

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS MEDIANEIRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

DYONATHA LUIS KÖNIG

LIOFILIZAÇÃO APLICADA A PRODUTOS CÁRNEOS AVÍCOLAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA – PR
2016**

DYONATHA LUIS KONIG

LIOFILIZAÇÃO APLICADA A PRODUTOS CÁRNEOS AVÍCOLAS

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira, como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Professor Orientador: Dr. Ilton José Baraldi
Professora Co-orientadora: Dra. Cristiane Canan

MEDIANEIRA - PR

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

Liofilização Aplicada a Produtos Cárneos Avícolas

Alunos:

Dyonatha Luis König

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado as 19:00 horas do dia 17 de Junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Professor: Dr. Ilton José Baraldi
UTFPR- Câmpus Medianeira
(Orientador)

Professora: Dra. Cristiane Canan
UTFPR- Câmpus Medianeira
(Co-orientadora)

Professora: Dra. Marinês Corso
UTFPR- Câmpus Medianeira
(Convidada)

Professor: Dr. Valdemar Padilha Feltrin
UTFPR- Câmpus Medianeira
(Convidado)

O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação de cursos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças, proteção, saúde e coragem para enfrentar todos os desafios da vida.

Aos meus pais Claci e Nilson, a minha irmã Daiany, meus amigos Iago, Alexandre, Ana Karoline, e toda minha família pelo incentivo e pelo apoio para seguir em frente e não desistir diante das dificuldades.

A professores Ilton José Baraldi e Cristiane Canan pelos seus ensinamentos e apoio durante todo o período deste trabalho.

Aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição a este estudo, em especial a professora Marines Corso.

A Daneyssa e a Alexia pela colaboração na realização da análise sensorial.

A Unidade Industrial de Aves – LAR pelo apoio e colaboração na doação e realização das análises das amostras de pé de frango.

Gostaria, também de agradecer à Coordenação do Curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira e aos meus professores pelos conhecimentos transmitidos nessa trajetória. Um muito obrigado.

Agradeço a todos, que de uma forma ou outra, contribuíram para que mais uma etapa na minha trajetória acadêmica fosse realizada.

“Os sonhos são objetivos que a gente rebatiza desse jeito apenas para que pareçam inatingíveis. E o nosso salto pode ser do tamanho que a gente conseguir imaginar. Basta que a gente perca o medo de molhar os pés”
(Lucas Silveira)

RESUMO

KONIG, Dyonatha Luis. **Liofilização Aplicada a Produtos Cárneos Avícolas**. 2016. Projeto de Pesquisa (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016. Orientador (a): Prof. Dr. Ilton José Baraldi.

O processo de liofilização consiste na secagem de um material por meio da sublimação da parte congelada a temperaturas baixas e sob vácuo. O principal objetivo deste trabalho foi agregar valor ao pé de frango, a partir da sua desidratação por meio da técnica de liofilização e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas, medida instrumental de cor, perda de massa durante a liofilização e ganho de massa após a hidratação e avaliação sensorial. Então se analisou os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do produto liofilizado de acordo com a legislação brasileira. Quanto à análise de cor observou-se que a luminosidade (L) das amostras liofilizadas teve uma redução significativa estatisticamente ($p < 0,05$) na parte superior frente, como na parte inferior, indicando uma redução da luminosidade nestas áreas das amostras liofilizadas após a hidratação. A perda de peso durante a liofilização foi de 64,07% e houve um ganho de peso após a hidratação de 169,59%. A liofilização aplicada aos pés de frango pode ser uma técnica eficiente para a conservação deste tipo de produto, sem alterar suas características sensoriais, o que foi comprovado pela análise sensorial, sendo que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pés de frango liofilizados e os pés de frango in natura em nenhum atributo avaliado.

Palavras-Chave: Secagem, Desidratação, Carne de aves, Escala hedônica hídrica.

ABSTRACT

KONIG, Dyonatha Luis. **Freeze Drying Applied to poultry meat**. 2016. (Projeto de Pesquisa) Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016. Orientador (a): Prof. Dr. Ilton José Baraldi

Freeze drying process removes frozen water from a material through sublimation of ice under vacuum at low temperatures. The aim of this work was to add value to foot of chicken using the freeze drying process and evaluate physicochemical, microbiology, color, weight losses after drying, gain of weight after rehydration and sensory analysis of freeze dried foot of chicken meat. All physicochemical parameters measured suited Brazilian regulations. Regarding color analysis, luminosity (L^*) of freeze dried sample had a reduction statistically significant ($p < 0,05$) in the top and in the bottom of sample, it confirmed a reduction in luminosity in this areas after rehydration. Losses of weight after freeze drying was 64,07% and increasing of weight after rehydration was 169,59%. As a result, freeze drying of food of chicken may be an efficient process for conservation of this type of product, without changing sensory characteristics, which was proved through sensory analysis, where it was not found differences statically significant ($p > 0,05$) among freeze dried and not processed foot of chicken in analysed attributes.

Key words: Drying, Dehydration, Poultry meat, Sensory analysis

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados de perda de massa durante a liofilização e ganho de massa após hidratação	29
Tabela 2	Análise de cor no espaço L* a* b* das amostras antes da liofilização e após a liofilização e hidratação à concentração de água inicial	30
Tabela 3	Resultados da análise de pH dos pés de frango <i>in natura</i> e liofilizados	31
Tabela 4	Resultados das análises físico químicas de pés de frango <i>in natura</i> e liofilizado.....	31
Tabela 5	Resultados da análise microbiológica dos pés de frango liofilizados.....	32
Tabela 6	Resultados da análise sensorial na avaliação sensorial de pés de frango <i>in natura</i> ou liofilizados.....	35
Tabela 7	Resultados de índice de aceitabilidade das amostras de pé de frango.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Pés de frango congelados <i>in natura</i> (à esquerda) e liofilizados (à direita)	28
Figura 2	Perfil dos avaliadores que realizaram análise sensorial dos pés de frango	34
Figura 3	Frequência de consumo de pé de frango pelos entrevistados	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 LIOFILIZAÇÃO	16
3.1.1 Fundamentos e Etapas da Liofilização	17
3.2 APLICAÇÕES DA LIOFILIZAÇÃO.....	19
3.3 MERCADO DA CARNE AVÍCOLA	20
3.4 EXPORTAÇÃO.....	21
3.5 QUALIDADE SENSORIAL.....	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 MATERIAL.....	24
4.2 MÉTODOS	24
4.2.1 Liofilização dos Pés de Frango	24
4.2.2 Perda De Massa Após a Liofilização e Ganho de Peso Após a Hidratação .	25
4.2.3 Análise Instrumental de Cor	25
4.2.4 Determinação de pH.....	26
4.2.5 Análises Físico-químicas	26
4.2.6 Análises Microbiológicas	26
4.2.7 Análise Sensorial	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 APLICAÇÃO DO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO	28
5.1.1 Análise de Perda de Massa Após Aplicação de Liofilização	28
5.2 ANALISE INSTRUMENTAL DE COR.....	29
5.3 ANÁLISE DE pH.....	30
5.4 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS.....	31
5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	31
5.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	33
5.6.1 Hábito de Consumo	33
5.6.2 Análise de Teste afetivo de Escala Hedônica.....	35
6. CONCLUSÃO.....	37

REFERENCIAS.....	38
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

Na realização do processo de desenvolvimento de produtos, as empresas recebem várias influências que, analisadas, dão início ao novo produto. Tais influências podem vir de clientes, fornecedores, concorrentes ou até mesmo de ideias surgidas internamente (CANO, 2008).

A indústria processadora de carnes, ainda encontra muitos desafios a superar. Um destes desafios advém da tendência mundial de “economia de tempo” no preparo de alimentos. O consumidor final, hoje, busca comodidade e praticidade o que, em termos de produtos, se traduz em alimentos prontos e semi-prontos, ou seja, com alto grau de processamento (CANO, 2008). Além disso, buscam produtos que possam oferecer uma “garantia de saúde”, seja ele enriquecido por alguma substância ou com baixo teor de outras.

Conservar um alimento significa aumentar seu tempo de vida útil (*shelf-life*), impedindo que a atividade microbiana altere as propriedades sensoriais e nutricionais do produto. Um dos grandes responsáveis pelas alterações indesejáveis é o conteúdo de água do alimento. Remover, portanto, a água ou a maior parte dela é essencial para comercialização e transporte de muitos produtos perecíveis (EVANGELISTA, 2001; MEDEIROS, 2006).

O processo de liofilização consiste em um processo de secagem do material por meio da sublimação da água congelada a temperaturas baixas e sob vácuo. O desempenho do processo é fortemente dependente da escolha adequada das condições operacionais e, portanto, há necessidade de uma extensiva análise de seus efeitos no tempo de processamento e na qualidade do produto obtido. Essa tecnologia foi desenvolvida para superar as perdas de compostos responsáveis pelos aromas nos alimentos, os quais são muito suscetíveis às modalidades de processamento que empregam temperaturas elevadas, como a secagem convencional (IBARZ; BARBOSA-CANOVAS, 1999).

A liofilização mostra-se eficiente comparado com outros meios de desidratação, frente a características como contração do produto, perda de voláteis, decomposição térmica, ações enzimáticas e desnaturação de proteínas, por isso merece destaque (GARCIA, 2009). O resultado final é um produto com uma estrutura porosa, livre de umidade e capaz de ser reconstituído pela simples adição

de água. Desta forma, os produtos liofilizados não sofrem alterações de tamanho, textura, sabor, aroma, sais minerais, proteínas, entre outros. Quando conservados adequadamente, mesmo a temperatura ambiente, resiste intacto por muitos anos. A legislação brasileira permite dois anos de validade (BRASIL, 1988).

Alimentos liofilizados são produtos com alto valor agregado por reter grande parte de seus nutrientes originais, uma vez que emprega baixas temperaturas em seu processamento. Entretanto, seu custo é expressivamente maior quando comparado aos produtos secos por outras técnicas, necessitando-se, assim, de pesquisas que minimizem os custos operacionais, ofertando, dessa maneira, produtos a um preço competitivo. Além disso, a qualidade final do produto, considerando-se os aspectos nutritivos e sensoriais, também deve ser investigada para garantir alimentos seguros e nutritivos aos consumidores (ALEXIS et al., 2008; VIEIRA, 2012).

A cada ano, a participação brasileira no comércio internacional de carnes vem crescendo, com destaque para a produção de carne bovina, suína e de frango. Segundo o Ministério da Agricultura, até 2020, a expectativa é que a produção nacional de carnes suprirá 44,5% do mercado mundial. Sendo que a carne de frango corresponderá a 48,1% das exportações mundiais. Essas estimativas indicam que o Brasil pode manter posição de primeiro exportador mundial de carnes bovina e de frango. Cabe ao Ministério da Agricultura, por intermédio da Secretaria de Defesa Agropecuária, regulamentar e controlar mercadorias de origem animal a serem exportadas, atestando sua qualidade e segurança. Além disso, o ministério, com as secretarias de agricultura Estaduais, promove ampla fiscalização, visando à conformidade entre a legislação de inspeção industrial e sanitária brasileira e as normas de sanidade exigidas pelo país importador (MAPA, 2015).

Muitos subprodutos de alimentos, antes eliminados como substâncias inaproveitáveis, atualmente são transformados em produtos de larga aceitação comercial. De acordo com Roque (2004) uma alternativa para aproveitar os subprodutos consiste no desenvolvimento de novos produtos que os utilizassem ou dessem um destino mais nobre, de maior valor comercial a eles.

A matéria-prima que é considerada subproduto em determinadas regiões, em outras é a base de produtos tradicionais e com potencial agregação de valor (MENDONÇA et al., 2003). Citam-se alguns países asiáticos, nos quais os pés de frango são considerados uma iguaria, porém, no Brasil, trata-se de um dos cortes de

aves que os consumidores menos se interessam. As questões culturais, gastronômicas e ainda a superstição estão entre os fatores que justificam esse desinteresse pelo produto. Assim, a venda de uma tonelada de pés de frango sai abaixo de R\$ 1.000,00 a tonelada. Essas características do mercado nacional são determinantes para definir o seu baixo valor de venda (MFRURAL, 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Agregar valor ao pé de frango, a partir da sua desidratação por meio da técnica de liofilização e avaliar suas características físico-químicas e sensoriais.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Aplicar a técnica de liofilização para desidratação dos pés de frango.
- Avaliar e comparar a composição centesimal dos pés de frango *in natura* e liofilizados.
- Analisar a perda da massa após a liofilização e ganho de peso após hidratação.
- Avaliar sensorialmente os pés de frango liofilizados comparando-os com os *in natura*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 LIOFILIZAÇÃO

O processo de liofilização consiste em um processo de secagem do material por meio da sublimação da parte congelada a temperaturas baixas e sob vácuo. O desempenho do processo é fortemente dependente da escolha adequada das condições operacionais e, portanto, há necessidade de uma extensiva análise de seus efeitos no tempo de processamento e na qualidade do produto obtido. Essa tecnologia foi desenvolvida para superar as perdas de compostos responsáveis pelos aromas nos alimentos, os quais são muito suscetíveis às modalidades de processamento que empregam temperaturas elevadas, como a secagem convencional (IBARZ; BARBOSA-CANOVAS, 1999).

Liofilização é um processo de estabilização, no qual uma substância é previamente congelada e então a quantidade de solvente (geralmente água) é reduzida, primeiro por sublimação e posteriormente por dessorção, para valores tais que impeçam atividade biológica e reações químicas; passando pelos processos de congelamento inicial, secagem primária e secagem secundária (MARQUES, 2008).

De acordo com Baruffaldi e Oliveira (1998) o termo “liófilo” significa amigo do solvente, o que define com fidelidade as características dos produtos liofilizados: altamente higroscópicos e de fácil dissolução na água.

Historicamente, o primeiro produto liofilizado, de forma adequada, foi o vírus da raiva, em 1911. Hoje em dia, são rotineiramente liofilizadas grandes variedades de substâncias, tais como: alimentos, antibióticos, anticoagulantes, bactérias, vírus, enzimas, hormônios e frações de sangue (TERRONI; DE JESUS; ARTUZO; VENTURA; SANTOS, 2005).

Na área de alimentos, podemos citar como exemplo de produtos que passam pelo processo de liofilização: matérias-primas alimentares. Durante a Segunda Guerra mundial a liofilização em alimentos ganhou um grande impulso, devido ao fato de que neste período desenvolveram-se muitos estudos sobre o processamento de alimentos liofilizados e suas condições. O maior destaque foi durante o programa Apollo da NASA, que impulsionou as pesquisas básicas para elucidação dos

mecanismos de liofilização de alimentos. Os produtos tecnológicos existentes atualmente foram desenvolvidos a partir dos fundamentos adquiridos nestas pesquisas. O processo de liofilização mostra-se eficiente comparado com outros meios de desidratação, frente a características como contração do produto, perda de voláteis, decomposição térmica, ações enzimáticas e desnaturação de proteínas, por isso merece destaque (GARCIA, 2009).

Apesar de seu uso extenso, muitos equívocos ainda cercam o processo, inclusive a convicção de que a liofilização é uma técnica simples que pode ser aplicada a qualquer produto que requer secagem. Além disso, muitas considerações tratam como uma arte ao invés de uma ciência, cada produto tem suas particularidades e, portanto, cada ciclo de liofilização é único. Talvez resida nesse ponto o fato que torna o processo de liofilização uma operação unitária tão instigante que o faz parecer uma arte (AYROSA, 2004).

3.1.1 Fundamentos e Etapas da Liofilização

A liofilização também denominada por outras nomenclaturas como criodesidratação ou criossecagem, é um processo que diferencia o de desidratação de produtos, pois ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, possibilitando que a água previamente congelada (estado sólido) passe diretamente ao estado gasoso (sem passar pelo estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação (GARCIA, 2009).

Há dois mecanismos que podem promover o dano à estrutura celular e conduzir diretamente à diminuição da firmeza do tecido. O primeiro está relacionado com a possibilidade de perfuração da membrana celular por cristais de gelo intracelular, que contribui para a redução da pressão turgor (pressão que deve ser exercida sobre uma solução quando esta se encontra separada de seu solvente por uma membrana semipermeável para impedir o fluxo de moléculas) (TERRONI et al., 2005).

O segundo se relaciona com a quebra da estrutura da parede celular pelo cristal formado no meio extracelular, abrindo caminho para o colapso celular (TERRONI et al., 2005).

O congelamento pode ser realizado a parte ou no próprio recinto do liofilizador. O tipo e a velocidade de congelamento têm grande efeito na estrutura final do alimento, porque a distribuição dos poros no alimento depende do tamanho e da localização dos cristais de gelo formados. As condições mais adequadas para o congelamento dependem das características particulares do alimento a ser liofilizado. Ao liofilizar, se houver a formação de cristais de gelo grandes, com geração de uma rede cristalina, tem-se uma boa estrutura porosa, que facilitará o escape de vapor d'água durante a liofilização, bem como a entrada da água em sua posterior reidratação (RODRIGUES, 2011).

Ao longo da secagem por liofilização distinguem-se duas etapas: desidratação primária, na qual ocorre a maior retirada do conteúdo de água; e desidratação secundária, que visa retirar certa quantia da água ligada (RODRIGUES, 2008).

Ao congelar uma solução, a água transforma-se em gelo em um grau variado, porém de alta pureza. Logo, os constituintes não aquosos são concentrados em uma pequena quantidade de água. Como resultado do congelamento, pode ocorrer a formação de misturas eutéticas (temperatura de fusão dos componentes da mistura se torna a mesma e não ocorre modificações na composição ou precipitados amorfos. Ainda pode acontecer a desidratação do material insolúvel, assim como a coalescência de gotas de líquidos imiscíveis. A intensidade das alterações varia conforme o alimento e a taxa de congelamento (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

a) **Desidratação Primária**

Na secagem primária a água é removida por sublimação que ocorre sob vácuo e com a adição de calor. Parte significativa do calor latente de sublimação é consumida quando as moléculas passam do estado sólido ao gasoso, devido a este fenômeno, a temperatura do alimento congelado decresce. Por tanto, é necessário fornecer mais calor ao produto, que pode ser fornecido por condução, convecção ou radiação. O final da desidratação primária pode ser constatado pelo aumento da temperatura do produto num valor próximo ao do ambiente ou pela observação visual quando desaparece a interface entre camada seca e camada congelada (ORDÓÑEZ, 2005).

b) **Desidratação Secundária**

Também chamada de dessorção, ocorre depois que todo gelo já foi eliminado do alimento, mas o alimento continua retendo certa quantidade de água líquida e para obtenção de um produto estável o conteúdo de umidade deve ser reduzido a no máximo 5%, que corresponde à água fortemente ligada, por evaporação ou dessorção. Este resultado pode ser obtido se o alimento parcialmente seco permanecer no liofilizador por cerca de 2 a 6 horas e for aquecido até sua temperatura se igualar à da placa (20 a 60 °C), mantendo-se o vácuo, assim ocorre a evaporação de grande parte da água residual. Outra possibilidade é a finalização através de outro método de secagem, em decorrência dos elevados custos do processo de liofilização. Ao término da liofilização antes da retirada do alimento da câmara, deve haver a introdução de um gás inerte, em geral, utiliza-se o nitrogênio, para rompimento do vácuo, pois se ocorrer à entrada de ar na câmara, os produtos imediatamente podem absorver umidade. O tempo desta etapa é cerca de 30 a 50% do tempo gasto com a etapa anterior (ORDÓÑEZ, 2005).

3.2 APLICAÇÕES DA LIOFILIZAÇÃO

Cada vez mais as indústrias alimentícias vêm se adequando à crescente exigência do consumidor moderno. Produtos artificiais, aromas, fragrâncias e sabores sintéticos estão sendo substituídas por produtos naturais e de qualidade pelas mais variadas empresas que se preocupam também com o bem estar de todos. Nesta linha de pensamento, os produtos naturais desidratados por liofilização estão atualmente ocupando o mais alto patamar de qualidade e praticidade nos meios industriais, substituindo com vantagens na praticidade os produtos “*in natura*” e em qualidade, os produtos sintéticos (EBLSA, 2011).

3.3 MERCADO DA CARNE AVÍCOLA

A carne de frango vem assumindo um papel cada vez mais importante na alimentação humana, principalmente por ser um produto de baixo custo. Além de ser rica em proteínas, é também fonte importante de energia e de outros nutrientes como vitaminas, minerais e lipídios. A carne de frango é rica em ferro e vitaminas do complexo B, em especial niacina (músculo escuro) e riboflavina (músculo claro). A pele é rica em colesterol e seu consumo deve ser limitado. Esta é uma das carnes mais consumidas pela população brasileira. O papel chave dos produtos alimentícios de origem animal na dieta da maioria das civilizações reside na importância destes alimentos serem fontes de proteína de alta qualidade, de minerais e de vitaminas (STEVENSON, 1983; VOS, 1990; FALANDYSZ, 1991).

Nas últimas três décadas, a avicultura brasileira tem apresentado altos índices de crescimento. Seu bem principal, o frango, conquistou os mais exigentes mercados. O país se tornou o terceiro produtor mundial e líder em exportação. Atualmente, a carne nacional chega a 142 países (MAPA, 2015).

A produção de carne de frango representa valores economicamente importantes no Brasil e no mundo. Dados apresentados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2016) reportaram um consumo per capita de 43,25 kg/habitante para a carne de frango em 2015. Além disso, o Brasil superou a China na produção de carne de frango em 2015, apresentando a segunda maior produção mundial atrás apenas dos EUA, garantindo o primeiro lugar em exportação mundial (ABPA, 2016).

Os grandes avanços da pesquisa no desenvolvimento de novas tecnologias no setor da avicultura vêm tornando o Brasil um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango mundialmente. Aliado a esse fato, tem havido mudanças não desprezíveis no padrão alimentar fazendo da carne de frango uma das mais consumidas, principalmente nas últimas duas décadas. Outro fator que também contribuiu para isso refere-se à abertura dos mercados resultante do processo da globalização econômica. Isso fez com que ocorresse uma elevação na escala de produção com redução de custos e, portanto, um aumento no consumo (VOILÀ, 2013).

Assim, o estudo das principais cadeias produtivas como a de frango permite identificar as suas principais potencialidades e deficiências (ABEF, 2015). Além disso, são destacados os aspectos competitivos, as vantagens comparativas regionais e internacionais, os estrangulamentos setoriais e a necessidade da manutenção do dinamismo produtivo, entre outros de suma relevância para o desenvolvimento da economia local. Outro fator é que a indústria que compõe o agronegócio tende a ser uma fonte importante de agregação de valor principalmente dos produtos para exportação. A cadeia produtiva da carne de frangos apresenta uma trajetória de destaque dentre as cadeias produtivas agroindustriais, sobretudo no Brasil. Além disso, ela é caracterizada pela utilização de modernos sistemas de planejamento, organização, coordenação dos elos, incorporação de novas tecnologias e técnicas gerenciais refletindo no constante crescimento da produção (VOILÀ; TRICHES, 2012).

Os pés de frango, cujas vendas, basicamente para a China, somam cerca de 200 mil toneladas e US\$ 400 milhões por ano, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) (AVE WORLD, 2014).

3.4 EXPORTAÇÃO

Para Bowersox e Closs (2001) a distância é um dos principais fatores no custo de transporte, uma vez que afeta diretamente os custos variáveis, como combustíveis, manutenção e muitas vezes, a mão de obra. O segundo fator econômico no gerenciamento do transporte é o volume. Como em muitas outras atividades logísticas, acrescentam os autores, existem economias de escala no transporte. O terceiro fator econômico é a densidade de carga, ou seja, a relação massa e espaço. Na maioria das vezes os veículos têm maiores limitações de espaço do que de massa. Desta forma, uma vez lotado o veículo, não é possível aumentar a quantidade a ser transportada, mesmo que a carga seja leve. Como as despesas não são substancialmente afetadas pela massa, cargas de maior densidade permitem que os custos sejam diluídos por uma massa maior.

A facilidade de acondicionamento, para Bowersox e Closs (2001), é outro fator que impacta nos custos de transporte. Formas e tamanhos estranhos, bem

como massa ou comprimentos excessivos causam desperdícios de espaço, diminuindo a densidade e conseqüentemente aumentando o custo. Produtos que necessitem de condições especiais de acondicionamento, como produtos perecíveis e congelados, bem como líquidos também apresentam custos diferenciados de transporte e o quinto fator econômico no gerenciamento de transporte é a facilidade de manuseio.

A maneira pela qual as mercadorias são agrupadas, sejam em caixas individuais, sejam paletizadas, afeta diretamente o custo de transporte. Neste caso, geralmente o custo mais elevado dá-se em função da maior demanda de mão de obra. O grau de responsabilidade é outro fator que influencia no custo do transporte. O custo está relacionado diretamente ao risco de danos e à incidência de reclamações. Para diminuir o impacto deste custo no transporte, os embarcadores devem trabalhar a embalagem do produto, incluir proteções adicionais e ainda melhorar o acondicionamento das mercadorias no veículo de transporte (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

3.5 QUALIDADE SENSORIAL

A análise sensorial como ferramenta de decisão não é uma técnica nova. Nas décadas de 1940-1950, ela ganhou força devido ao esforço do governo americano em fornecer alimentos com bons índices de aceitação para as suas tropas militares. Nessa época também a análise sensorial passou a ser utilizada na iniciativa privada (CASTILHO, 2006).

A análise sensorial vem sendo aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, controle de qualidade, estudos sobre vida de prateleira e modificação de processos. Como definição a análise sensorial é uma ciência interdisciplinar em que os provadores ou avaliadores utilizam os órgãos dos sentidos para concluir repostas referentes ao produto que avalia. A escala hedônica afetiva é um teste utilizado para medir o nível de preferência ou avaliar a aceitabilidade de um produto, mede o gostar ou desgostar de um alimento. A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos e analisada estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (ABNT, 1998).

Segundo Castilho (2006) nos últimos anos, a área de controle/garantia de qualidade tem utilizado muito as práticas e princípios da análise sensorial. consumidor.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

As amostras de pé de frango *in natura* e resfriadas foram doadas pela Unidade Industrial de Aves – LAR. Posteriormente, foram armazenados em freezer (BRASTEMP Flex Frost Free; Modelo BVR28HBANA) a -18 °C no Laboratório de Tecnologia de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

4.2 MÉTODOS

As amostras congeladas foram liofilizadas em Liofilizador (Labconco, Kansas City, MO – USA, Modelo: FreeZone 6 – 7753522).

4.2.1 Liofilização dos Pés de Frango

Com bases em testes preliminares, observou-se a necessidade de um pré-cozimento anterior à liofilização dos pés de frango. Este pré-cozimento foi realizado com os pés de frango resfriados, colocados em água à 100 °C por 20 minutos. Em seguida, foram congelados individualmente em freezer (BRASTEMP Flex Frost Free; Modelo BVR28HBANA) a -18 °C para a posterior liofilização. Os pés de frango congelados foram introduzidos em câmara de vácuo do Liofilizador (Labconco, Kansas City, MO – USA, Modelo: FreeZone 6 – 7753522, pressão menor que 0,8 mBar), com temperatura de aquecimento de 40 °C por 24 horas e a temperatura de condensação do gelo sublimado de -45 °C.

4.2.2 Perda De Massa Após a Liofilização e Ganho de Peso Após a Hidratação

As amostras *in natura* foram devidamente pesadas em balança analítica (Marte; Modelo AW220) antes e após a liofilização, posteriormente hidratadas e pesadas. Para o processo de hidratação os pés de frango foram cozidos para posteriores cálculo de ganho de massa.

A análise de perda de massa foi realizada utilizando a metodologia proposta por CECCHI (2007) conforme Equação 1.

$$\text{Perda de Massa} = [(p1 - p2) / p1] \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde p1 equivale a peso inicial e p2 ao peso final.

A análise de ganho de massa foi realizada utilizando a Equação 2.

$$\text{Ganho de Massa} = [(p4 - p3) / p3] \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde p3 equivale ao peso do pé liofilizado e o p4 peso do pé hidratado.

4.2.3 Análise Instrumental de Cor

As medidas de cor foram realizadas na superfície dos pés de frango *in natura*, cozidos e liofilizados, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra. Foi utilizado o colorímetro Minolta CR400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA) com esfera de integração e ângulo de visão de 45°, ou seja, iluminação d/45 e iluminante D e os valores de luminosidade L*, a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo-azul). O ângulo de matriz (h*) é o ângulo do círculo, derivado dos valores de a* e b*. Os resultados foram expressos no sistema de cor CIELAB (*Commission International for Illumination*) e o uso de * caracteriza os padrões determinados por esta Comissão.

4.2.4 Determinação de pH

O pH dos pés *in natura* e liofilizados foi determinado com a técnica potenciométrica (pHmetro) de acordo com Adolfo Lutz (2005).

4.2.5 Análises Físico-químicas

Foram analisados o teor de umidade e cinzas, utilizou-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). As análises de lipídios, proteínas, e carboidratos de acordo com Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. Todas as amostras foram realizadas em triplicata para os pés de frango *in natura* e liofilizados.

4.2.6 Análises Microbiológicas

Foram realizadas as análises microbiológicas dos pés de frango liofilizados para pesquisa de *Salmonella* sp., conforme metodologia aprovada pela ISO - *International Standards Organization* - 6579 AFNOR (BIO-12/16-09/05), contagem de *Staphylococcus aureus* segundo a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003 e contagem de Coliformes Termotolerantes conforme metodologia de Petrifilm aprovada pela AFNOR (3M-01/2-09/89/C) para atendimento a legislação brasileira (RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001) que estabelece o Regulamento Técnico dos Padrões Microbiológicos para carnes e produtos cárneos (BRASIL, 2001).

4.2.7 Análise Sensorial

Antes de realizar a análise sensorial dos pés de frango liofilizados, estes foram analisados microbiologicamente, conforme descrito no item 4.2.6 e somente foram submetidos à avaliação sensorial quando constatado que os produtos estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela Legislação (BRASIL, 2001). A análise sensorial foi realizada de acordo com os preceitos éticos (CEP- CEI - Centro Educacional Integrado Ltda. CAAE 50241515.6.0000.0092). Realizada em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Medianeira, com uma equipe em escala laboratorial composta por 60 provadores não treinados, selecionados aleatoriamente, constituídos por acadêmicos, professores e servidores da universidade. Foi empregado o teste de escala hedônica híbrida de 10 cm ancorada com os termos verbais (0 = desgostei extremamente, 5 = não gostei/nem desgostei, 10 = gostei extremamente) segundo Villanueva et al. (2005) para escala de 10 cm (Apêndice 1 - Fichas para a análise sensorial). Os atributos avaliados foram cor, aparência, textura, sabor, impressão global e intenção de compra. Para o preparo das amostras, as mesmas foram previamente descongeladas e posteriormente cozidas em caldo (8 L de água, 200 g de sal comum, 4 cebolas grandes e um maço de cebolinha verde e salsa).

Para servir as amostras, as unhas dos pés de frango foram retiradas e partes de aproximadamente 3 cm da amostra foram cortadas e servidas quentes (aproximadamente 50 °C) em copos descartáveis de cor branca, devidamente codificados com 3 dígitos aleatórios. Cada provador recebeu as amostras modicamente e em ordem aleatória e balanceada (*In natura* e liofilizado). A análise dos resultados foi realizada pela análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias entre as amostras foi utilizado o teste T (Statistica 8.0, Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 APLICAÇÃO DO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO

O processo de liofilização é a técnica mais eficiente de desidratação e conservação de alimentos (GARCIA, 2009). Na figura 1 estão apresentados os pés de frango *in natura* e liofilizados.



Figura 1: Pés de frango congelados *in natura* (à esquerda) e liofilizados (à direita).

Fonte: Arquivo pessoal (2016).

5.1.1 Análise de Perda de Massa Após Aplicação de Liofilização

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de perda de massa após a liofilização e o ganho de massa após a hidratação dos pés de frango.

Tabela 1 – Resultados de perda de massa durante a liofilização e ganho de massa após hidratação.

Pés de frango	Peso <i>in natura</i> (g)	Peso após a liofilização (g)	Peso após hidratação (g)	Perda de massa (%)	Ganho de massa (%)
1	51,71	17,02	46,04	67,08	170,61
2	49,07	18,66	50,83	61,97	172,40
3	45,62	16,80	44,65	63,17	165,77
Média	48,79	17,49	47,17	65,07	169,59

Com a liofilização ocorreu perda de massa média de 64,07%. Os autores Babic, Cantajalo e Arroqui (2009) encontraram valores próximos de 60% para perda de massa para peito de frango após liofilização. Após a hidratação ocorreu uma média de absorção de 169,59%.

5.2 ANALISE INSTRUMENTAL DE COR

Da análise dos dados da tabela 2, se observa que a luminosidade (L^*) das amostras liofilizadas teve uma redução significativa estatisticamente ($P < 0,05$) na parte superior frente (1SF, 2SF e 3SF), como na parte inferior (1 IN, 2IN e 3IN), indicando uma redução da luminosidade nestas áreas das amostras liofilizadas após a hidratação, quando compara com as amostras *in natura*. Outra observação importante é que na parte inferior a escala b^* apresentou uma redução estatisticamente significativa ($P < 0,05$) nas três amostras (1 IN, 2IN e 3 IN), indicando uma redução na tonalidade amarela nestas áreas da amostra após a liofilização e reidratação.

Tabela 2 – Análise de cor no espaço L^* , a^* , b^* das amostras antes da *in natura* e após a liofilização e hidratação à concentração de água inicial.

Amos- tras	Antes da Liofilização				Após Liofilização e reidratação			
	L^*	a^*	b^*	h^*	L^*	a^*	b^*	h^*
1SF	85,2 ±	-3,2 ±	7,0 ±	115,0 ±	75,0 ±	-1,5 ±	6,1 ±	104 ±
	0,4 ^a	0,7 ^a	0,4 ^a	6,0 ^a	1,0 ^b	0,5 ^a	0,7 ^a	4,0 ^a
2SF	83,2 ±	-1,8 ±	11,0 ±	99,0 ±	76,0 ±	-2,8 ±	7,6 ±	110,0 ±
	0,6 ^a	0,3 ^a	0,3 ^a	2,0 ^a	1,0 ^b	0,5 ^a	0,2 ^b	3,0 ^a
3SF	83,3 ±	-2,3 ±	9,4 ±	104,0 ±	74 ± 1,0 ^b	-2,1 ±	8,0 ±	105 ±
	0,6 ^a	0,4 ^a	0,7 ^a	4,0 ^a		0,1 ^a	0,4 ^a	1,0 ^a
1SA	81,4 ±	-2,9 ±	8,3 ±	109 ± 2,0 ^a	80,0 ±	-2,4 ±	10,7 ±	103 ±
	0,5 ^a	0,2 ^a	0,3 ^b		2,0 ^a	0,2 ^a	0,5 ^a	1,0 ^a
2SA	77,3 ±	-3,4 ±	7,6 ±	114,0 ±	74,9 ±	-2,7 ±	6,5 ±	115 ±
	0,2 ^a	0,1 ^a	0,2 ²	1,0 ^a	0,2 ^a	0,2 ^a	0,2 ^a	3,0 ^a
3SA	81,0 ±	-2,4 ±	9,6 ±	104,0 ±	80,8 ±	-3,0 ±	10,7 ±	106 ±
	1,0 ¹	0,3 ^a	0,5 ^a	2,0 ^a	0,5 ^a	0,1 ^a	0,3 ^a	1,0 ^a
1IN	85,6 ±	-1,6 ±	11,4 ±	98,2 ±	75,0 ±	-3,0 ±	7,0 ±	113 ±
	0,5 ^a	0,2 ^a	0,1 ^a	0,8 ^b	0,5 ^b	0,1 ^a	0,1 ^b	1,0 ^a
2IN	84,6 ±	-1,2 ±	11,1 ±	96,1 ±	72,0 ±	-0,4 ±	6,6 ±	94 ± 5,0 ^a
	0,2 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a	0,7 ^a	0,5 ^a	0,6 ^a	0,2 ^b	
3IN	82,2 ±	-1,4 ±	13,4 ±	86,0 ±	76,2 ±	-2,7 ±	8,5 ±	108,0 ±
	0,3 ^a	0,2 ^a	0,2 ^a	1,0 ^b	0,7 ^b	0,1 ^a	0,4 ^b	1,0 ^a

Amostras 1,2,3 e SF-superior frente, SA – superior atrás, IN – inferior, n=3, M±EP, comparação dos parâmetros L^* , a^* , b^* e h pelo teste Tukey ($P<0,05$) *in natura* e após a liofilização, grupos estatisticamente diferentes com letras a e b.

5.3 ANÁLISE DE pH

O elevado pH das amostras de pés de frango (Tabela 3) justifica-se principalmente devido a composição da amostra, que tem grande parte óssea. Desta forma, durante o preparo da amostra (moagem) há incorporação da medula óssea, a qual apresenta pH na faixa de 6,8-7,4 (DEGN et al., 1978). O pH dos pés de frango se aproximam do pH das amostras de carne mecanicamente separada (CMS), que apresentam normalmente valores de pH mais elevados que a carne *in natura* (na

faixa de 6,5-7,0) do que as carnes desossadas manualmente (nas faixas de 5,8-5,9 para carne de peito e 6,2-6,3 para coxa) (BERAQUET, 2000).

Tabela 3 – Resultados da análise de pH dos pés de frango *in natura* e liofilizados

Pés de frango	pH
<i>In natura</i>	7,95
Liofilizados	7,53

5.4 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS

Tabela 4 – Resultados das análises físico químicas de pés de frango *in natura* e liofilizados.

Pés de frango	Umidade	Cinzas	Proteína	Lipídeos	Carboidratos
<i>In natura</i>	61,98	9,10	19,84	9,08	0,00
Liofilizados	2,24	23,43	52,07	22,26	0,00

Conforme a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos a carne do peito de frango contém 74,8% de água, 21,5% de proteínas, 3,0% de lipídeos e 1,0% de cinzas.

A composição centesimal da carne pode variar em relação às proporções de umidade, proteína e gordura (SOUZA, 2004). Em geral, as carnes são constituídas de 60 a 80% de água, 15 a 25% de proteína. O restante é composto principalmente por gorduras, sais minerais, pigmentos e vitaminas (BRAGAGNOLO, 2009).

5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para pés de frango liofilizados não há nada específico na legislação brasileira (BRASIL, 2001). Há somente limite para Coliformes a 45 °C de até 10⁴ UFC/g para

carnes resfriadas, ou congeladas, "in natura", de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes) e carnes cruas preparadas de aves, refrigeradas ou congeladas, temperadas e de 10^5 UFC/g para miúdos de aves. Segundo Franco e Landgraf (2005), os coliformes são indicativos de contaminação por vários microrganismos, por isso, são necessárias as análises microbiológicas; todavia, trata-se de microrganismos pertencentes ao trato gastrintestinal.

Optou-se neste trabalho avaliar além de Coliformes a 45 °C, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus*. Pelos resultados obtidos (Tabela 5), os pés de frango liofilizados apresentaram valores para Coliformes a 45 °C abaixo do estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2001) e para *Salmonella* spp. o resultado foi ausência em 25 g e para *Staphylococcus aureus*, os resultados foram baixos indicando boa qualidade microbiológica.

Tabela 5 – Resultados da análise microbiológica dos pés de frango liofilizados.

Amostra	Coliformes a 45 °C	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Staphylococcus aureus</i>
Pé de frango liofilizado	$<1,0 \times 10^1$ UFC/g	Ausência em 25 g	$7,0 \times 10^1$ UFC/g

Segundo Marcus, Brumella e Pfeifer (2000), a *Salmonella* spp. é considerada um patógeno intracelular facultativo que causa doenças como gastroenterites ou febre entérica, sendo sua forma de contágio relacionada à higiene, bem como à ingestão de alimentos ou água contaminados. A RDC nº 13/01 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), considera que a presença de *Salmonella* spp. em carnes de aves e seus miúdos crus, resfriados ou congelados, é um problema mundial e que não existem medidas efetivas de controle que possam eliminar esta bactéria da carne crua. As indústrias produtoras de carne de aves e seus miúdos não asseguram a eliminação completa desse microrganismo nesses produtos, e a presença da *Salmonella* spp. significa risco à saúde do consumidor caso o produto não seja adequadamente conservado e preparado.

A contaminação de frangos por *Salmonella* spp. pode estar relacionada à forma com que estes alimentos são transportados. As aves normalmente são confinadas e aglomeradas em caixas por longas distâncias em condições

inadequadas no aspecto sanitário, aumentando assim o risco de contrair infecções. Sobretudo, os resultados encontrados são satisfatórios e resultantes em ausência, as salmoneloses são as grandes responsáveis pela maioria das toxinfecções alimentares humanas, uma vez que a ocorrência destes microorganismos reforça a necessidade de medidas de controle (TIROLI; COSTA, 2006).

A liofilização impede a ação de microrganismos aeróbicos devido à ausência de oxigênio, a retirada da água funciona ainda como um método de controle microbiano, devido ao fato dos microrganismos necessitarem de água disponível para desenvolverem suas atividades metabólicas. (EVANGELISTA, 2005; GAVA, 2002; OETTERER, 2006).

5.6 ANÁLISE SENSORIAL

5.6.1 Hábito de Consumo

A equipe que participou da análise sensorial foi composta por provadores jovens de gênero heterogêneo. Em relação à idade, a maioria apresentou faixa etária (73,3%) entre os 18 e 25 anos, segundo lugar com 20% a idade de 26 a 35 anos, e em terceiro lugar entre 36 e 45 anos (5%) e apenas 1,7% dos entrevistados tinha idade entre 46 a 55 anos, e nenhum acima de 65 anos (Figura 2).

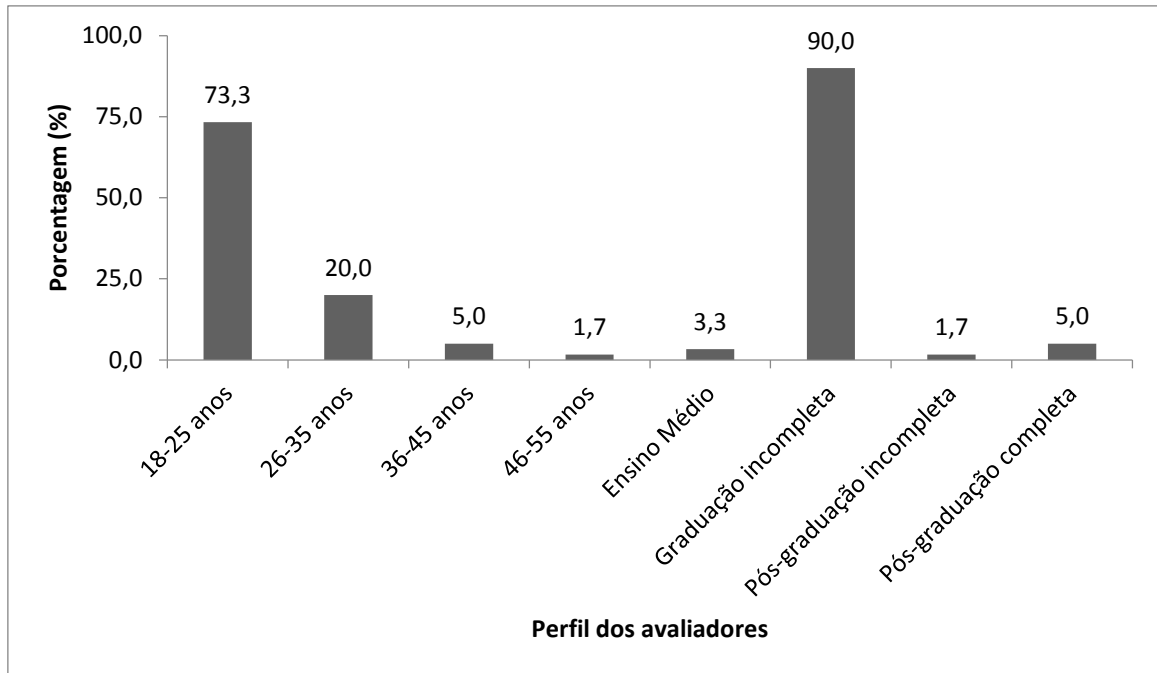


Figura 2 – Perfil dos avaliadores que realizaram a análise sensorial dos pés de frango.

Fonte: Autor (2016).

Em relação à frequência de consumo de pé de frango 55% responderam que nunca consumiram esse produto, já 35% responderam que consomem ocasionalmente, e 5% consomem uma vez durante a semana, e outros 5% consomem três vezes por semana.

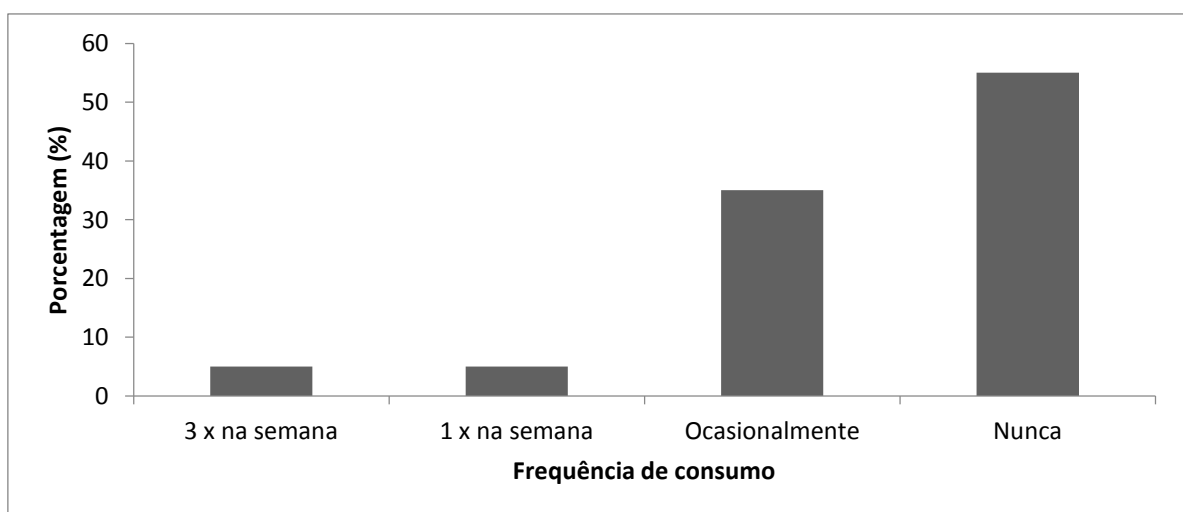


Figura 3 – Frequência de consumo de pé de frango pelos entrevistados.

Fonte: Autor (2016).

Dentro dos 45% dos entrevistados que consomem pé de frango dos entrevistados, a maioria citou que consome pé de frango na sopa. Sendo que o consumo de pé de frango é baixo por questões culturais.

5.6.2 Análise de Teste afetivo de Escala Hedônica

A análise sensorial das amostras de pé de frango *in natura* e liofilizados posteriormente os dois cozidos, foi realizada após a obtenção dos resultados da análise microbiológica e verificação de que as formulações estavam aptas para consumo. Utilizou-se Escala Hedônica híbrida de 10 cm ancorada com os termos verbais (0 = desgostei extremamente, 5 = não gostei/nem desgostei, 10 = gostei extremamente) segundo Villanueva, Petenate e Silva (2005) para escala de 10 cm.

Considerando-se que as médias obtidas para as duas amostras para todos os atributos avaliados apresentam variâncias homogêneas ($p > 0,05$, Teste de Levene), submeteu-se os resultados ao teste T. Conforme observado na Tabela 6 as amostras não diferiram entre si ($p > 0,05$) quando avaliadas pelo teste afetivo da escala hedônica para os atributos cor, aroma, textura, sabor e impressão global.

Tabela 6 – Resultados da análise sensorial na avaliação sensorial de pés de frango *in natura* ou liofilizados.

Pés de frango	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Aceitação global	Intenção de compra
<i>In natura</i>	6,05 ^a ±	6,28 ^a ±	6,17 ^a ±	6,44 ^a ±	6,41 ^a ±	6,01 ^a ±
	2,18	2,39	2,41	2,16	1,96	2,12
Liofilizados	5,98 ^a ±	5,92 ^a ±	5,56 ^a ±	5,99 ^a ±	6,04 ^a ±	5,71 ^a ±
	2,05	2,09	2,03	2,00	1,95	2,11

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$). Os resultados estão representados pela média ± desvio padrão (n=60).

O índice de aceitabilidade (Tabela 7) calculado para as amostras em relação aos atributos analisados pelos julgadores mostrou uma baixa aceitação para os pés

de frango liofilizados e não liofilizados, considerando que todas as amostras para os cinco atributos avaliados apresentaram um índice de aceitabilidade abaixo de 70%, considerado como mínimo para um produto ser sensorialmente aceitável (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987). Justificando esse baixo índice pela falta de hábito de consumo de pé de frango. Não houve diferença significativa em comparação com os pés de frango *in natura* e os liofilizados.

Apesar da falata de hábito de consumo de pés de frango pelos julgadores, menos de 1/3 rejeitaram a amostra, de acordo com os percentuais de aprovação, indiferença e rejeição calculados para todos os atributos avaliados sensorialmente (Tabela 7).

Tabela 7 - Percentuais de aprovação, indiferença e rejeição das amostras de pé de frango

	%Aprovação	% Indiferença	% Rejeição
Cor			
<i>In natura</i>	60,0	18,3	21,7
Liofilizado	63,3	18,3	18,3
Aroma			
<i>In natura</i>	68,3	6,7	25,0
Liofilizado	60,0	16,7	23,3
Sabor			
<i>In natura</i>	66,7	11,7	21,7
Liofilizado	58,3	20,0	21,7
Textura			
<i>In natura</i>	63,3	10,0	26,7
Liofilizado	51,7	15,0	33,3
Aceitação Global			
<i>In natura</i>	68,3	16,7	15,0
Liofilizado	61,7	18,3	20,0
Intenção de Compra			
<i>In natura</i>	61,7	5,0	33,3
Liofilizado	58,3	13,3	28,3

***% de aprovacao= porcentagem de notas entre 5,1 e 10; % de indiferenca= porcentagem de notas igual a 5,0; % de rejeicao=porcentagem de notas de 0 a 4,9.

6. CONCLUSÃO

A liofilização aplicada aos pés de frango pode ser uma técnica eficiente para a conservação deste tipo de produto, sem alterar suas características sensoriais, o que foi comprovado pela análise sensorial, sendo que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pés de frango liofilizados e os pés de frango *in natura* em nenhum atributo avaliado.

REFERENCIAS

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal. Produção de carne de frango totaliza 13,146 milhões de toneladas em 2015.** Disponível em <<http://abpa-br.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladas-em-2015-1545>> Acesso em 31 de maio de 2016.

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Brasília: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 4 ed., 2005.

ABEF – **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango.** Disponível em: <http://abef.com.br>. Acesso em 24 de junho de 2015.

ALEXIS, J. W.; SUSAN, H.V.O.; JESSICA, R. S.; BRET R. P. **The Effect of Loading Process on Product Collapse during Large-Scale Lyophilization.** Merck & Co., Inc, West Point, Pennsylvania 19486. 2008.

AYROSA, A. M. I. B. **Liofilização: ciência ou arte.** Revista Engenharia FAAP. São Paulo, n.44, p.40-45, 2004.

AVE WORLD. **Venda de pés de frango somam cerca de 200 mil toneladas.** 2014. Disponível em <<http://www.aveworld.com.br/noticia/venda-de-pes-de-frango-somam-cerca-de-200-mil-toneladas>> Acessado em 25 de maio de 2016

BARUFFALDI, R., OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1998. 317p.

BERAQUET, N. J. **Carne mecanicamente separada de aves.** In: SEMINÁRIO E CURSO TEÓRICO-PRÁTICO "AGREGANDO VALOR A CARNE DE AVES". Campinas: CTC/ITAL, 2000.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** Sao Paulo: Atlas, 2001.

BRAGAGNOLO, N. **Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol.** CONFERENCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 2009. Disponível em: <http://www.conferencia.uncnet.br>. Acesso em 10 de junho de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12 de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos.** Diário Oficial da União, Brasília, 10/01/2001.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 13 de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento técnico para instruções de uso, preparo e conservação na rotulagem de carne de aves e**

seus miúdos crus, resfriados e congelados. Diário Oficial da União, Brasília, 02/01/2001a.

CANO, C. C. **Análise do processo de desenvolvimento de novos produtos na indústria avícola.** 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração e Negócios da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

CASTILHO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo – SP: Editora Livraria Varela, 2006.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** Campinas-SP, Editora da Unicamp, 2º ed., 207p., 2007.

DENG, J. C. et al. **Ascorbic acid as antioxidant in fish flesh and its degradations.** Journal of Food Science, Chicago, v. 43, n. 3, p. 457-460, 1978.

EBLSA. **Aplicação de produtos liofilizados na indústria.** Disponível em: <<http://www.eblsa.com.br>>. Acesso em: 02 de agosto de 2015

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos.** 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

FALANDYSZ, J. Manganese, Cooper, Zin, Iron, Cadmium, Mercury and Lead in Muscle Meat, Liver and Kidneys of Poultry, Rabbit and Sheep Slaughtered in the Northern Part of Poland.. **Food Additives and Contaminants**, v. 8, n. 1, p. 71-83, 1991.

FETTEROLF, M. D. **Lyophilization.** Journal of Validation Technology .2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005.

GARCIA, L. P. **Liofilização aplicada a alimentos.** 2009. 45p. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2009.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Nobel, 2002.

IBARZ, A.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. **Deshidratación y Operaciones Unitarias em La Ingeniería de Alimentos,** Lancaster, Basel, 1999.

International Standard Organization, ISO 6579:2002/amd.1:2007(E); **Microbiology – General guidance for the detection of Salmonella,** 2007;

MAPA – **Ministério da Agricultura.** Disponível em >www.agricultura.gov.br<. Acesso em 27 de Junho de 2015

MARCUS, S. L. et al. **Salmonella pathogenicity islands: big virulence in small packages. *Microbes and Infection***, Paris, v. 2, n. 2., 2000.

MARQUES, L. G. **Liofilização de frutas tropicais**. 2008. 255p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2008.

MEDEIROS, M. L. et al. Sorption isotherms of cocoa and cupuaçu products. ***Journal of Food Engineering***, v. 73, n. 4, p. 402-406, 2006.

MENDONÇA F. H. de O. et al. **Resíduos Sólidos Gerados em Agroindústrias**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 22, 2003. Disponível em: <www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/cclxxii.pdf> Acesso em 10 de Julho de 2015

MFRURAL - **Classificados. *Produtos rurais: preço dos pés de frango***. Disponível em <<http://compravender.mfrural.com.br/detalhe.aspxcdp=44686&nmoca=procuro-compro-compro-pes-de-frango>> . Acesso em: 07 de julho de 2015

Ministério da Saúde (BR). **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria MS 322/88. Normas para implantação e funcionamento de Bancos de Leite Humano. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 26/05/1988.

OETTERER, M. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. 664p.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: Componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, v. 1, 2005. 294p.

RODRIGUES, I. **Engenharia Alimentar Processamento Geral de Alimentos “Liofilização”**, 2008

ROQUE, V. F. ; SELL, I. **Alternativas de utilização de resíduos gerados em frigoríficos de aves**. 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art068.pdf> Acessado em 04 de Junho de 2016.

SOUZA, X. R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistema de produção caipira e convencional**. 2004. 338p. Universidade federal da Lavras, Lavras, 2004.

STEVENSON, M. H.; PEARCE, J. JACKSON, N. **The Effects of Dietary Intake and of Dietary Concentration of Copper Sulphate on the Laying Domestic Fowl: Effects on Laying Performance and Tissue Mineral Contents**. *British Poultry Science*, n. 24, p. 327-335, 1983.

TERRONI, H. C.; DE JESUS, J. M.; ARTUZO, L. T.; VENTURA. L. V; SANTOS, R. F. **LIOFILIZAÇÃO** – Revista Científica UNILAGO São José do Rio Preto - SP 284p 2005.

TIROLI, I. C. C.; COSTA, C. A. **Ocorrência de Salmonella spp. em carcaças de frangos recém abatidos em feiras e mercados da cidade de Manaus-AM.** ACTA AMAZONICA, 2006.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S. **Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 20, n.2, p.145-150, 2000.

TROLLER, J. A.; CHRISTIAN, J. H. B. **Water Activity and Food – Food Science and Technology – A series of monographs.** Academic Press. London, 1978.

União Brasileira de Avicultura - **UBABEF. Relatório anual.** Disponível em:
< <http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>
>. Acesso em: 12 de agosto de 2015.

VIEIRA, A. P. et al. **Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto.** Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 15, n. 1, p. 50-58, 2012.

VOILÀ M.; TRICHES, D. **A cadeia de carne de frango: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2010.** Universidade de Caxias do Sul. Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais, Texto nº 044, 2013

VOS, G.; LAMMERS, H. KAN, C. A. Cadmium and Lead in Muscle Tissue and Organs of Broilers, Turkeys and Spent Hens and in Mechanically Deboned Poultry Meat. **Food Additives and Contaminants**, v., n. 1, p. 83-91, 1990.

APENDICES

Apêndice 1 Fichas para a análise sensorial.....00

TESTE DE ESCALA HEDÔNCA

Nome: _____ Data: ____/____/____
Você está recebendo uma amostra de Produto Avícola Liofilizado. Por favor, deguste-a e marque um "x" na escala (podendo inclusive marcar entre os pontos), que melhor represente o quanto você gostou ou não de cada atributo do produto e sua intenção de compra em relação ao mesmo.

Amostra: _____

	Desgostei extremamente	Nem gostei nem desgostei	Gostei extremamente
Cor	0	5	10
Aroma	0	5	10
Sabor	0	5	10
Textura	0	5	10
Aceitação global	0	5	10
	Definitivamente não compraria		Definitivamente compraria
Intenção de compra	0	5	10

Comentários: _____
