legislação de alimentos não são exclusividade do Destacamento Goiana - PE. Segundo Nery et al. (2003), que avaliou do padrão de qualidade higiênico-sanitária das Unidades Produtoras de Refeições (UPR) em 224 organizações militares em todo o Brasil, 85% das unidades avaliadas apresentavam alguma incoerência

quanto à segurança alimentar. Os autores discutem que em apenas 4% das unidades o responsável pela administração da produção de refeições é um nutricionista, profissional habilitado para o bom desempenho de uma UPR.

3.3 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS REFEIÇÕES TRADICIONAIS

Analisando-se qualitativamente o cardápio tradicional dos três dias de análise, observou-se uma baixa variabilidade nas refeições principais (almoço e jantar), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 Cardápio de refeições tradicionais servidas aos soldados brasileiros nos três dias de análise do sistema tradicional.

Cardápio	Dia 1	Dia 2	Dia 3
Almoço	Frango com vegetais	Carne com vegetais	Carne com abóbora
	Macarrão ao alho e óleo e azeitonas	Macarrão ao alho e óleo	Macarrão ao alho e óleo
		Purê de batatas	
	Arroz à grega	Arroz branco	Arroz
	Feijão com salsicha	Feijão com vegetais	Feijão
	Salada de alface e tomate	Salada de repolho e cenoura	Salada de repolho e tomate
Jantar	Frango com vegetais	Carne com vegetais	Strogonoff de carne
	Arroz branco	Arroz branco	Arroz branco
	Feijão com salsicha	Feijão com vegetais	Feijão

É comum na unidade estudada repetir os pratos oferecidos no almoço e no jantar, pois pela manhã (até às 10:00hs) é preparado um volume de alimentos que contemplam essas duas refeições, ou seja, almoço e jantar.

Além da monotonia no cardápio, a repetição do cardápio no almoço e no jantar representou um grave problema de higiene com alto risco de contaminação de alimentos, uma vez que as preparações, que são produzidas às dez horas da manhã, ficam expostas à temperatura ambiente até às 17:30hs, horário em que o jantar é servido.

Observa-se também, baixa oferta de frutas e hortaliças em função das limitações da logística de abastecimento.

3.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS REFEIÇÕES TERMOPROCESSADAS

Para implementação do sistema de produção termoprocessado, foram elaborados dois cardápios semanais (Quadro1) composto pelas preparações produzidas pela empresa de refeições termoprocessadas, com base nas preparações mais frequentemente oferecidas aos soldados pelo sistema tradicional.

Durante os 21 dias de vigência do sistema termoprocessado, não haveria produção de preparações tradicionais na unidade para as refeições principais (almoço e jantar). Por este motivo, foi necessário retirar temporariamente as saladas, que eram preparadas inadequadamente no sistema tradicional.

As refeições termoprocessadas passaram a ser servidas tanto para os soldados como para os oficiais.

A equipe responsável pela produção de refeições do Destacamento de Goiana-PE passou por um processo de capacitação onde abordou-se aspectos relativos à refeição termoprocessada. A capacitação foi bastante satisfatória e no dia seguinte os soldados já conseguiram fazer o cálculo do número de pouches a serem aquecidos, o aquecimento das embalagens e o porcionamento da marmitas, sem atrasos.

Quadro 1 Cardápio de refeições termoprocessadas oferecidas aos soldados brasileiros –
Semanas 1 e 2

Semana 1 (almoço)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Principal	Picadinho de Carne 150g	Frango com legumes 150g	Carne seca com abóbora 150g	Estrogonofe de Frango 350g	Feijoada 300g	Carne com batata 150g
Guarnição	Purê de batata 100g Farofa 40g	Farofa 60g	Macaxeira Cozida 60g	Batata palha 25g	Farofa 60g Couve a mineira 40g	Salpicão 80g Farofa 60g
Acompanhamentos	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g	Arroz Branco 300g	Arroz Branco 300g Feijão 160g
Total prato	750g	680g	670g	675g	700g	750g
Semana 1 (jantar)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Principal	Estrogonofe de Frango 350g	Feijão branco com lingüiça 350g	Carne com batatas 150g	Carne com abóbora 150g	Frango com legumes 150g	Picadinho de carne 150g
Guarnição	Batata palha 25g	Farofa 40g	Farofa 40g Salpicão 80g	Farofa 40g	Farofa 40g Purê de batata 100g	Espaguete à bolonhesa 100g
Acompanhamentos	Arroz Branco 300g	Arroz Branco 300g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g
Total prato	675g	690g	730g	710g	750g	710g
Semana 2 (almoço)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Principal	Risoto de carne e legumes 450g	Estrogonofe de frango 350g	Frango com legumes 150g	Estrogonofe de carne 350g	Carne com batatas 150g	Feijoada 300g
Guarnição	Farofa 40g	Batata palha 25g	Farofa 40g	Batata palha 25g	Farofa 60g Salpicão 80g	Farofa 60g Couve a mineira 40g
Acompanhamentos	Feijão 160g	Arroz branco 300g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g
Total prato	650g	675g	650g	675g	750g	640g
Semana 2 (jantar)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Principal	Frango com legumes 150g	Carne seca com abóbora 150g	Picadinho de carne 150g	Feijão branco com lingüiça 350g	Risoto de carne e legumes 450g	Picadinho de carne 150g
Guarnição	Farofa 60g	Farofa 60g	Espaguete à bolonhesa 100g	Salpicão 80g Farofa 40g	Farofa 40g	Salada de batata e cenoura 80g
Acompanhamentos	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Baião de três 350g Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g	Feijão 160g	Arroz Branco 300g Feijão 160g
Total prato	670g	720g	710g	770g	650g	690g

Obs: Cardápio semana 1 repete ao final da segunda semana.

As preparações termoprocessadas em destaque no quadro 2 representam as preparações avaliadas durante os três dias de análise do sistema no momento da sua implementação (Tzero) e após 21 dias (T1).

Quadro 2 Cardápio de refeições termoprocessadas servidas aos militares brasileiros avaliadas em Tzero e T1.

Almoço	Quinta	Sexta	Sábado
Principal	Estrogonofe de Frango 350g	Feijoada 250g	Frango com legumes 150g
Guarnição	Batata Palha 25g	Couve 40g Farofa 60g	Purê de batatas 100g Farofa 40g
Acompanhamentos	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g	Arroz Branco 300g Feijão 160g
Jantar	Quinta	Sexta	Sábado
Principal	Picadinho de carne 150g	Estrogonofe de Carne 350g	Carne seca com abóbora 150g
Guarnição	Espaguete 100g	Batata Palha 25g	Macaxeira Cozida 60g
Acompanhamentos	Arroz Branco 300g Feijão 160g	Arroz Branco 300g	Baião de três 350g

3.5 COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS REFEIÇÕES TRADICIONAIS E TERMOPROCESSADAS.

A Tabela 2 compara a umidade, o percentual de macronutrientes, o VET e a quantidade de sódio por 100g das preparações tradicionais e termoprocessadas

Tabela 2 Composição Química por 100g de acompanhamentos e guarnições tradicionais e termoprocessadas ofertadas aos soldados brasileiros.

Preparações	Tratamento	Umidade (%)	VET (Kcal)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Sódio (mg)
Arroz	Tradicional	59,6b	158,4 a	8,1a	1,7b	417
	Termoprocessada	64,3a	152,4 b	5,5b	20,1a	428
Feijão	Tradicional	71,0b	108,7 a	23,5a	5,0b	431
	Termoprocessada	73,7a	103,3 b	20,0b	14,8a	455
Macarrão	Tradicional	67,0b	139,2 a	12,3b	12,9b	35
	Termoprocessada	77,9a	96,7b	16,2a	34,6a	432
Purê de batatas	Tradicional	81,9a	75,2b	0,5b	21,6b	32
	Termoprocessada	75,4b	140,1 a	4,4a	64,9a	312

Nas linhas, números com mesma letra não apresentam diferença estatística ($p < 0,05$), utilizando-se o teste de Fisher

Analisando-se os acompanhamentos, observou-se que o arroz e o feijão tradicionais e termoprocessados apresentaram valores aproximados de Valor Energético Total (VET) No entanto, os acompanhamentos termoprocessados apresentaram um maior percentual de calorias provenientes de lipídios (20% e 15%, respectivamente), valores acima do esperado para acompanhamentos, que devem ser fonte de carboidratos. O percentual de lipídios esperado para o arroz é 2,5% e para o feijão 5,5% (TACO, 2006).

Em geral, o almoço e o jantar correspondem a 40% VET diário cada uma. A recomendação diária de sódio é de, no máximo, 2400 mg/dia (WHO, 2003). Assim, a ingestão de sódio no almoço não deve ultrapassar 960 mg.

Os acompanhamentos, tanto os produzidos pelo sistema tradicional como os termoprocessados, apresentaram quantidade excessiva de sódio (superior a 400mg/100g). O consumo médio de arroz e de feijão na população estudada é

de 350g e 160g por refeição, respectivamente. Isso indica que, consumindo somente os acompanhamentos, os indivíduos já ultrapassariam 1900mg de sódio apenas no almoço, sendo que o recomendado é 2400mg para o dia inteiro. Isso indica a necessidade de uma intervenção corretiva urgente para ajuste de sódio destas preparações já que essas preparações são consumidas diariamente e em grandes quantidades.

Com relação às guarnições observou-se que o macarrão apresentou diferença estatisticamente significativa quanto ao percentual de lipídios. Esperava-se que o macarrão tradicional, que é um espaguete ao alho e óleo, apresentasse um percentual de lipídios acima do termoprocessado, que é um espaguete à bolonhesa. No entanto, como mostra a Tabela 1, o percentual de lipídios do macarrão termoprocessado (34%) foi superior ao macarrão tradicional (12,9%)

O purê de batatas termoprocessado também possui um percentual de lipídios (64%) acima da recomendação de até 30% das calorias diárias provenientes de lipídios (WHO, 2003); justificado pela quantidade excessiva de margarina dentre os ingredientes.

Além disso, as guarnições termoprocessadas apresentaram quantidade de sódio acima do recomendado, com mais de 300mg de sódio em 100g da preparação; tornando evidente a necessidade de adequação nutricional dessas preparações.

A Tabela 3 apresenta a composição nutricional por 100g dos pratos proteicos tradicionais e termoprocessados.

Tabela 3 Composição Química por 100g de pratos principais tradicionais e termoprocessadas ofertadas aos soldados brasileiros.

Preparações	Tratamento	Umidade (%)	VET (Kcal)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Sódio (mg)
Picadinho de carne	Tradicional	63,8b	149,7b	85,6a	16,9b	419
	Termoprocessada	66,5a	167,3a	26,3b	52,2a	322
Carne com abóbora	Tradicional	65,8b	138,6a	79,7a	15,0a	152
	Termoprocessada	81,5a	69,0b	41,7b	19,5b	716
Estrogonofe de carne	Tradicional	57,1b	200,1a	49,2a	40,0a	411
	Termoprocessada	79,2a	110,0b	22,1b	57,2	429
Frango com hortaliças	Tradicional	77,4b	97,6a	46,5a	22,1a	302
	Termoprocessada	82,0a	74,0b	38,7b	25,5a	916
Estrogonofe de frango	Tradicional	64,7b	154,4a	68,8a	24,5b	298
	Termoprocessada	79,3a	94,3b	31,9b	39,2a	550

Nas linhas, números com mesma letra não apresentam diferença estatística ($p < 0,05$), utilizando-se o teste de Fisher

Dentre os pratos protéicos analisados, observou-se que, excetuando-se o picadinho de carne, os pratos tradicionais apresentaram VET superior aos pratos protéicos termoprocessados.

O picadinho de carne, o estrogonofe de frango e o estrogonofe de carne termoprocessados, apresentaram percentual de lipídios acima dos 30% recomendados pela Organização Mundial de Saúde-OMS (WHO, 2003), com 52%, 57% e 39% de calorias provenientes de gordura, respectivamente. Por serem pratos principais, essas preparações deveriam apresentar um alto percentual de proteínas e não de gordura, o que sugere a necessidade de redução da utilização de ingredientes ricos em gordura nos pratos termoprocessados.

Quanto à quantidade de sódio observou-se que 40% dos tradicionais e 80% dos termoprocessados apresentaram quantidade de sódio superior a

400mg/100g. A quantidade elevada de sódio na carne com abóbora e no estrogonofe de carne tradicionais podem ser explicados pela utilização de condimentos ricos neste mineral como catchup, molho de alho industrializado, caldo de carne industrializado e sal, observados a partir de suas fichas técnicas de preparação (apêndice 4), conforme apresentado na Tabela 4.

Já nas preparações termoprocessadas (picadinho de carne, estrogonofe de carne, frango com hortaliças e estrogonofe de frango) relaciona-se também à utilização de molho inglês, shoyu e glutamato monossódico; produtos ricos em sódio, de acordo com as informações nutricionais de seus rótulos.

Tabela 4 Ingredientes constituintes de preparações tradicionais e termoprocessadas servidas a soldados Brasileiros.

Preparação	Tradicional	Termoprocessado
Arroz	Arroz parbolizado, água, margarina (80% lip) e sal.	Arroz parbolizado, água, cebola, óleo de soja, alho e sal.
Feijão	Feijão carioca, água, carne bovina, alho, cebola, sal, colorau, chuchu, abóbora, cheiro verde.	Feijão preto, água, cebola, óleo de soja, alho, sal, louro em pó, glutamato monossódico.
Macarrão	Espaguete, água, óleo de soja, alho, sal, colorau e azeitona.	Espaguete, água, óleo de soja, tomate, carne bovina moída, cebola, polpa de tomate, sal, açúcar, alho, amido modificado e salsa desidratada.
Purê de batatas	Batata, água, leite em pó, margarina (80% lip)	Batata desidratada em flocos, água, leite, margarina, cebola, sal, metabissulfito de sódio.
Picadinho de carne	Carne bovina, água, alho sal, colorífero, cebola.	Carne bovina, água, cebola, amido modificado, caldo de carne, molho inglês, polpa de tomate, extrato de levedura, molho shoyu, açúcar mascavo, alho e pimenta do reino.
Carne com abóbora	Carne bovina, sal, colorau, alho, tomate, abóbora, água, catchup, molho de alho	Carne seca, abóbora, água, leite integral, cebola, batata desidratada,

	industrializado, molho inglês.	amido modificado, glutamato monossódico.
Estrogonofe de Carne	Carne bovina, água, sal, caldo de carne, leite em pó, margarina, catchup.	Carne bovina, água, leite, creme de leite, cebola, alho, sal, batata desidratada em flocos, polpa de tomate, amido modificado, açúcar, conhaque, champignon e glutamato monossódico.
Frango com hortaliças	Peito de frango com osso sem pele, coxa, sobrecoxa, alho, sal, cenoura, batata, tomate, cebola, catchup, colorau, molho de alho, água, molho inglês.	Frango, água, polpa de tomate, batata, cenoura, cebola, tomate, sal, alho, amido, açúcar, salsa desidratada.
Estrogonofe de frango	Peito de frango com osso sem pele, sal, alho, colorau, água, cebola, leite em pó, caldo de carne, margarina (80% lip), catchup.	Peito de frango, água, leite, creme de leite, gordura vegetal, batata floculada, cebola, polpa de tomate, sal, alho, açúcar, amido modificado, conhaque, glutamato monossódico e goma xantana.

O excesso de ingredientes ricos em sódio utilizados no sistema termoprocessado é desnecessário, pois nesse sistema, o sódio não possui função conservante já que esterilização é o fator responsável pelo prolongamento da vida útil dos produtos.

Já o sal e os demais condimentos utilizados em grande quantidade na produção tradicional podem ser explicados pelo fato dos militares encarregados pelo preparo de refeições no Exército não receberem nenhum tipo de capacitação ao integrarem a equipe responsável por essa tarefa.

3.6 AVALIAÇÃO DA OFERTA E DO PERCENTUAL DE RESTOS DE REFEIÇÕES TRADICIONAIS E TERMOPROCESSADAS.

A Tabela 5 abaixo apresenta as médias de oferta (em gramas) e o percentual médio de restos das refeições tradicionais, termoprocessadas Tzero e termoprocessadas T1.

Tabela 5 Peso da refeição ofertada, peso do resto e percentual de restos de refeições tradicionais e termoprocessadas em Tzero e T1, servidas a soldados brasileiros.

Refeição		Tradicional	Termoprocessado Tzero	Termoprocessado T1
Almoço	Oferta (g)	728±159	700±162	616±104
	Restos (g)	216±177	206±169	247±149
	Restos (%)	29,8±23,3	29,4±25,2	39,8±26,5
Jantar	Oferta (g)	418±111	458±145	272±230
	Restos (g)	92±80	106±100	149±111
	Restos (%)	22±20	23±10	54±35

Analisando-se a Tabela 5, observa-se que o peso da refeição ofertada no almoço é superior ao jantar, nos três momentos avaliados.

O peso médio das refeições servidas em T1 reduziram em relação à Tzero, mostrando uma redução nas porções consumidas 21 dias após a implementação da refeição termoprocessada.

Tanto no almoço como no jantar, o percentual de restos mostrou-se bastante. Segundo Teixeira et al., (2006), quando uma Unidade Produtora de Refeições (UPR) apresenta um percentual de restos superior à 10%, é sinal que os cardápios estão inadequados por mal planejamento ou má execução.

No caso da refeição tradicional, o alto percentual de restos justifica-se pelo mal planejamento das refeições pelo fato dos militares responsáveis pelo planejamento de cardápio ou pelo preparo das refeições não serem capacitados para tal.

Além disso, o percentual de restos elevado reflete o mal porcionamento das refeições. Principalmente no almoço, quando as marmitas montadas na UPR são servidas aos militares em seus pontos de trabalho, o alto percentual de restos denota que as porções de alimentos estão de 20 a 30% maiores que o ideal. Isso significa que de 20 a 30% das refeições estão sendo desperdiçadas, mostrando um grande prejuízo à unidade.

O aumento no percentual de restos da implementação do sistema termoprocessado (Tzero) para o momento T1 demonstra a queda da

aceitabilidade da refeição termoprocessada ao longo do tempo. Os resultados da aceitabilidade das refeições tradicionais e termoprocessadas serão discutidos no capítulo 4.

Cabe ressaltar que neste trabalho foi aferido apenas nos restos, ou seja, o que foi servido aos militares, mas não foi completamente consumido. Não foi observado o peso da sobra, que é a refeição tradicional produzida que não chegou a ser servida (TEIXEIRA, 2006)

Assim, caso a unidade siga a recomendação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2004) de não reaproveitar sobras de refeições produzidas a mais de seis horas, o desperdício de alimentos produzidos pelo sistema tradicional pode ser ainda maior, mostrando a necessidade de intervenção na unidade com objetivo de melhorar o planejamento dos cardápios e o porcionamento das refeições oferecidas.

Os resultados referentes à comparação da aceitabilidade das preparações tradicionais e termoprocessadas in home e em ambiente controlado e no momento da implementação e a curto prazo serão apresentados no capítulo 4, em forma de artigo formatado para publicação na revista *Appetite*.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS

Análise sensorial de refeições termoprocessadas no Exército Brasileiro

Sensorial analysis of thermal processed food in Brazilian Army

Resumo

Refeições tradicionais e termoprocessadas foram avaliadas quanto à aceitabilidade em uma unidade de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro. Considerou-se a influência do ambiente, do tempo de exposição ao produto e da composição nutricional na aceitabilidade das refeições. Os dados de aceitabilidade foram correlacionados a sua composição nutricional utilizando-se análise multivariada - *Partial Least Squares*. Quanto à composição nutricional observou-se que 22% das preparações tradicionais e 77% das termoprocessadas apresentaram percentual de lipídios acima do esperado. Com relação à quantidade de sódio, 44% dos pratos tradicionais e 88% dos termoprocessados continham quantidade de sódio superior à recomendação (WHO, 2003). Entre os pratos protéicos, os produzidos pelo sistema termoprocessado apresentaram quantidade menor de proteínas e maior umidade que os pratos tradicionais. Quanto ao local de realização dos testes, não houve diferença estatisticamente significativa entre aqueles realizados *in home* ou em laboratório. A aceitabilidade de refeições termoprocessadas foi próxima ou superior à tradicional a curto prazo. A longo prazo, houve queda da aceitabilidade das refeições termoprocessadas com redução significativa do consumo. A baixa aceitabilidade de refeições termoprocessadas a longo prazo correlacionou-se à sua baixa quantidade de proteínas e alto teor de umidade, demonstrando a necessidade de adequação nutricional e sensorial desses produtos.

Keywords: *retort pouch*, refeições termoprocessadas, análise sensorial, composição nutricional, *Partial Least Squares* (PLS).

1. INTRODUÇÃO

O retort pouch é uma embalagem flexível esterilizável que se constitui de uma bolsa formada por um laminado que após o seu fechamento, permite que os alimentos nela contidos sofram tratamento térmico (esterilização), resultando em um produto de maior estabilidade e maior tempo de prateleira (ROJA, 2008)

Refeições produzidas em retort pouch ou refeição termoprocessada, apresentam uma série de vantagens se comparadas às refeições produzidas pelo sistema tradicional (CARDELLO et al., 2007). Desse modo, refeições termoprocessadas podem ser uma opção para o fornecimento de refeições para tropas do exército que muitas vezes precisam realizá-las em situações precárias, em que o preparo de alimentos pelo modo tradicional pode ser uma dificuldade em função de condições higiênicas insatisfatórias, indisponibilidade de equipamentos e insumos ou de tempo para o preparo.

Por ser uma refeição pronta para o consumo, as refeições termoprocessadas têm a vantagem de não necessitar de regeneração (acréscimo de água fervente) para o consumo, como no caso dos alimentos liofilizados (FELLOWS, 2006).

Segundo Al-Baali & Farid (2006), após o processamento térmico, o conteúdo da embalagem é considerado comercialmente estéril, não havendo necessidade de refrigeração ou congelamento durante a estocagem. Por ser estéril, o conteúdo da embalagem apresenta alta qualidade microbiológica, podendo ser consumido sem necessidade de aquecimento.

A qualidade do alimento compreende como aspectos fundamentais, além do aspecto nutricional e microbiológico, a qualidade sensorial. A qualidade sensorial está intimamente relacionada à escolha e ao consumo do produto

alimentício (DUTCOSKY, 2007) É o resultado da interação entre o alimento e o homem, que se associa à sensação que o alimento desperta (MINIM, 2006; ARAÚJO et al., 2007).

Na avaliação de qualidade sensorial são utilizados testes sensoriais afetivos, que avaliam a aceitabilidade ou preferência de produtos entre consumidores. Três diferentes classes de variáveis contribuem na apreciação sensorial: as variáveis relativas aos alimentos, as características individuais dos provadores e os aspectos relacionados ao local e situação de realização dos testes (EDWARDS et al., 2003)

Os testes de análise sensorial podem ser conduzidos in home ou laboratorialmente. O laboratório é o ambiente em que há maior controle de variáveis como estímulos externos ou interação entre indivíduos. No entanto, testes realizados em ambiente controlado se distanciam do real contexto de consumo do produto e o realismo do teste pode ser questionado (HERSLETH et al., 2004).

Por outro lado, diversos estudos (Meiselman et al.,2000; King et al., 2004; King et al., 2007), defendem que um mesmo alimento possui melhor aceitabilidade quando degustado in home que quando degustado em laboratório ou em restaurantes institucionais.

Além do contexto em que os testes são realizados, outros fatores podem influenciar a aceitabilidade. Entre outros fatores, a mudança na aceitabilidade após um período de exposição contínua ao alimento deve ser considerada, e pode, por sua vez, influenciar quantitativamente o consumo do produto ou refeição por parte dos provadores.

Algumas vezes também é importante entender a relação entre a aceitabilidade com outras variáveis nutricionais ou organolépticas como quantidade de lipídios do produto, grau de doçura, presença ou não de conservantes, entre outros. Para isso, pode-se utilizar análise de regressão de mínimos quadrados parciais ou Partial Least Squares Regression (PLS). A PLS dá indícios de quais atributos são importantes para um determinado grupo de consumidores, mostrando que atributos direcionam a preferência do consumidor positiva ou negativamente e ainda pode ser usado para prever a aceitação de um novo produto caso se obtenha os dados de sua composição. A aceitação global do produto (variável dependente) e outras variáveis ou atributos descritivos (variáveis explicativas) são processados com média central e padronização. A partir desses dados é possível avaliar a relação entre a aceitabilidade e outros atributos apresentados em gráfico em duas dimensões (MELO, 2009; TENENHAUS et al., 2005; TANG et al., 2000).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a aceitabilidade das refeições produzidas pelos sistemas tradicional e termoprocessado em uma unidade de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro, considerando a influência do ambiente, do tempo de exposição ao produto e da composição nutricional do alimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo pareado de intervenção (Pereira, 2000), realizado em uma unidade de construção civil do Exército Brasileiro situada na Cidade de Goiana, na BR101, entre Recife (PE) e João Pessoa (PB), no Brasil. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEP-FS-UnB, número 0183.0.012.000-8.

2.1 AVALIAÇÃO DAS PREPARAÇÕES *IN HOME*

As amostras de refeições tradicionais foram obtidas em uma unidade de engenharia e construção do Exército Brasileiro. A unidade conta com 396 soldados e serve, em média, 750 refeições diariamente.

Inicialmente foram selecionados três dias em que o menu das refeições principais apresentava preparações semelhantes às que a empresa de termoprocessados comercializa, para facilitar a comparação dos sistemas.

Para cada preparação tradicional, foram elaboradas as fichas técnicas de preparação (FTP) dos pratos servidos no local de trabalho do Exército, segundo modelo desenvolvido por Botelho e Camargo (2005). Acompanharam-se todas as etapas de pré-preparo e preparo, verificando-se as técnicas de preparo e os ingredientes utilizados para cada uma delas.

Ao término do preparo, coletou-se uma amostra de cada um dos pratos. Elas foram congeladas para posterior análise química.

A empresa produtora de refeições em retort pouch disponibilizou as amostras termoprocessadas.

Ao todo se avaliou nove amostras tradicionais e nove amostras termoprocessadas, sendo elas: arroz branco, feijão, purê de batatas, macarrão, estrogonofe de frango, frango com hortaliças, picadinho de carne, carne com a abóbora e estrogonofe de carne.

2.1.1 Caracterização química das preparações tradicionais e termoprocessadas

A composição química das amostras foi determinada por meio dos seguintes procedimentos: umidade, cinzas, lipídios (Método de Soxhlet) e fibra bruta (método de Weende), conforme metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2004). O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl, e convertido em proteína bruta pelo fator 6,25, segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC,1998).

Determinou-se a quantidade de sódio com base das fichas técnicas de preparação tradicionais e termoprocessadas, calculada a partir da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2007). Para os ingredientes não encontrados, utilizaram-se os rótulos dos produtos.

2.1.2 Avaliação da Aceitabilidade das refeições *in home*

Avaliou-se a aceitabilidade tanto das refeições produzidas pelo sistema tradicional como das refeições termoprocessadas. Realizaram-se dois tipos de teste: avaliação de restos e teste de análise sensorial com escala hedônica de nove pontos.

A avaliação de restos baseou-se no método descrito por Abreu et al. (2007), calculando-se os Percentuais de Restos:

PERCENTUAL DE RESTOS = (Peso da refeição rejeitada x 100)/Peso da refeição distribuída

Para esses cálculos, foram registrados em uma planilha o peso da refeição consumida e o peso dos restos de cada um dos provadores, por pesagem direta. Utilizou-se uma balança digital marca Plenna com capacidade de 15Kg e precisão de 1g.

Já para o teste de análise sensorial, utilizou-se uma ficha de avaliação com escala hedônica de nove pontos, aplicada durante o almoço ou jantar, no ambiente usual de consumo. O emprego deste teste justifica-se pela sua aplicabilidade em análises de preferência e aceitabilidade, com provadores não treinados (MINIM, 2007).

Participaram dos testes de aceitabilidade in home 92 provadores, n representativo da população de soldados (N=396) com um nível de significância (α) de 5% (SCHEAFFLER, 1990). Os provadores possuíam idade média de $20 \pm 1,8$ anos, IMC médio de $23,1 \pm 3$ kg/m², sendo que 76,5% dos soldados eram eutróficos, com IMC entre 18,5 e 25 Kg/m², 4% apresentou baixo peso e 19,5% apresentou sobrepeso.

Primeiramente, os testes de aceitabilidade foram desenvolvidos com as nove preparações executadas pelo Exército (sistema tradicional), durante os três dias de análise.

Em um segundo momento, foram implementadas as refeições termoprocessadas por três semanas para avaliação de sua aceitabilidade em dois momentos:

- Tzero: no início da implantação do sistema termoprocessado

- T1: 21 dias após a implementação das refeições termoprocessadas para avaliação da aceitabilidade em função do período de exposição dos consumidores ao sistema termoprocessado.

Todas as amostras foram avaliadas para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global.

2.2 AVALIAÇÃO DAS PREPARAÇÕES EM LABORATÓRIO

Em ambiente laboratorial, os atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global também foram avaliados utilizando-se a escala hedônica de nove pontos.

As amostras tradicionais foram produzidas no laboratório de Técnica Dietética a partir das informações das FTPs das preparações produzidas pelo Exército e, em seguida, transportadas para o laboratório de análise sensorial, da Universidade Católica de Brasília, onde foram realizados os testes de aceitação.

As amostras termoprocessadas foram disponibilizadas pela empresa de refeições termoprocessadas, aquecidas conforme a recomendação do fabricante no laboratório de Técnica Dietética e transportada para a avaliação pelos provadores.

Para os testes de aceitabilidade em ambiente controlado, utilizou-se um N de 50 soldados, número mínimo de provadores para determinação da aceitabilidade de refeições com utilização de escala hedônica (HOUCH, 2006). Participaram do teste 50 provadores (soldados) com idade entre 18 e 26 anos, que foram instruídos antes e durante os testes para os procedimentos de degustação e de preenchimento das fichas.

Foram avaliados três pares de preparações no primeiro dia (arroz branco, feijão e estrogonofe de frango) e dois pares no segundo dia (frango com hortaliças e carne com abóbora), contemplando 65% das preparações analisadas in home.

As amostras foram apresentadas na temperatura usual de consumo em copos de 50ml descartáveis cobertos com papel alumínio, acompanhadas de um

copo com água à temperatura ambiente para enxágüe da boca entre cada avaliação.

Cada amostra recebeu um código de três dígitos aleatórios e foram servidas em ordem aleatorizada.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento de análise de composição centesimal de cada tipo de refeição foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos (tradicional x termoprocessado), em triplicata. Os dados foram comparados via análise de variância (ANOVA) e teste de Fischer ($p < 0,05$). Os resultados foram organizados em tabelas com as médias e os desvios padrão de cada produto.

O experimento de aceitabilidade foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com 92 provadores, 6 refeições com 3 tratamentos (tradicional, termoprocessada– Tzero e termoprocessada em curto prazo (após 21 dias)-T1). A média dos percentuais de restos bem como as médias de aceitação foram comparadas por Análise de Variância (ANOVA) e teste de Fischer ($p < 0,05$).

Os resultados da composição química e do teste de aceitação foram correlacionados pela análise de regressão por mínimos quadrados parciais (partial least squares regression- PLS) com o Programa XLSTAT 6.0 (Addinsoft, 2009, New York-USA). Por exigir semelhança entre as amostras, a PLS foi realizada separadamente para os produtos a base de frango e os produtos produzidos com carne bovina, tradicionais e termoprocessados, a curto e longo prazo.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Tabela 1 apresenta a composição nutricional por 100g na base dos nove pratos tradicionais e termoprocessados.

Analisando-se a Tabela 1, observa-se que, de maneira geral, os pratos principais termoprocessados (picadinho de carne, carne com abóbora, estrogonofe de carne, frango com vegetais e estrogonofe de frango) apresentaram quantidade menor de proteínas e maior de carboidratos, se comparados às preparações tradicionais.

Isso pode ser explicado pelo fato dos produtos termoprocessados conterem uma quantidade proporcionalmente menor de carne e um volume maior de ingredientes líquidos (água, leite, polpa de tomate, molho shoyo), o que também justifica maiores valores de umidade encontrados para os produtos termoprocessados.

Dentre os pratos protéicos analisados, observou-se que o picadinho de carne, o estrogonofe de frango e o estrogonofe de carne termoprocessados, apresentaram percentual de lipídios acima dos 30% recomendados pela Organização Mundial de Saúde - OMS (WHO, 2003), com 52%, 57% e 39% de calorias provenientes de gordura, respectivamente.

No Brasil, almoço e jantar são as refeições mais importantes em termos de volume, correspondendo a 40% VET diário cada uma. A recomendação diária de sódio é de, no máximo, 2400 mg/dia (WHO, 2003). Assim, a ingestão de sódio no almoço não deve ultrapassar 960mg.

Entre os pratos principais, observou-se que 40% dos tradicionais e 80% dos termoprocessados apresentaram quantidade de sódio superior a 400mg/100g. A quantidade elevada de sódio nos produtos pode ser explicada pela utilização de condimentos como catchup, molho de alho industrializado, caldo de carne industrializado, molho inglês, shoyu, sal e glutamato monossódico; produtos ricos em sódio, de acordo com as informações nutricionais de seus rótulos.

Analisando-se os acompanhamentos, observou-se que arroz e o feijão termoprocessados possuem percentual de calorias provenientes de lipídios (20% e 15%, respectivamente) acima do esperado para preparações que devem ser fonte de carboidratos, principalmente. O excesso de lipídios no arroz termoprocessado provavelmente se deva à necessidade de acréscimo de gorduras à preparação para evitar que a mesma fique muito aderida ao pouch após o processamento térmico. Para o feijão, essa adição tem função sensorial já que o produto contém caldo.

Quanto à quantidade de sódio, observou-se que tanto os acompanhamentos produzidos pelo sistema tradicional como os termoprocessados apresentaram quantidade excessiva de sódio (superior a 400mg/100g). Isso indica a necessidade de uma intervenção corretiva para ajuste de sódio destas preparações já que essas preparações são consumidas diariamente.

Entre as guarnições, observou-se as o macarrão e o purê de batatas termoprocessados apresentaram um elevado percentual de lipídios acima da recomendação de até 30% das calorias diárias provenientes de lipídios (WHO, 2003), com 34% e 64%, respectivamente. A quantidade de sódio das guarnições

termoprocessadas (mais de 300mg/100g) também foi superior à das guarnições tradicionais.

Considerando-se todas as preparações tradicionais e termoprocessadas observou-se que 88% das preparações termoprocessadas e 44% das tradicionais encontraram-se com quantidade de sódio acima da recomendação.

O excesso de sal e glutamato monossódico utilizados no sistema termoprocessado é desnecessário por não possuir função conservante. A etapa térmica da produção de termoprocessados elimina microorganismos por esterilização.

Cabe ressaltar que o alto consumo de sódio pode desencadear um quadro de hipertensão arterial e outras doenças cardiovasculares (WHO, 2003) indesejáveis em um grupo de jovens militares.

Tabela 1 Composição Química por 100g de preparações tradicionais e termoprocessadas servidas a soldados brasileiros.

Preparação	Tratamento	Umidade (%)	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Carboidratos(g)	VET (Kcal)	Fibras (g)	Sódio (mg)
Arroz	Tradicional	59,6±0,08b	3,2±0,04a	0,3±0,03b	35,7±0,06a	158,4±0,12a	0,03±0,00b	417
	Termoprocessada	64,3±0,39a	2,1±0,10b	3,4±0,04a	28,3±0,51b	152,4±1,29b	0,14±0,01a	428
Feijão	Tradicional	71,0±0,49b	6,3±0,16a	0,6±0,01b	18,8±0,28a	108,7±1,66a	3,04±0,04b	431
	Termoprocessada	73,7±0,23a	5,2±0,03b	1,7±0,04a	16,7±0,57a	103,3±2,42b	3,33±0,05a	455
Macarrão	Tradicional	67,0±0,16b	4,3±0,23a	2,0±0,02b	25,9±0,37a	139,2±0,71a	0,27±0,01b	35
	Termoprocessada	77,9±0,18a	3,9±0,07a	3,7±0,01a	11,8±0,06b	96,7±0,46b	2,63±0,04a	432
Purê de batatas	Tradicional	81,9±0,07a	1,7±0,04a	1,8±0,01b	13,1±0,07a	75,2±0,19b	0,27±0,04b	32
	Termoprocessada	75,4±0,83b	1,54±0,06b	10,1±0,39a	10,7±0,38b	140,1±5,20a	2,63±0,10a	312
Picadinho de carne	Tradicional	63,8±0,20b	31,9±0,07a	2,8±0,01b	0,0b	149,7±0,67b	0,08±0,01b	419
	Termoprocessada	66,5±0,69a	11,0±0,39b	9,7±0,22a	9,0±0,04a	167,3±3,60a	0,44±0,03a	322
Carne com abóbora	Tradicional	65,8±0,05b	27,5±0,11a	2,3±0,02a	1,8±0,18b	138,6±0,40a	0,13±0,02b	152
	Termoprocessada	81,5±0,11a	7,2±0,23b	1,5±0,02b	6,7±0,19a	69,0±0,33b	0,50±0,03a	716
Estrogonofe de carne	Tradicional	57,1±0,43b	24,6±0,01a	8,9±0,11a	5,7±0,31a	200,1±2,22a	0,13±0,02b	411
	Termoprocessada	79,2±1,13a	6,1±0,32b	7,0±0,48b	5,7±0,24a	110,0±6,54b	0,40±0,02a	429
Frango com hortaliças	Tradicional	77,4 ± 0,98b	11,3± 0,39a	2,4 ±0,13a	7,7±0,40a	97,6±4,35a	0,18±0,01b	302
	Termoprocessada	82,0±0,34a	7,1± 0,21b	2,1±0,12a	6,6± 0,03b	74,0±1,79b	0,75±0,02a	916
Estrogonofe de frango	Tradicional	64,7 ±0,39b	26,5±0,21a	4,2±0,03a	2,6±0,14b	154,4±1,72a	0,06±0,01b	298
	Termoprocessada	79,3±0,71a	7,5±0,45b	4,1±0,09a	6,7±0,10a	94,3±2,99b	0,15±0,01a	550

Nas linhas, números com mesma letra não apresentam diferença estatística ($p < 0,05$), utilizando-se o teste de Fisher

* Espaguete ao alho e óleo* * Espaguete à bolonhesa.

3.2 ACEITABILIDADE DAS REFEIÇÕES

A Tabela 2 apresenta as médias de aceitabilidade dos produtos tradicionais e termoprocessados, comparando os tratamentos e o local de realização dos testes.

Comparando-se os locais de realização dos testes, quanto à qualidade global, observou-se que, para 80% dos pratos avaliados, não houve diferença significativa entre as médias de aceitabilidade dos testes realizados em laboratório ou in home; diferentemente do resultado apresentado por outros autores (King et al., 2004; King et al., 2007).

Esse resultado responde a um dos objetivos da pesquisa que se refere à influência do local de realização dos testes na aceitabilidade, mostrando que não há diferença estatística entre os testes realizados in home ou em ambiente controlado.

Na avaliação do item aparência também não houve diferença estatística em 80% dos testes avaliados em ambiente controlado e em condições reais de consumo, o que mostra que os provadores não preferiram visualmente nenhuma das amostras, tradicional ou termoprocessada.

Comparando-se os tipos de tratamento, verificou-se que não houve diferença significativa entre qualidade global, sabor e textura das amostras tradicionais e termoprocessadas, sendo que para o arroz, o frango com hortaliças e a carne com abóbora, não houve diferença significativa para nenhum dos atributos analisados.

Quanto ao aroma, houve diferença significativa relacionada à aceitabilidade do feijão ($p < 0,05$) e do estrogonofe de frango ($p < 0,001$). O feijão produzido pelos diferentes tratamentos apresenta diferenças quanto aos ingredientes. O feijão tradicional foi elaborado in home de acordo com os hábitos e tradições nordestinas, sendo preparado com feijão marrom, acrescido de carne e hortaliças como chuchu e abóbora e temperado com colorau. Já o termoprocessado era composto por feijão preto temperado com alho, sal, louro e glutamato monossódico.

O estrogonofe tradicional e termoprocessado também apresentam diferenças quanto aos ingredientes constituintes, o que justificaria a diferença de aceitabilidade entre os tratamentos. O estrogonofe tradicional não é, na verdade um estrogonofe, e, sim, um frango cremoso preparado a base de leite e amido. Já o estrogonofe termoprocessado é preparado conforme sua receita original, com creme de leite.

Correlacionando os dados de local e tratamento, notou-se uma tendência de melhor aceitabilidade in home das refeições termoprocessadas em detrimento das refeições tradicionais. Isso pode refletir um erro de expectativa (MINIM, 2007), em que os provadores podem ter dado suas notas hedônicas baseados em uma pré-concepção positiva em relação aos produtos novos.

Tabela 2 Média de aceitação *in home* x laboratório de refeições tradicionais e termoprocessadas servidas a soldados brasileiros.

Preparação	Local	Tratamento	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade Global
Feijão	Laboratório	Tradicional	7,42 ^a	7,28 ^a	7,58 ^a	7,54 ^a	7,74 ^a
		Termoprocessado	6,95 ^a	7,10 ^a	7,00 ^a	6,96 ^a	7,40 ^a
	In home	Tradicional	4,9 ^b	4,97 ^b	4,74 ^b	5,07 ^b	4,90 ^b
		Termoprocessado	6,82 ^a	6,78 ^a	7,02 ^a	7,03 ^a	7,11 ^a
Significância							
Local			***	***	ns	ns	ns
Tratamento			***	***	ns	ns	ns
Local x trat			***	***	*	*	**
Arroz	Laboratório	Tradicional	6,76 ^{ab}	6,52 ^{ab}	6,80 ^{ab}	6,68 ^{ab}	6,92 ^{ab}
		Termoprocessado	5,82 ^b	6,02 ^b	6,00 ^c	6,08 ^b	6,35 ^b
	In home	Tradicional	6,91 ^b	6,42 ^{ab}	6,50 ^{bc}	6,66 ^{ab}	6,91 ^{ab}
		Termoprocessado	7,58 ^a	6,92 ^a	7,37 ^a	7,16 ^a	7,27 ^a
Significância							
Local			ns	ns	*	*	ns
Tratamento			ns	ns	ns	ns	ns
Local x trat			*	**	*	**	**
Frango com vegetais	Laboratório	Tradicional	6,58 ^{ab}	6,24 ^{ab}	6,88 ^{ab}	6,48 ^{ab}	6,68 ^a
		Termoprocessado	6,16 ^{ab}	5,80 ^b	5,44 ^b	5,40 ^c	5,66 ^b
	In home	Tradicional	6,07 ^b	5,95 ^b	6,21 ^{ab}	6,09 ^{bc}	7,09 ^a
		Termoprocessado	6,79 ^a	6,76 ^a	7,79 ^a	6,79 ^a	7,09 ^a
Significância							
Local			ns	ns	ns	*	***
Tratamento			ns	ns	ns	ns	ns
Local x trat			**	**	*	***	***
Estrogonofe de frango	Laboratório	Tradicional	7,12 ^a	7,16 ^a	7,38 ^{ab}	6,86 ^b	7,28 ^{ab}
		Termoprocessado	6,95 ^a	6,40 ^b	6,78 ^b	6,86 ^b	6,98 ^b
	In home	Tradicional	7,32 ^a	7,38 ^a	7,65 ^a	7,56 ^a	7,55 ^a
		Termoprocessado	7,98 ^a	7,06 ^a	7,56 ^a	7,32 ^{ab}	7,40 ^{ab}
Significância							
Local			ns	*	*	**	ns
Tratamento			ns	*	ns	ns	ns
Local x trat			ns	***	*	*	*
Carne com abóbora	Laboratório	Tradicional	6,88 ^a	6,88 ^a	7,52 ^a	7,04 ^a	7,30 ^a
		Termoprocessado	6,18 ^a	5,82 ^b	5,68 ^b	5,58 ^b	5,74 ^b
	In home	Tradicional	6,29 ^a	5,52 ^b	5,72 ^b	6,13 ^b	5,96 ^b
		Termoprocessado	6,96 ^a	6,58 ^a	6,97 ^a	6,76 ^a	7,07 ^a
Significância							
Local			ns	ns	ns	ns	ns
Tratamento			ns	ns	ns	ns	ns
Local x trat			ns	*	***	*	***

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (p<0,05)

A longo prazo, esse efeito se neutralizou, conforme mostrado na Tabela 3, que apresenta a aceitabilidade global das preparações termoprocessadas no momento de sua implementação (Tzero) e após 21 dias de exposição à refeição termoprocessada (T1), comparando-as com as refeições tradicionais.

Tabela 3 Qualidade Global média de amostras tradicionais e termoprocessadas oferecidas aos soldados brasileiros *in home*.

	Tradicional	Termoprocessado Tzero	Termoprocessado T1
Arroz	6,92a	7,27a	4,01b
Feijão	4,90b	7,11a	3,25c
Macarrão	-	6,14a	3,14b
Purê de batatas	6,40a	6,48a	3,40b
Picadinho de carne	5,74b	6,78a	2,95c
Carne com abóbora	5,96b	7,07a	3,29c
Estrogonofe de carne	6,63a	7,03a	3,52b
Frango com hortaliças	6,20b	7,09a	4,43c
Estrogonofe de frango	7,55a	7,40a	4,43b

Nas linhas, números com mesma letra não apresentam diferença estatística (p<0,05), utilizando-se o teste de Fisher.

Observou-se que, para todos os pratos avaliados, houve uma queda significativa da aceitabilidade dos produtos termoprocessados em função do tempo, com médias de aceitabilidade abaixo de 6 pontos, entre os julgamentos “desgostei ligeiramente” e “desgostei moderadamente”.

A queda da aceitabilidade associou-se à redução do consumo a longo prazo. Essa observação responde ao segundo objetivo do estudo, mostrando o efeito do tempo de exposição à refeição termoprocessada sobre a aceitabilidade a longo prazo.

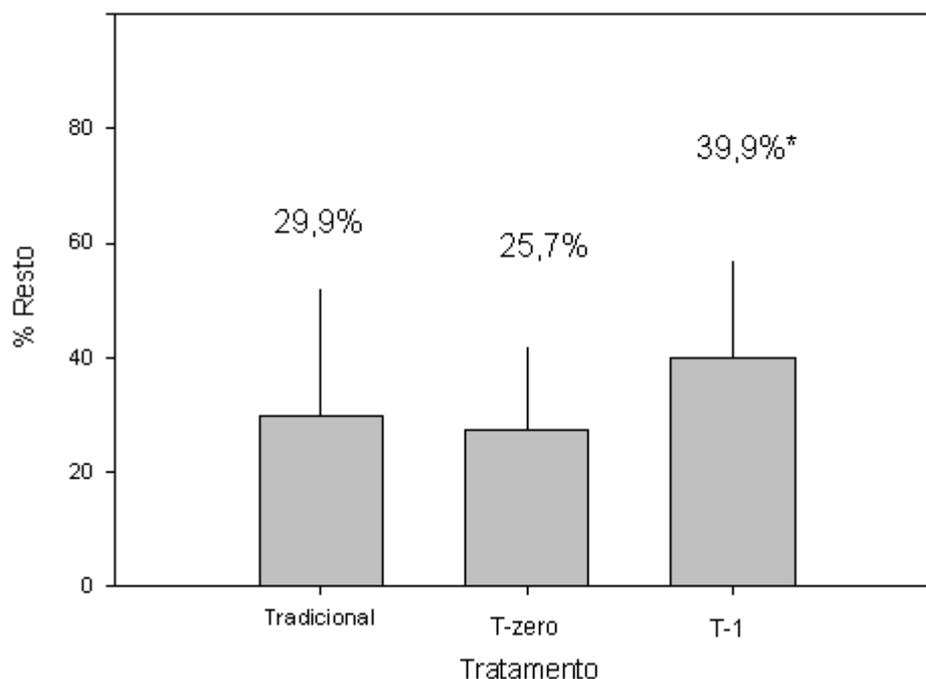


Figura. 1 Percentual médio de restos das refeições tradicionais e termoprocessadas oferecidas aos soldados brasileiros.

Analisando-se a Figura 1, pode-se observar que a longo prazo o consumo das preparações reduziu significativamente ($p < 0,05$). Efeito semelhante foi observado no estudo de Hirsch et al. (2005), em que os autores compararam o consumo de dois grupos de militares durante 34 dias. O primeiro grupo ($n=27$) recebia rações termoprocessadas e o segundo grupo ($n=30$), refeições tradicionais, preparadas na hora. Ambos os sistemas de refeições ofereciam 3600Kcal/dia. Os autores afirmam que houve uma redução de 40% no consumo do grupo submetido às refeições termoprocessadas enquanto o grupo controle manteve seu consumo estável, com redução do consumo calórico inferior a 20%.

No presente estudo, não houve diferença estatística entre redução no consumo das refeições tradicionais e termoprocessadas a curto prazo (TZERO). No entanto o percentual de restos aumentou 55% entre o momento da implementação do sistema

termoprocessado (resto Tzero=25,7%) e a avaliação a longo prazo (resto T1=39,9%) ($p<0,001$).

Graaf et al. (2005) avaliaram a relação entre consumo e aceitabilidade em um grupo de militares composto por 127 homens e 72 mulheres. Os grupos foram submetidos a 12 diferentes cardápios. Os dados foram coletados entre o quarto e o décimo primeiro dia, em circunstâncias reais. Foi observado que alimentos de baixa aceitabilidade (média <5) não foram completamente consumidos, com 33% de resto; valor próximo ao percentual médio de resto a longo prazo (39,9%) observado no presente estudo.

A relação entre a baixa aceitabilidade e a redução do consumo encontrada corrobora com a afirmação de Meiselman, King e Weber (2003) que defendem que o consumo pode ser utilizado como um indicador de aceitação, independentemente da avaliação dos produtos.

Merril et al. (2004) apresentam as possíveis razões para o baixo consumo de refeições termoprocessadas e a conseqüente perda de peso entre os militares. Entre elas destacam-se: a condição ambiental em que as refeições são consumidas, posturas negativas em relação à comida, baixa variedade e baixa aceitabilidade.

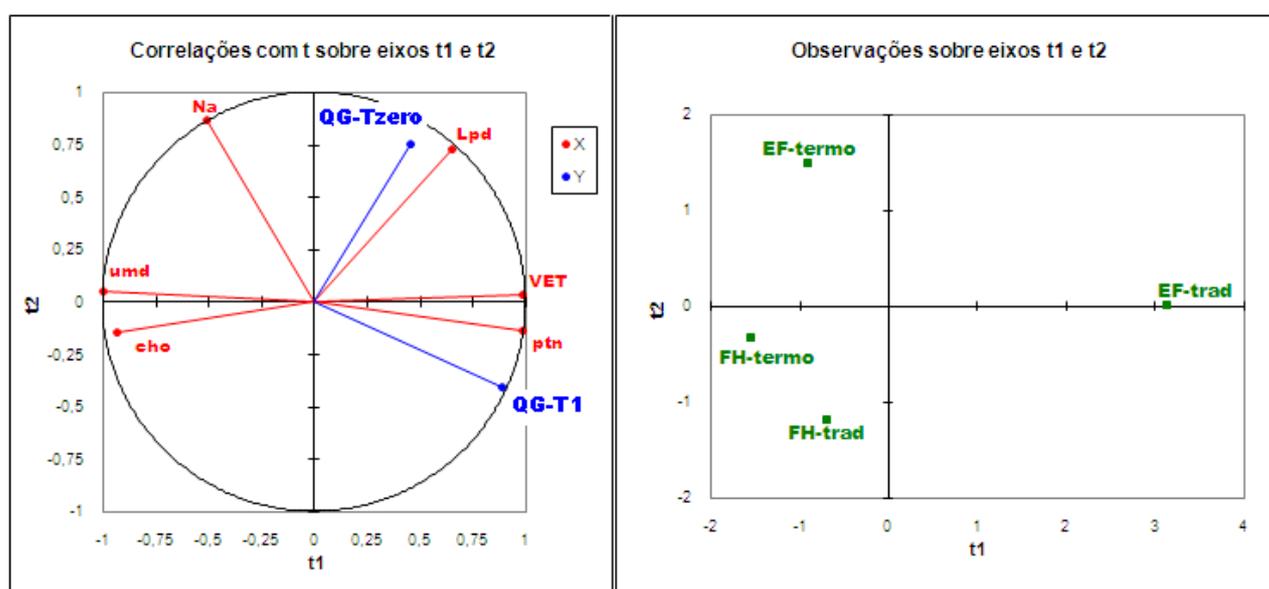
3.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO PLS

Com os resultados da composição e dos testes de aceitação a curto e a longo prazo, foi possível obter a correlação das variáveis pela análise de regressão por mínimos quadrados parciais (PLS). A PLS, também chamada mapa de preferência avançado, mostra que atributos direcionam a preferência do consumidor positiva ou negativamente (Melo, 2009), permitindo que se correlacione esses atributos com os fenômenos de queda da aceitabilidade e redução do consumo observados.

Nas figuras 2 e 4, a dimensão t1 apresenta a direção de maior correlação entre as variáveis, enquanto t2 mostra a segunda maior dimensão de correlação

(Tenenhaus et al., 2005). Os pontos X (em vermelho) correspondem às variáveis explicativas (umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, VET e sódio) e Y (em azul) correspondem às variáveis dependentes (Qualidade global a curto (QG-Tzero) e a longo prazo(QG-T1)). Em verde, do lado direito da figura, estão as observações, que são os produtos avaliados.

A figura 2 apresenta o mapa de preferência avançado das preparações à base de frango.



Legenda: EF - Estrogonofe de frango; FH - Frango com hortaliças; Trad – Tradicional; Termo – Termoprocessado.

Figura. 2 Representação gráfica do resultado da análise PLS dos pratos a base de frango.

Na dimensão t2 é possível observar que, a curto prazo, a qualidade global (QG-Tzero) correlaciona-se positivamente com lipídios, associando-se ao estrogonofe de frango termoprocessado.

Analisando-se a dimensão t1, observou-se que a aceitabilidade +21dias (QG-T1) correlaciona-se positivamente com proteínas e VET e negativamente com carboidratos e umidade, destacando-se a melhor aceitabilidade do estrogonofe de frango tradicional e a rejeição ao frango com hortaliças, tanto tradicional como

termoprocessado. Provavelmente, a alta quantidade de água adicionada aos produtos termoprocessados seja um atributo que contribua negativamente para a aceitabilidade dessas preparações. Observou-se, ainda, uma alta correlação do estrogonofe de frango termoprocessado com o teor de sódio.

Na figura 3 é apresentado os coeficientes padronizados de pratos à base de frango, com intervalo de confiança de 95%. Analisando-se a Figura 3a observa-se que para a qualidade global a curto prazo (QG-Tzero), nenhum dos atributos é significativo, pois todos os coeficientes passam por zero. Quando um coeficiente corta o eixo que contém o zero, significa que ele pode ser nulo, ou seja, essa variável não contribui com a variável dependente (Qualidade Global). Isso sugere que outros fatores podem ter sido mais importantes para avaliação sensorial das preparações nesse período, como por exemplo, os efeitos de expectativa e novidade pela inserção na rotina de novos alimentos, e não a composição em si. Já em QG-T1 (Figura 3b) pôde-se notar que a qualidade global relaciona-se positivamente com proteínas e VET e negativamente com umidade. Os atributos lipídios, carboidratos e sódio não são significativos para predizer a qualidade global 21 dias após a implementação.

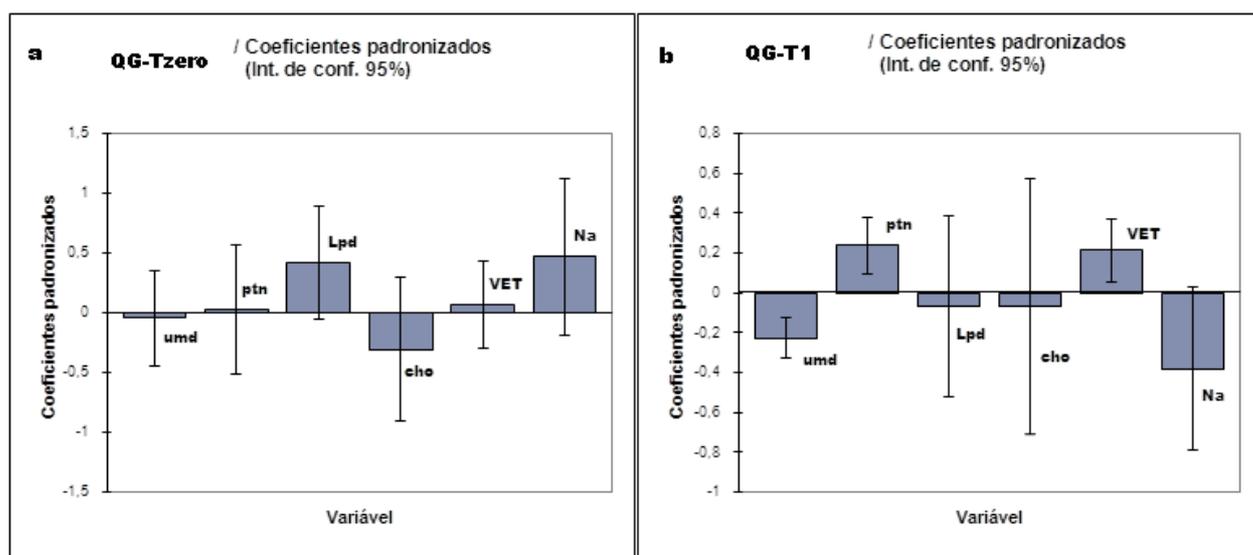
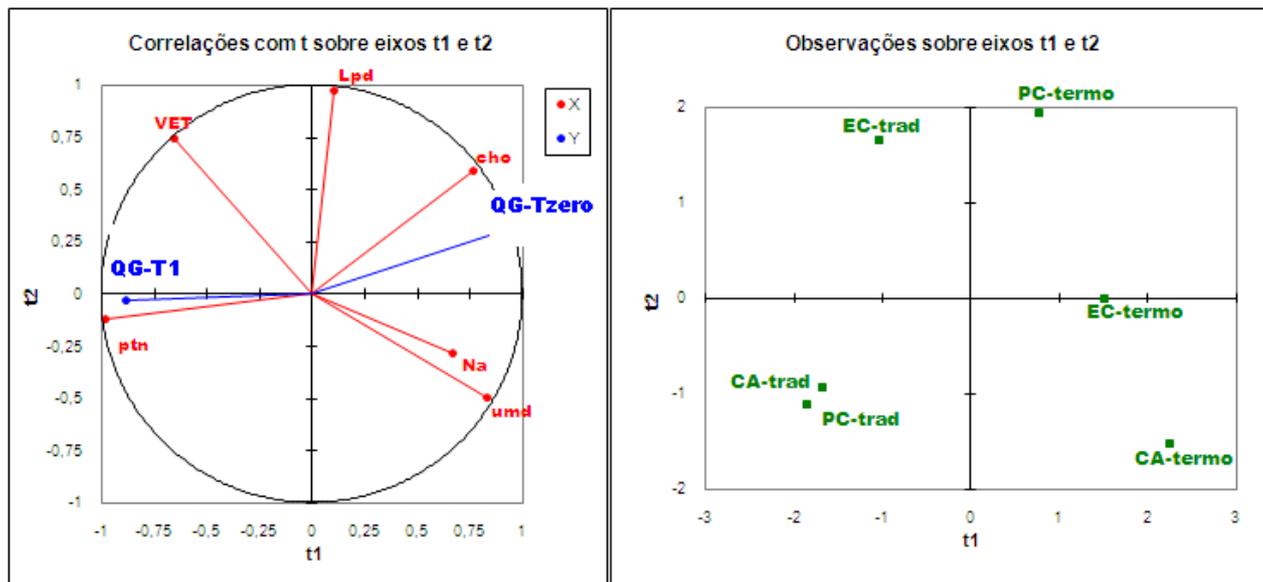


Figura. 3a. Coeficientes padronizados de pratos à base de frango em Tzero.
 Figura 3b. Coeficientes padronizados de pratos à base de frango em T1.

A figura 4 apresenta o mapa de preferência avançado das preparações à base de carne bovina.



Legenda: PC – Picadinho de carne; CA – Carne com abóbora; EC- Estrogonofe de carne; Trad – Tradicional; Termo – Termoprocessado.

Figura. 4 Representação gráfica do resultado da análise PLS dos pratos a base de carne.

Na dimensão t2, observou-se que a aceitabilidade a curto prazo (QG TZERO) correlaciona-se positivamente com carboidratos e umidade, associados a estrogonofe de carne termoprocessado e carne com abóbora termoprocessado.

Na dimensão t1 nota-se ainda que, a longo prazo, os provadores mudam seu padrão de aceitação (QG T1), passando a valorizar principalmente os atributos proteína e VET, associados a picadinho de carne tradicional e carne com abóbora tradicional. Essa modificação em função do tempo de exposição fica evidenciada na Figura 5a e 5b.

Observa-se também que a preferência dos provadores também migrou de pratos termoprocessados para preparações tradicionais a longo prazo.

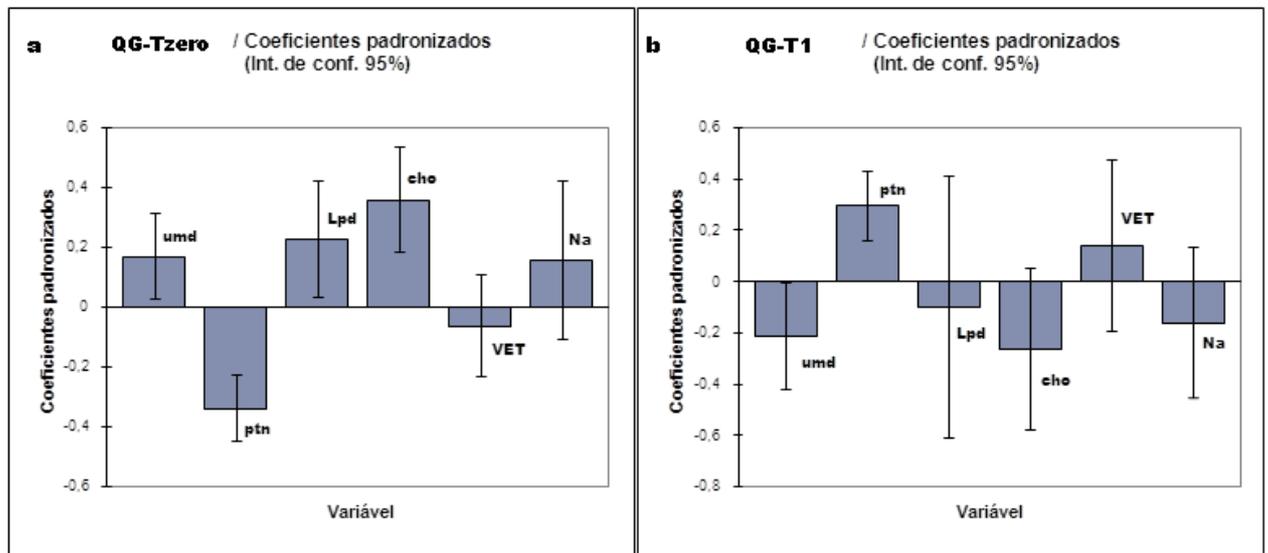


Figura. 5a Coeficientes padronizados de pratos à base de carne em Tzero.
 Figura 5b Coeficientes padronizados de pratos à base de carne em T1.

Analisando-se Figura 5b, pode-se observar que as variáveis mais significativas para QG T1 foram proteínas, afetando positivamente a aceitabilidade, e umidade; correlacionando-se negativamente. As demais variáveis não foram significativas, mostrando que para os provadores, a quantidade de lipídios, carboidratos, VET e sódio não são determinantes da aceitabilidade.

Considerando-se o objetivo de associar a composição nutricional das refeições à sua aceitabilidade, a partir da representação gráfica da análise PLS, pode-se concluir que a queda da aceitabilidade dos produtos cárneos termoprocessados correlaciona-se a sua menor quantidade de proteínas associada à quantidade reduzida de carne compondo a preparação, e maior umidade, relacionada à quantidade de ingredientes líquidos que foi adicionada à preparação.

Outro resultado interessante diz respeito à insignificância estatística dos atributos lipídios e sódio como preditores da aceitabilidade. Assim, é possível concluir que, nos pratos principais (tradicionais e termoprocessados), essas variáveis podem ser reduzidas visando a sua adequação nutricional, sem prejuízo da aceitabilidade.

Pôde-se concluir que para consumo por períodos prolongados o sistema de refeições termoprocessado não é indicado a essa população. Essa inadequação é demonstrada pela queda da aceitabilidade com conseqüente redução do consumo em função, principalmente, da quantidade pequena de proteínas e do alto teor de umidade.

Assim, recomenda-se que as refeições termoprocessadas sejam aprimoradas no sentido de melhorar sua composição quanto à umidade, proteínas, lipídios e sódio para realização de novos testes.

Com essas modificações é possível obter preparações agradáveis sensorialmente e adequadas nutricionalmente, visando à promoção da saúde e qualidade de vida em uma população em que a alimentação saudável é imprescindível em função do tipo de trabalho exercido e do desgaste físico demandado.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU et al., **Avaliação do desperdício de alimentos em uma Unidade de Alimentação e Nutrição institucional em Fortaleza-CE** Faculdades São Lucas e São Mateus – Porto Velho, RO 2007.

AL-BAALI, A. G., FARID, M. (2006) **Sterelizations of food in retort pouches**. Ed. Springer.

ARAÚJO, W., MONTEBELLO, N., BOTELHO, R., BORGIO, L., (2007) **Alquimia dos alimentos**. Brasília: Senac-DF.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- AOAC. (1998) Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Washington, v 1-2.

CAMARGO, E., BOTELHO, R., (2005) **Técnica Dietética: Seleção e Preparo de Alimentos – Manual de Laboratório**. São Paulo: Atheneu.

CARDELLO, A., SCHUTZ, H., LESHER, L., (2007). Consumer perceptions of foods processed by innovative and emerging technologies: A conjoint analytic study. **Innovative Food Science and Emerging Technologies 8, 73–83**.

DUTCOSKY, S. D (2007). **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat.

EDWARDS, J., MEISELMAN, H., EDWARDS, A., LESHER, L (2003). The influence of eating location on the acceptability of identically prepared foods. **Food Quality and Preference 14, 647–652**.

FELLOWS, P. (2006) **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed.

GRAAF, C., CARDELLO, A., KRAMER, M., LESHER, L., MEISELMAN, H., SHUTZ, H. (2005) A comparison between liking ratings obtained under laboratory and field conditions: the role of choice. **Appetite, 44, 15-22**.

Hersleth, M., Ueland, O., Allain, H. Næs, T. (2005) Consumer acceptance of cheese, influence of different testing conditions **Food Quality and Preference, 16, 2 103-110.**

HIRSCH, E. S., KRAMER, F. M., MEISELMAN, H. L., (2005) Effects of food attributes and feeding environment on acceptance, consumption and body weight: lessons learned in a twenty-year program of military ration research US Army Research (Part 2). **Appetite, 44, 33–45.**

Hough, G. Wakeling, I., Mucci A., Chambers E., Méndez Gallardo, I. Rangel, L. (2006) Number of consumers necessary for sensory acceptability tests **Food Quality and Preference, 17, 522-526.**

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: IAL, 2004.

KING, S., MEISELMAN., HOTTENSTEIN, A., WORK, T., CRONK, V. (2007) The effects of contextual variables on food acceptability: A confirmatory study. **Food Quality and Preference, 18, 58-65.**

KING, S., WEBER, A., MEISELMAN, H., & LV, N. (2004) The effect of meal situation, social interaction, physical environment and choice on food acceptability. **Food Quality and Preference 15 , 7-8, 645-653.**

MEISELMAN, H., JOHNSON, J., REEVE, W & CROUCH, J. (2000) Demonstrations of the influence of the eating environment on food acceptance. **Appetite, 35, 231-23.**

MEISELMAN, H.L., KING, S. C., WEBER, A. J. (2003) Relationship of acceptability to consumption in a meal-testing environment, and the use of intake to predict product acceptability in a meal. **Appetite, 41, 203–204.**

MELO, L. (2009) **Perfil Sensorial como Ferramenta para o Desenvolvimento de Chocolates ao Leite *Diet* em sacarose e *Light* em calorias**

Contendo Substitutos da Sacarose e de Gordura Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Alimentos e Nutrição Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Merrill E.P. Merrill, A.V. Cardello, F.M. Kramer, L.L. Lesher, H.G. Schutz (2004) The development of a perceived satiety index for military rations *Food Quality and Preference* v, 15, 859–870.

MINGOTI, S. A.(2007) **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** Belo Horizonte: Editora UFMG.

MINIM, V. P. R. (2006) **Análise sensorial: estudos com consumidores.** Viçosa: Ed. UFV.

OMS/FAO. **Relatório pericial sobre dieta alimentar, nutrição e prevenção de doenças crônicas.** Roma, 2003.

PEREIRA, M., G., **Epidemiologia: teoria e prática** Ed. Guanabara. Rio de Janeiro, 2000.

ROJA, N. J.(2008) **Avaliação de embalagens flexíveis esterilizáveis e alimentos prontos para o consumo para equipagens de aeronaves e para consumo terrestre,** Dissertação de mestrado, Campinas SP.

Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA-UNICAMP (2006).- Versão II. -- 2. ed. -- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP,.

TANG, C., HEYMANN,H., HSIEH, F.(2000) Alternatives to data averaging of consumer preference data **Food Quality and Preference** ,11, 99-104.

Tenenhaus, M. Pagés J., Ambroisine, L., Guinot, C. (2005) PLS methodology to study relationships between hedonic judgements and product characteristics *Food Quality and Preference*, 16, 315–32.

WHO. (2003) *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases.*Genebra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas diariamente no exercício da função militar relacionam-se a um forte desgaste físico e mental. Destaca-se a importância da alimentação saudável, não só no que diz respeito à sua composição, mas também no que diz respeito às condições de segurança da elaboração dos alimentos e à satisfação ao alimentar-se,

O sistema de produção tradicional apresentou graves problemas higiênico-sanitários. Essa desvantagem sanitária compromete a segurança alimentar e deixa evidente a necessidade de uma intervenção quanto à inocuidade, visando à oferta de uma alimentação segura.

Neste trabalho não foi abordada a questão da análise da adequação nutricional dos pratos em relação às necessidades nutricionais da população. Por isso, não foi possível julgar se as porções ofertadas estão de acordo com a recomendação para essa população. Assim, todos os cálculos foram apresentados por 100g de preparação e a discussão ficou limitada à sua adequação quanto ao percentual de macronutrientes e quantidade de sódio, considerando-se a recomendação da Organização Mundial de Saúde-OMS (WHO, 2003).

Quanto à composição nutricional dos pratos principais, nota-se que as preparações termoprocessadas apresentaram menor quantidade de proteínas e maior umidade. A umidade relaciona-se ao acréscimo de ingredientes líquidos nos produtos termoprocessados.

Comparando-se as preparações tradicionais e termoprocessadas, observou-se que o sistema termoprocessado apresentou preparações mais gordurosas, com 77% delas com percentual de lipídios acima do esperado, enquanto que o sistema tradicional apresentou 22% de inadequação quanto ao percentual de lipídios (WHO, 2003); ressaltando a necessidade de adequação nutricional, principalmente do sistema termoprocessado para utilização nas unidades do Exército Brasileiro.

Quanto ao sódio, 88% das preparações termoprocessadas e 44% das tradicionais encontraram-se com quantidade de sódio acima da recomendação (WHO, 2003). O teor elevado de sódio relaciona-se ao uso excessivo de ingredientes ricos nesse mineral. A diminuição destes ingredientes é essencial para a utilização das refeições termoprocessadas tanto a curto como a longo prazo. Alguns aditivos, ricos em sódio, utilizados nas refeições termoprocessadas poderiam ser retirados, pois as refeições são esterilizadas.

Com relação ao consumo, observou-se que não houve diferença significativa de aceitabilidade entre os produtos tradicionais e termoprocessados, no momento da implementação do sistema termoprocessado.

Inicialmente, as refeições termoprocessadas apresentaram aceitabilidade melhor ou semelhante às refeições tradicionais e o local de realização dos testes, por si só, não influenciou nas médias de aceitabilidade.

No entanto, após 21 dias, houve queda de aceitabilidade das refeições termoprocessadas, com redução do consumo e aumento do percentual de restos; o que pode resultar em um desequilíbrio na dieta dos soldados.

Considerando-se o objetivo de associar a composição nutricional das refeições à sua aceitabilidade, observou-se que, a baixa aceitabilidade das refeições termoprocessadas ao longo do tempo, se correlacionam com sua menor quantidade de proteínas e maior umidade.

A partir da análise de coeficientes padronizados da PLS, pôde-se notar a insignificância estatística dos atributos lipídios e sódio como preditores da aceitabilidade. Assim, é possível concluir que, nos pratos principais (tradicionais e termoprocessados), esses componentes podem ser ajustados, visando a sua adequação nutricional, sem prejuízo da aceitabilidade.

Deste modo, conclui-se que as refeições termoprocessadas, com o cardápio avaliado nesse estudo são indicadas para serem utilizadas em missões de curta duração em função de suas vantagens logísticas e higiênicas e sua boa aceitabilidade a curto prazo, apesar das desvantagens nutricionais.

A adoção de refeições termoprocessadas por tempo prolongado (superior a 10 dias) não é recomendada em função da sua baixa aceitabilidade. Para utilização a médio-longo prazo sugere-se a adequação nutricional das refeições produzidas pelo sistema termoprocessado, aumentando-se a quantidade de proteínas, ajustando-se o teor de umidade e corrigindo-se o percentual de lipídios e quantidade de sódio.

Além dos ajustes citados acima, sugere-se o desenvolvimento de novos pratos regionalizados com o objetivo de aumentar as opções de preparações termoprocessadas para elaboração de um cardápio mais variado.

Com essas modificações é possível obter preparações agradáveis sensorialmente e adequadas nutricionalmente, agregadas às vantagens logísticas e microbiológicas das refeições termoprocessadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU et al., **Avaliação do desperdício de alimentos em uma Unidade de Alimentação e Nutrição Institucional em Fortaleza-CE** Faculdades São Lucas e São Mateus – Porto Velho, RO 2007.

AKUTSU, R. **Metodologia científica: planejamento e técnicas**. Apostila da disciplina de metodologia científica de pós-graduação do Centro de Excelência em Turismo da Universidade de Brasília-UnB, 2008.

AKUTSU, R.C., BOTELHO, R.A., CAMARGO, E.B., SÁVIO, K.E.O., ARAÚJO, W.C. **Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação**. Revista de Nutrição de Campinas, 18(3):419-427, maio/jun., 2005.

AKUTSU, R.C.; BOTELHO, R. A; CAMARGO, E.B.; SAVIO, K.E.O; ARAUJO, W.M.C. **A Ficha Técnica de Preparação como Instrumento de Qualidade**, Universidade de Brasília, 2005.

AL-BAALI, A. G., FARID, M. **Sterelizations of food in retort pouches**. Ed. Springer, 2006.

ÂNGELO, C.F., SIQUEIRA, J.P.L. Avaliação das Condições Logísticas para a Adoção do ECR nos Supermercados Brasileiros **RAC**, v. 4, n. 3, Set./Dez. 2000.

ANVISA, **RESOLUÇÃO-RDC N° 275**, de 22 de outubro de 2002. BRASÍLIA, 2004.

ARAÚJO, W., BOTELHO, R., CORTEZ, V., ARAÚJO, H., ZANDONADI, R., **Da alimentação à gastronomia**. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2005.

ARAÚJO, W., MONTEBELLO, N., BOTELHO, R., BORGIO, L., **Alquimia dos alimentos**. Brasília: Senac-DF, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. Washington, v. 1-2, 1998.

AZEREDO, H. E MATTOSO, L., **Nanotecnologia como ferramenta para melhorar o desempenho de embalagens comestíveis** Embrapa, SD.

AZEREDO, H., FARIA, J., AZEREDO, A. Active packaging for foods. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 20, n. 3, p. 337-341. Sept./Dec. 2000.

BALDWIN, D. E. **Guide Pratique de la Cuisson Sous Vide**, 2009.

BASTOS, H., **Avaliação de sistemas de fechamento para embalagens de polietileno tereftalato (PET) na retenção de CO₂** Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, 2006.

BOLAFFI, G. **A saga da comida**. Rio de Janeiro: Record. 2005.

BOTELHO, ARAÚJO, ZANDONADI, RAMOS *in* ARAUJO, W.M.; MONTEBELLO, N.P.; BOTELHO, R.B.A.; BORGIO, L.A. **Alquimia dos alimentos**. 1 ed. Senac. Brasília. 2007.

BRACELPA, www.ksronline.com.br/ConhecaKSR/QuemSomos/HistoriadoPapel acesso em jan 2009.

CAMARGO, E.; BOTELHO, R.. **Técnica Dietética: Seleção e Preparo de Alimentos – Manual de Laboratório**. São Paulo: Atheneu, 2005

Canadian Food Inspection Agency www.inspection.gc.ca acesso em fev/2009

CARDELLO, A., Consumer concerns and expectations about novel food processing technologies: effects on product liking. **Appetite v 40 no 3 p. 217-233, 2003.**

CARDELLO, A., SCHUTZ, H., SNOW, C., LESHER, L., Predictors of food acceptance, consumption and satisfaction in specific eating situations. **Food Quality and Preference v 11 no3, p.201-216 May, 2000.**

CATELLI, R., **Brasil, do café à indústria: transição para o trabalho livre** Volume 140 de Tudo é história. Editora Brasiliense, 1992

CAVALCANTI, M., **Mais uma HISTÓRIA do papel**, <http://www.apoema.com.br/pape1.htm> acesso em set/2009.

CAVALLERI, 2008 Uso da tecnologia avança a passos largos e a tendência é dobrar nos próximos anos <http://www.plasticomoderno.com.br/revista/pm388/co-extrusao1.html> acesso em fev/2009.

COLTRO, L., DANTAS, S., JAIME, M., VENÂNCIO, D., Avaliação do efeito do transporte no desempenho de embalagem tipo *Stand-up Pouch* para produtos líquidos. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Vol. 12, nº 2, p. 69-75 2002.

COLTRO, L., GASPARINO, B., QUEIROZ, G.,- **Reciclagem de materiais plásticos: A importância da identificação correta** **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 18, nº 2, p. 119-125, 200

COSTA, G. **técnicas de esterilização e desinfecção** Disponível em: <http://www.uma.pt/gcosta/docs/microbiology/pratzero.pdf>. Acesso em fev/2009.

COUTINHO, F., MELLO, I., SANTA MARIA, L. . Instituto de Química, UERJ Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 13, nº 1, p. 1-13, 2003.

CRISTIANINI, **Estudo da distribuição de temperaturas durante o processo de esterilização do atum (*katsuwonus pelanis*) em bolsa flexível**; Tese de Doutorado, p. 03-15, UNICAMP/FEA, jan 1998.

CRUZ, R., SOARES, N., GERALDINE, R., Avaliação do volume de oxigênio absorvido por sache absorvedor de oxigênio em diferentes temperaturas e umidades relativas **Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 5, p. 1538-1542, set./out., 2008.**

CRUZ, S., FARAH, M., ZANIN, M., ROSARIO, E., BRETAS, E. - Propriedades reológicas de blendas de PEAD virgem/PEAD reciclado. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 18, nº 2, p. 144-151, 2008.

DELLA LÚCIA, S., ARRUDA, A., DIAS, B., MINIM, V., Expectativa gerada pela embalagem sobre a aceitabilidade de iogurtes sabor morango. **Revista do instituto de laticínios Candido Tostes n. 351, 61arquivo n.55, 2006.**

DELLA LÚCIA, S., **Métodos estatísticos para avaliação da influencia de características não-sensoriais na aceitação, intenção de compra e escolha do consumidor**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, 2008

DUTCOSKY, S. D., **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007.

EDWARDS, J., MEISELMAN, H., EDWARDS, A., LESHER, L. The influence of eating location on the acceptability of identicall prepared foods. **Food Quality and Preference 14 p. 647–652, 2003.**

- FÁVERO, L., BELFIORE, P., SILVA, F., CHAN, B., **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FAYE, P., BRÉMAUD, D., TEILLET, E., COURCOUX, P., GIBOREAU, A., NICOD, H., An alternative to external preference mapping based on perceptive mapping. **Food Quality and Preference** 17, 604–614, 2006.
- FELLOWS, P. , **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FERREIRA, V. (Coord.). **Análise sensorial – Testes discriminativos e afetivos**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. (Manual Série Qualidade)
- Flandrin, J.L., Montanari, M. **A história da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.
- FLEXIBLE PACKAGING / OCTOBER 2002 Disponível em www.flexpackmag.com, acesso em out/2008.
- GARCÍA-LINARES, M., GONZALES-FANDOS, M., GARCÍA-FERNANDEZ, M., GARCÍA-ARIAS, M., Microbiological and nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: influence of fat content. **Journal of food quality** v.27 p. 371-387, 2004.
- GARRÁN, V., **A influencia dos aspectos visuais da embalagem na formação das atitudes do consumidor: um estudo no setor de alimentos**. Dissertação de mestrado em Administração, Pontifícia Universidade de São Paulo, 2006
- GAVA, A. J., **Princípios da tecnologia de alimentos**. São Paulo, Nobel, 5^a Ed, 2002.
- GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment**. New York: Oxford University Press, 1990. 691p.
- GINANI, V. **Índice de aceitação de preparações regionais com teor lipídico modificado**. 148p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- GONSALVES, P. E., **Livro dos alimentos**. São Paulo, MG Editores, 2^a ed., 2002.

GOPAL, S., VIJAYAN, P., BALACHANDRAN, P., MADHAVAN, P., IYER, T., **Tradicional Kerala style fish curry in indigenous retort pouch.** Food Control, 2001.

GRAAF, C., CARDELLO, A., KRAMER, M., LESHER, L., MEISELMAN, H., SHUTZ, H., A comparison between liking ratings obtained under laboratory and field conditions: the role of choice. **Appetite. Vol 44 no 1 p. 15-22 Feb, 2005.**

GRISA, A., LONGO, C., ZENI, M. **Estudo da degradação do polipropileno (pp) e do polipropileno bio-orientado (bopp) no meio ambiente** Universidade de Caxias do Sul / Departamento de Física e Química, SD.

GUTKOSKI, L., TEIXEIRA, D., DURIGON, A., GANZER, A., BERTOLIN, T., COLLA, L. Influência dos teores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolos. **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(2), 2009.**

HAIR, J.F.Jr., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L., BLACK, W.C., **Estatística multivariada.** 5. Ed. Porto Alegre. Bookman, 2005.

HEDDERLY, D., & MEISELMAN, H. Modeling meal acceptability in a free choice environment. **Food Quality and Preference, 6, 1994.**

HELDMAN, D., LUND, D., **Handbook of food engineering.** 2 Ed. CRC Press, 2006.

HOUGH, G. WAKELING, I., MUCCI A., CHAMBERS E., MÉNDEZ GALLARDO, I. RANGEL, L. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests **Food Quality and Preference, v. 17, p. 522-526, 2006.**

HUDSON, S. B.; retorts and retonable containers – Disponível em **www.retorts.com** Acesso em Fev/2009.

IFPA International fresh cut produte association. Disponível em **www.fresh-cuts.org.** Acesso em Nov/2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: IAL, 2004.

JARDIM, D., C. P., LUCCAS, V., **Aplicação de gorduras em chocolates, sorvetes, confeitos e panificação.** Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, SP., 1999.

JONHSON, R. A., WICHERN, D. W., **Applied multivariate statistical analysis** 6 ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2007.

KAWASAKI, V., CYRILLO, D., MACHADO, F., Custo-efetividade da produção de refeições coletivas sob o aspecto higiênico-sanitário em sistemas *cook-chill* e tradicional **Rev. Nutr v. 20 no 2 p. 129-138., Campinas, mar./abr., 2007.**

KINASZ, T.R., WERLE, H.J.S. Produção e composição física de resíduos sólidos em alguns serviços de alimentação e nutrição nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande – Mato Grosso: questões ambientais. **Revista Higiene Alimentar, volume 20, nº 144, p.64-71, setembro 2006.**

KING, S., MEISELMAN., HOTTENSTEIN, A., WORK, T., CRONK, V. The effects of contextual variables on food acceptability:A confirmatory study. **Food Quality and Preference v. 18 no 1 p. 58-65, January, 2007**

KING, S., WEBER, A., MEISELMAN, H., & LV, N. The effect of meal situation, social interaction, physical environment and choice on food acceptability. **Food Quality and Preference 15 v. 7-8, p.645-653, October-December, 2004.**

KRAMER,F., LESHAR, L., ANDH, L. MEISELMAN. H., Monotony and choice: repeated serving of the same item to soldiers under field conditions. **Appetite 36 no 3, p. 239-240 June, 2001.**

L. ROSSI, J. TIRAPÉGUI Comparação dos métodos de bioimpedância e equação de Faulkner para avaliação da composição corporal em desportistas **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences vol. 37 no. 2 maio/ago., 2001.**

LAMPI, R. A. – **Retort Pouch: The Development of A Basic Packaging Concept, 1980** In LEAL, J. L. M. S., **A história da gastronomia.** Rio de Janeiro, SENAC, 2005.

LEBOWITZ, S. F.; BHOMIK, S. R.; Effect on Retortable Pouch Heat Transfer Coefficients of Different Thermal Processing Stages and Pouch Material; **Journal of food science, V. 55, No 5, p.1421-1434, 1990.**

LIGHT, N., WALKER, A., **Cook-chill catering.** Elsevier Applied Science, 1999.

MANGABEIRA JÚNIOR, A., **Aceitabilidade, consume e análises de cardápio isento de frituras em restaurante de auto-serviço.** Dissertação de Mestrado

- apresentada ao programa de pós graduação em nutrição humana da Universidade de Brasília. Brasília, 2009.
- MATTOS, L., MARTINS. I., Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Rev Saúde Pública v.34 n.1, p.50-55, São Paulo, 2000.**
- MEISELMAN, H., JOHNSON, J., REEVE, W & CROUCH, J. Demonstrations of the influence of the eating environment on food acceptance. **Appetite, v. 35 no 3p. 231-23 December, 2000.**
- MELO, L., **Perfil Sensorial como Ferramenta para o Desenvolvimento de Chocolates ao Leite Diet em sacarosee Light em calorias Contendo Substitutos da Sacarose e de Gordura** Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Alimentos e Nutrição Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas,São Paulo, 2009.
- MINGOTI, S. A., **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.
- MINIM, V. P. R., **Análise sensorial: estudos com consumidores.** Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- MONTEBELLO *in* ARAUJO, W.M.; MONTEBELLO, N.P.; BOTELHO, R.B.A.; BORGIO, L.A. **Alquimia dos alimentos.** 1 ed. Senac. Brasília. 2007.
- MONTEIRO, M; MINIM, V. P. R.; SILVA, A. F.; CHAVES, J. B. P.; CARDELLO, H. M. A. B. Sensorial profile of beverage coffee (*Coffea arabica* L.) determined by analysis time-intensity. **Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol.25, n. 4, p. 772-780 Campinas, Oct./Dec, 2005.**
- MONTENEGRO, F., GOMES-RUFFI, C., VICENTE, C., COLLARES-QUEIROZ, F., STEEL, C., Biscoitos de polvilho azedo enriquecidos com fibras solúveis e insolúveis. **Ciênc. Tecnol. Aliment., 28(Supl.) p.184-191 Campinas,2008.**
- MONTEZUMA, R., **Alimento de guerra em tempo de paz,** 2003. acesso em fev/2009.
- MONTINARI, M., **Comida como Cultura.** São Paulo: Ed. SENAC. São Paulo, 2008.

MORAES , A; GOUVEIA, L.; SOARES, N., SANTOS, M; GONÇALVES, M., Desenvolvimento e avaliação de filme antimicrobiano na conservação de manteiga. **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 27 p.33-36, ago. 2007**

MORETTI, C.L., PINELI, L. L.O., Qualidade física e química de berinjelas submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita. **Ciência e tecnologia de alimentos, 25 v. 2 p. 339-344, 2005.**

MYKYTIUK, A., **RETORT FLEXIBLE PACKAGING: The Revolution Has Begun FLEXIBLE PACKAGING / OCTOBER 2002.**

NERY, C., PEREIRA, M., NASCIMENTO, M., COELHO, S., LOUZADA, S. Nutrição e saúde no Exército Brasileiro. **Revista de educação física n.127 p. 34-40, 2003.**

OIM (Institute of Medicine) **Dietary References Intakes, 2005.**

OLIVEIRA, L. M.; OLIVEIRA, P. V. L. Revisão: Principais Agentes Antimicrobianos Utilizados em Embalagens Plásticas. **Braz. J. Food. Tech. v. 7, n. 2, p. 161-165, 2004.**

OLIVEIRA, L., D'ERRICO, F., MARTINS, M., ORTIZ, S., ANJOS, V., **Retortable pouch & Retortable container.** Centro de Tecnologia em Embalagens de Alimentos, Campinas –SP, 1990.

OLSSON, A., PETTERSON, M., JÖNSON, G., **Packaging demands in the food service industry Food Service Technology, v. 4 p. 97–105, 2004.**

ORDÓNES, J. A., **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos.**Porto Alegre, Artmed, 2005.

ORNELLAS I. B. D.; GONÇALVES, M. P. J., SILVA, P. O., MARTINS, R. T. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.26 no.1 Campinas Jan./Mar., 2006**

PAUCAR-MENACHO. L., SILVA, L., BARRETTO, P., MAZAL, G., FAKHOURI, F., STEEL, C., COLLARES-QUEIROZ, F. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.28 no.4 p. 767-778 Campinas, 2008.**

- PEREIRA, M., G., **Epidemiologia: teoria e prática** Ed. Guanabara. Rio de Janeiro, 2000.
- PERKINS, E. G.; ERICKSON, M. D. **Deep frying, chemistry, nutrition and practical applications**. Champaign: AOCS Press,1996
- PERKINS, E. G.; ERICKSON, M. D. **Deep frying, chemistry, nutrition and practical applications**. Champaign: AOCS Press. 1996, 357p.
- PINELI L., MORETTI C., ALMEIDA., G., ONUKI, A., NASCIMENTO, A., Caracterização química e física de batatas 'Ágata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas **Pesq. agropec. bras., v.40 n.10 p.1035-1041, Brasília, out, 2005.**
- PINELI, L., CHIARELLO, M. Organoleptic properties of soybean oil UCB - Universidade Católica de Brasília, Brasília, Brazil <http://www.mac-oils.eu/>. acesso em dez/2009.
- PINHO, C., **Processamento de leite desnatado através da tecnologia de homogeneização a ultra alta pressão (HUAP)** Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos Campinas, SP, 2006.
- PIZIANI, R. R., **Outras leituras da cidade: experiências urbanas da população de Ribeirão Preto durante a Primeira República**. Tempo [online] , vol.10, n.19, 2005.
- POELMAN, A., MOJET, J., LYON, D., SEFA-DEDEH, S., The influence of information about organic production and fair trade on preferences for and perception of pineapple. **Food Quality and Preference v.19 no 1 p.114-121, January ,2008.**
- PREMAVALLI, K., WADIKAR, D., NANJAPPA, C. Comparison of the acceptability ratings of appetizers under laboratory, base level and high altitude field conditions. **Appetite v. 53 p.127-130 August, 2009.**
- PROENÇA, R., Novas tecnologias para a produção de refeições coletivas: recomendações de introdução para a realidade brasileira Rev. Nutr., Campinas, v.12 no1: PROENÇA, R.P.C. **Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva**. 2.ed. Florianópolis : Insular, 2000.
- QUINTAES, K., **Implicações nutricionais decorrentes do uso de panelas brasileiras de aço inoxidável, ferro e pedra-sabão (esteatito)** Tese (doutorado) –

- Universidade Estadual de Campinas. Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.Campinas, SP, 2004.
- REIS, R. **logurte light sabor morango: equivalencia de doçura, carcaterização sensorial e impacto da embalagem na intenção de compra do consumidor.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- REIS, R.C., **logurte light sabor morango: equivalência de doçura, carcaterização sensorial e impacto da embalagem na intenção de compra do consumidor** Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimento, UFV, Viçosa, 2007.
- ROBERTSON, G., **Food packaging: principles and practice.** Ed. CRC Press, 2006.
- ROCHA, A.M.C.N.; COULON, E.C.; MORAIS, A.M.M.B. Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes. **Food Service Technology, v.3, p.81-88, 2003.**
- RODRIGUES, A.R., **Embalagens: comunicação e processo de criação** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Comunicação, Educação e Turismo da Universidade de Marília, Marília, 2005.
- RODRIGUES, A.R., **Embalagens: comunicação e processo de criação.** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Comunicação, Educação e Turismo da Universidade de Marília, São Paulo, 2005.
- ROJA, J., **Avaliação de embalagens flexíveis esterilizáveis e alimentos de pronto consumo para equipagens de aeronaves e para uso terrestre** Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, SP, 2008.
- ROJA, N. J., **Avaliação de embalagens flexíveis esterilizáveis e alimentos prontos para o consumo para equipagens de embalagens de aeronaves e para consumo terrestre,** Dissertação de mestrado, Campinas SP., 2008.
- SARANTOPOULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens Plásticas Flexíveis: Principais Polímeros e Avaliação de Propriedades.** Campinas: CETEA/ITAL, 2002.
- SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; FERNANDES, T. Embalagens ativas: uma nova geração de embalagens para frutas e hortaliças. **Boletim Técnico do Centro de Tecnologia de Embalagens v. 13 no 3 p. 4-6, 2001.**

SÁVIO, K.E.O. **Perfil nutricional da clientela atendida em restaurantes vinculados ao Programa de Alimentação do Trabalhador do Distrito Federal, Brasil** 2005 dissertação (Mestrado em Nutrição). Brasília: Universidade de Brasília; 2002.

SCANNELL, A. G. M; HILL, C.; ROSS, R. P.; MARX, S.; HARTMEIER, W.; ARENDT, E. K. Development of bioactive food packaging materials using immobilized bacteriocins Lacticin 3147 and Nisaplin. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 60, n. 2-3, p. 241-249, 2000.

SCHEAFFER, R., **Elementary Survey Sampling**, 1990.

SCHUTZ, H.G. - A food action rating scale for measuring food acceptance. **J.Food Science**, v 30 no2 p.365-374, 1965.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 21. Ed. Ver. E ampl. São Paulo: Cortez, 2000.

SILVA, J. A., **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo, Varela, 2000.

SILVA, L., Boletim técnico: S/A 1/2006, Campus de alegre, Alegre (ES) www.agais.com.br acesso em mar/2009.

SIQUIM/EQ/UFRJ (Sistema de Informações sobre a Indústria Química) **Prospectiva tecnológica da cadeia produtiva de embalagens plásticas para alimentos**, Rio de Janeiro, 2003.

SOARES, N. F. F. **Bitterness Reduction in Citrus Juice Through Naringinase Immobilized into Polymer film**. Ithaca, NY, 1998, Ph D. Dissertation, Cornell University.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. Elsevier Academic Press:3 ed. California. 2004

Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA-UNICAMP.-Versão II. -- 2. ed. -- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.

TANG, C., HEYMANN,H., HSIEH, F., Alternatives to data averaging of consumer preference data **Food Quality and Preference** v.11 p.99±104, 2000.

TEIXEIRA, et al. **Administração aplicada às Unidades de Alimentação e Nutrição**. São Paulo:Ed. Atheneu,2006.

TOLEDO DE LIMA, S. Reciclagem e biodegradação de plásticos. **Revista Científica do IMAPES - Abril de 2004**

UNICAMP, **Por uma razão operacional de melhor qualidade** Jornal da Unicamp Universidade Estadual de Campinas – Edição:10 a 23 p.9 de março de 2008.

VAUDAGNA, S., SÁNCHEZ, G., M. PHIL, M., MASANA, A., PICALLO, M., SUSANA, N., Nueva herramientas para el processamineto de cortes de carne bovina. **Academia Mexicana de Ciencias. UNAM. Abril, 2008.**

VIEIRA, I.C. - **Métodos de Aceitação em Merenda Escolar** – Tese apresentada à Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos – 1981.

WALDMAN, E. A. **Vigilância em Saúde Pública**, volume 7 São Paulo : Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998.

WHO. World Health Organization. **The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life.** Geneva: WHO, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) Obesity: Preventing and managing the global epidemic. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2000. Disponível em http://whqlitdoc.who.int/trs/who_trs_894.pdf Acesso em Out/2009.

YAMASHITA, F., NAKAGAWA, a., VEIGA, G., MALI, S., GROSSMANN, M., Embalagem Ativa para Frutos de Acerola **Braz. J. Food Technol., v.9 no 2 p. 95-100 abr./jun. 2006.**

ZAPAROLLI, 2009 Uso da tecnologia avança a passos largos e a tendência é dobrar nos próximos anos <http://www.plasticomoderno.com.br/revista/pm388/co-extrusao1.html> acesso em fev/2009.

APÊNDICE 1



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

PROJETO Avaliação nutricional e sensorial de refeições termoprocessadas

Pesquisadores responsáveis:

Dra. Raquel Assunção Botelho

Mestranda Mariana Veras Oliveira de Carvalho

Endereço: SQS 402 bloco N aptº 305 CEP: 70236-140 fone: (61)8194-2612

Comitê de Ética fone: (61) 33073799

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E

ESCLARECIDO

Nº. _____

Fui convidado a participar desta pesquisa que visa, principalmente, determinar qualidade nutricional de refeições servidas pelo Exército, verificando sua aceitação entre os indivíduos. Recebi orientação e declaro que aceito participar de livre e espontânea vontade da mesma no que diz respeito ao fornecimento de informações relacionadas ao meu consumo alimentar e dados antropométricos (como peso e altura) para a avaliação nutricional; e resposta aos questionários da pesquisa relacionados à aceitação das refeições.

Fui informado(a) de que os dados que forneci terão garantia de sigilo por parte dos pesquisadores.

Brasília, ____ de _____ de _____.

Assinatura (NOME LEGÍVEL):

APÊNDICE 2

Jantar data														
Arroz			Feijão			guarnição			prato principal			Farofa		
Soldado Nº			Peso antes			Restos			Obs					

APÊNDICE 3

Teste de Aceitação						
Data:		Refeição:				
Prove a amostra e dê a nota que melhor reflita seu julgamento de acordo com a escala abaixo:						
9- Gostei muitíssimo						
8- Gostei muito			PP			
7-Gostei moderadamente			GUAR			
6- Gostei ligeiramente			ENTR			
5- Não gostei nem desgostei			AC1			
4- Desgostei ligeiramente			AC2			
3- Desgostei moderadamente			OUTRO			
2- Desgostei muito						
1- Desgostei muitíssimo			Soldado número			
Preparação	Global	Aparência	Odor	Sabor	Textura	Comentários
PP						
GUAR						
ENTR						
AC1						
AC2						
OUTRO						

APÊNDICE 4

Fichas Técnicas de Preparação

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Acompanhamento

Item: Arroz

Rendimento: 161000 g

Porção 300 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Arroz Parbolizado	63000	136,96
Margarina (80% Lipídios)	2070	4,50
Sal	2100	4,57
Azeite	280	0,61
Ervilha	1120	2,43
Milho verde	1400	3,04

67170

Modo de Preparo:

1. Ferver água no caldeirão. Adicionar a margarina e o sal. Após 10 min, adicionar o arroz, tampar o caldeirão e manter o cozimento por 43 min. À parte, aquecer o azeite, o milho e a ervilha por 5min e verter sobre o arroz servido nas cubas.

Informações Técnicas

Fcy:

IA: 2,40

Rendimento: 460,00

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Acompanhamento

Item: Feijão

Rendimento: 133000 g

Porção 120 g

Ingredientes	PL (Kg, ml)	Per capita
Feijão carioca	25000	22,56
Carne acém	6000	5,42
Alho	500	0,45
Cebola	1500	1,35
Chuchu em cubos	2500	2,26
Sal	700	0,63
Cheiro verde	400	0,36
Colorau	250	0,23

36850

Modo de Preparo:

1. Colocar o feijão e a carne no caldeirão para cozinhar de um dia para o outro. 2. No dia seguinte, após 1 h de cozimento, fritar o alho e a cebola e adicionar ao feijão cozido. 3. Cortar o chuchu e a abóbora juntamente com o sal. 4. Misturar ao feijão

Informações Técnicas

Fcy:

IA: 3,61

Rendimento: 1108,33

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Guarnição
Item: Purê de Batata

Rendimento: 13550 g

Porção 40 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Batata descascada	17956	53,01
Leite em pó	882	2,61
Margarina (80% Lipídios)	375	1,11

19213

Modo de Preparo:

1. Cozinhar as batatas já higienizadas em água por 1,5h. Amassar as batatas. Adicionar o leite em pó e água.

Informações Técnicas

Fcy: 0,71

IA:

Rendimento: 338,75

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Guarnição

Item: Macarrão ao alho e óleo

Rendimento: 34300 g

Porção 50 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Espaguete	13000	18,95
óleo	68	0,10
alho	20	0,03
óleo 2	1129	1,65
Sal	140	0,20
colorau	13	0,02
azeitona	686,0	1,00

15056

Modo de Preparo:

1. Cozinhar o macarrão em água fervente com óleo por 15 min. 2. Escorrer, lavar e servir as cubas. À parte, fritar o alho no óleo 2 por 20 min. Acrescentar o colorau, mexer e finalizar a cocção. 3. Verter sobre as cubas e mexer. 4. Acrescentar as azeitonas

Informações Técnicas

Fcy: 2,28

IA:

Rendimento: 686

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Prato Principal

Item: Estrogonofe de Carne

Rendimento: 49600 g

Porção 100 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Paleta em cubos	40000	80,65
tempero:		
sal	400	0,81
Molho branco (6L)	35,7	0,07
Leite em pó	4870	9,82
Tempero maggi	350	0,71
Margarina (80% Lip)	2018	4,07
Catchup	1600	3,23
água	11094	22,37

60367,7

Modo de Preparo:

1. Cortar a carne em cubos. 2. Temperar de deixar marinando por 12h. 3. Cozinhar a carne por 3 horas.

4. Adicionar o molho branco preparado batendo-se todos os ingredientes do molho no liquidificador.

Informações Técnicas

Fcy: 1,22

IA:

Rendimento: 496,00

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Prato Principal

Item: Picadinho Acebolado

Rendimento: 23300 g

Porção 60

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Paleta em cubos	40000	103,09
tempero:		0,00
sal	400	1,03
alho	209	0,54
água	570	1,47
colorífero	35,7	0,09
Cebola em rodela	1226	3,16

42440,7

Modo de Preparo:

1. Assar a carne em forno à 190° C por 30 min. Reservar em uma cuba. Antes de servir, acrescentar a cebola em rodela.

Informações Técnicas

Fcy: 0,55

IA:

Rendimento: 388,00

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Prato Principal
Item: Estrogonofe de Frango

Rendimento: 95400 g

Porção 150 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Peito de frango com osso	75700	119,03
tempero:		
sal	319	0,50
alho	209	0,33
água	570	0,90
colorífero	35,7	0,06
Cebola	1323	2,08
Leite em pó	4870	7,66
Tempero maggi	350	0,55
Margarina (80% Lip)	2018	3,17
Catchup	3600	5,66
água	11094	17,44

100088,7

Modo de Preparo:

1. Separar e pesar o frango na véspera do preparo. 2. Limpar o frango, retirando a pele e a carcaça (osso do peito) 3. Picar o peito em cubos médios. 4. Temperar e deixar marinando por 12h. 8. Cozinhar o frango no caldeirão por 2h. 5. Cortar a cebola em ro

Informações Técnicas

Fcy: 1,05
IA:
Rendimento: 636

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Prato Principal

Item: Frango com Vegetais

Rendimento: 73800 g

Porção: 100 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Peito de Frango c/ osso s/ pele	36800	49,86
Coxa	36800	49,86
Sobrecoxa	36800	49,86
Alho descascado	342	0,46
Sal	750	1,02
Colorau	250	0,34
Cenoura em cubos	3150	4,27
Batata em cubos	2427	3,29
Molho		
Tomate	4150	5,62
Cebola	140,0	0,19
Catchup	170,0	0,23
Colorau	70,0	0,09
Molho de alho ind "imperador"	130,0	0,18
Água	22,5	0,03
Molho inglês	190,0	0,26

122191,5

Modo de Preparo:

1. Temperar no dia anterior com alho, sal e colorau. 2. Colocar para cozinhar em água por 3,5h. 3. Adicionar a cenoura em cubos 1h antes do término da cocção e, após 30 min, a batata em cubo. 4. À parte, bater no liquidificador todos os ingredientes do mo

Informações Técnicas

Fcy: 0,60

IA: 0,00

Rendimento: 738

FICHA TÉCNICA DE PREPARO

Tipo de Produto (Grupo): Prato Principal

Item: Carne com abóbora

Rendimento: 97200 g

Porção 100 g

Ingredientes	PL (g, ml)	Per capita
Acém em cubos	138500	142,49
Tempero:		
sal	1042	1,07
alho	435	0,45
colorífero	350	0,36
Abóbora	4800	4,94
Molho:		
tomate	5464	5,62
cebola	472	0,49
molho inglês	480	0,49
molho de alho	240	0,25
extrato de tomate	1728	1,78
catchup	320	0,33
colorífero	160	0,16
água	3200	3,29
		0,00

157191

Modo de Preparo:

1.Temperar a carne. 2.Cozinhar por 3:00h. 3.Acrescentar a abóbora e cozinhar por mais 40 minutos. 4.Bater todos os ingredientes do molho no liquidificador, adicionar à carne em cocção e cozinhar por mais 25 minutos.

Informações Técnicas

Fcy: 0,62

IA:

Rendimento: 972,00

