



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RAQUEL COSTA CHEVALIER

**OBTENÇÃO DE ISOLADO PROTEICO DE TILÁPIA (*OREOCHROMIS NILITICUS*) E SUA
APLICAÇÃO COMO COBERTURA EM MELÕES MINIMAMENTE PROCESSADOS**

DOURADOS-MS

Março 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RAQUEL COSTA CHEVALIER

**APLICAÇÃO DE FILMES PROTEICOS EM FRUTAS
MINIMAMENTE PROCESSADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos. Orientador: Prof. Dr. William Renzo Cortez Vega.

DOURADOS - MS

Março 2017

Monografia apresentada por Raquel Costa Chevalier como requisito necessário para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos. Aprovada em ____ de Abril de 2017 pela banca examinadora constituída pelos Doutores:

Prof. Dr. William Renzo Cortez Vega – Orientador

Dr^a Sandriane Pizato - Titular

Prof^a. Dr^a Rosalinda Arévalo Pinedo - Titular

Assim diz o Senhor:

'Seja forte e corajoso!

Não fique desanimado, nem tenha medo,

Porque eu, o Senhor, seu Deus,

estarei com você em qualquer lugar,

para onde você for!

Josué 1:9

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente por ter me dado forças e coragem para seguir essa jornada, não foi fácil chegar até aqui, foram 5 anos longos de muitos choros, dificuldades, adversidades, abrir mão de estar com a família, em uma cidade longe e desconhecida, para torna um sonho em realidade. Mas tudo se torna mais leve pelo fato de Deus colocar pessoas como meu Orientador Professor Doutor William Renzo Cortez Vega e sua esposa Doutora Sandriane Pizato, que simplesmente foram um presente de Deus na minha vida, nunca terei como agradecer o que fizeram e fazem por mim, faltam me as palavras para descrever, e os olhos até encham de lágrimas, pois eu sei que se não fosse pela ajuda de vocês também não chegaria até aqui. Desejo que vocês sejam muito felizes, vou guardar vocês no coração!

A minha linda família, meu pai Mauricio Carlos Chevalier e minha mãe Marli Costa C. Chevalier, por sempre acreditarem em mim, por toda força, consolo, amor e carinho, que mesmo estando longe conseguem transmitir a mim, me fazendo ter calma e paciência que tudo daria certo e deu mesmo. Obrigada pai, obrigada mãe! A minha linda, princesa, pequena irmã Daniella que mesmo sem entender, e nem imaginar o que estou passando, me faz tão feliz com seus vídeos, áudios, e ligações, te amo pequena! A minha irmã mais velha, a ciumenta, bravinha, por sempre me apoiar, me entender, e sempre querer o melhor pra mim!

A técnica Adriana, por todo amor e carinho para comigo e para as infinitas vezes em que estive realizando análises no Laboratório da Zootecnia.

As minhas companheiras e amigas Sarah e Karen Ancina, quase irmãs que me aguentaram em casa, vendo essa agonia de fazer experimentos, preocupações com a escrita, mais sempre me ajudando a manter a calma, que tudo daria certo.

A minha companheira, desses últimos anos, Amanda Cristine, essa maluquinha, que esteve sempre ali, acompanhando tudo de perto, me esperando terminar os experimentos pra almoçar, embrulhando os matérias para autoclavar, é foram muitos momentos, Obrigada!

Ao casal Débora e Fernando Gomes, que se tornaram em tão pouco tempo grandes amigos e companheiros, muitas caronas, lanches envolveram essa amizade, sem falar daquelas conversas com os conselhos da Débora! Espero que vocês se casem, e que sejam muito felizes!

SUMÁRIO

SIGLAS E ABREVIATURAS -----	viii
LISTA DE FIGURAS -----	ix
LISTA DE TABELAS -----	x
RESUMO -----	xi
ABSTRACT -----	xii
1 INTRODUÇÃO -----	13
2 REVISÃO DE LITERATURA -----	14
3 MATERIAL E MÉTODOS -----	17
3.1 Obtenção da matéria-prima -----	17
3.2 Obtenção de Isolado Protéico de Tilápia (IPT) -----	17
3.3 Caracterização do Isolado protéico de Tilápia (IPT) -----	21
3.3.1 Composição proximal -----	21
3.4 Análise da Funcionalidade -----	21
3.4.1 Solubilidade -----	21
3.4.2 Capacidade de retenção de água (CRA) -----	21
3.4.3 Capacidade de retenção de óleo (CRO) -----	22
3.5 Aplicação das coberturas em melões minimamente processadas -----	22
3.5.1 Perda de massa -----	23
3.5.2 Análise de firmeza -----	23
3.5.3 Cor -----	24
3.5.4 Análise de pH -----	24
3.5.5 Teor de Sólidos Solúveis Totais -----	24
3.5.6 Análises Microbiológicas -----	24

3.5.7 Análise sensorial -----	25
3.5.8 Análise estatística -----	25
4 Resultados e Discussões -----	25
4.1 Caracterização do Filé de Tilápia, Isolado Proteico ácido e Isolado Proteico Básico-----	25
4.1.1 Composição proximal -----	25
4.1.2 Análise de Funcionalidade -----	26
4.1.2.1 Solubilidade -----	26
4.1.2.2 Determinação da Capacidade de Retenção de Água-----	27
4.1.2.3 Determinação da Capacidade de Retenção de Óleo-----	28
4.2 Análises físico químicas dos melões minimamente processados -----	29
4.3 Análises microbiológicas -----	35
4.5 Análise Sensorial -----	38
5 CONCLUSÃO-----	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	39

SIGLAS E ABREVIATURAS

CMS- Carne Mecanicamente Separada

FT- Filé de Tilápia

IPT – Isolado Proteico de Tilápia

IPA – Isolado Proteico Ácido

IPB- Isolado Proteico Básico

CRA – Capacidade de Retenção de água

CRO – Capacidade de Retenção de Óleo

N - newtons

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

g – gramas

MMT- Argila Montmorilonita

PPO- Polifenoloxidase

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Filés de Tilápia in natura -----	15
Figura 2- Fluxograma de obtenção de isolado proteico ácido de filé de Tilápia -----	19
Figura 3- Fluxograma de obtenção de isolado proteico básico de filé de Tilápia -----	20
Figura 4- Análise de solubilidade dos isolados ácidos e básicos, utilizando diferentes Ph-----	27
Figura 5 – Capacidade de Retenção de Água do Isolado Proteico Ácido (IPA) e do Isolado Proteico Básico (IPB) -----	28
Figura 6 - Crescimento de psicrotróficos (UFC g ⁻¹) em melão minimamente processado armazenados em 4°C por 12 dias -----	36
Figura 7 - Crescimento de bolores e leveduras (UFC g ⁻¹) em melão minimamente processado armazenados em 4°C por 12 dias -----	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição proximal do Filé de Tilápia (FT), isolado proteico ácido(IPA) e isolado proteico básico em base úmida -----	25
Tabela 2 - Composição proximal do Filé de Tilápia (FT), isolado proteico ácido(IPA) e isolado proteico básico em base seca -----	26
Tabela 3 - Capacidade de Retenção de óleo em IPA e IPB -----	29
Tabela 4 - Resultados de textura, pH, sólidos solúveis (°Brix) e perda de massa de melões minimamente processados tratados com diferentes coberturas à base de isolado proteico e armazenadas a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 12 dias -----	30
Tabela 5 - Resultado da Análise de cor, quando estudados os parâmetros L^* , a^* , b^* e Ângulo de Hue de melões minimamente processados tratados com diferentes coberturas à base de isolado proteico e armazenadas a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 12 dias -----	33
Tabela 6 - Avaliação dos atributos sensoriais de cor, odor, textura e avaliação global de melão minimamente processado armazenados a 4°C por 12 dias -----	38

RESUMO

O pescado é, desde antiguidade, uma importante fonte de alimentos e a pesca uma atividade econômica promotora de benefícios sociais para as populações humanas em todo o mundo. Foram desenvolvidos os isolados proteicos ácido e básico pelo método de solubilização química e precipitação isoelétrica da proteína, através da variação de pH. Após extraídos os isolados, os mesmos foram caracterizados através das propriedades funcionais e composição proximal, e realizada a aplicação na forma de cobertura em melões. O melão *Cucumis melo L* é uma espécie polimórfica. Os produtos minimamente processados proporcionam praticidade e maior valor agregado, porém este processamento provoca injúrias e diminui a vida-útil. Com isso o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do isolado proteico ácido e básico como revestimentos comestíveis nas características físicas, químicas e microbiológicas de melões minimamente processados. Foram utilizados melões, estes foram descascados e cortados em cubos, em seguida foram submersos nas soluções com os respectivos revestimentos por 3 minutos. Foram utilizados 3 tratamentos: (T1) controle (melão sem revestimento); (T2) 1,5% IPA (m/v), 1,5% OEC (v/v); (T3) 1,5% IPB (m/v), 1,5% OEC(v/v). Os melões minimamente processados foram embalados em embalagens de politereftalato (PET) e refrigerados a 4 ± 1 °C por 12 dias. Foram realizadas análises físicas e físico-químicas como perda de massa, firmeza, cor, pH, sólidos solúveis totais, e avaliações microbiológicas de micro-organismos psicrótróficos, fungos e leveduras, coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. As análises foram realizadas em triplicata e analisadas através da ANOVA. Tendo o isolado ácido maior porcentagem de proteína 93,05%, quando comparado com o isolado básico que obteve 92,77%. As coberturas T2 e T3 à base de isolado proteico de Tilápia apresentaram menor crescimento de psicrótróficos, de bolores e leveduras, apresentando os avaliados o tratamento com isolado proteico básico (T3) a 1,5% e OEC 1,5% apresentou os melhores resultados, principalmente quando comparada ao tratamento controle. Todos os tratamentos apresentaram ausência de *salmonella* em 25g e coliformes termotolerantes. Conclui-se que o tratamento T3 apresentou menor perda de massa 7,54%, menor crescimento microbiano, menor diminuição de firmeza, maior aceitabilidade na análise sensorial apresentou os melhores resultados na cobertura de melão minimamente processado.

Palavras-chave: melões, minimamente processado, revestimentos, isolado proteico de pescado.

ABSTRACT

Since ancient times, fish has been an important source of food and fishing is an economic activity that promotes social benefits for human populations around the world. In relation to the nutritional value, the fillet of Nile Tilapia has on average 75% of water, between 3.4 to 8.5% of lipids, 20% of protein and 2% of minerals, and the nutritional composition can vary in function of diet composition, food management, age and fish size. The acid and basic protein isolates were developed by the chemical solubility method and isoelectric precipitation of the protein, through pH variation. After extracting the isolates, they were characterized functionally and centesimamente, and carried out the application in the form of covering in melons. The melon *Cucumis melo* L is a polymorphic species. Minimally processed products provide practicality and higher added value, but this processing causes injuries and decreases the useful life. Edible coatings have been used to reduce these effects. The objective of this work was to evaluate the effects of acidic isolates and basic protein isolates as edible coatings on the physical, chemical and microbiological characteristics of minimally processed melons. Melons were used, they were peeled and cut into cubes, then submerged in the solutions with the respective coatings for 1 minute. Four treatments were used: (T1) control (melon without coating); (T2) 1.5% IPA (m / v), 1.5% OEC (v / v); (T3) 1.5% IPC (m / v), 1.5% OEC (v / v). The minimally processed melons were packed in PET containers and refrigerated at 4 ± 1 ° C for 12 days. Physical and physicochemical analyzes were performed, such as mass loss, firmness, color, pH, soluble solids, and microbiological evaluations of microorganisms Psychrotrophs, fungi and yeasts, *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. The analyzes were performed in triplicate and analyzed by ANOVA. Having the acid isolate highest percentage protein 93.05%, when compared to the basic isolate that obtained 92.77%. The T2 and T3 coverages based on protein isolate from Tilapia showed lower growth of psychrotrophs, molds and yeasts, with those evaluated being treated with a protein isolate (T3) at 1.5% and OEC 1.5% presented the best results, Especially when compared to the control treatment. All treatments showed absence of salmonella in 25 g and thermotolerant coliforms. It was concluded that the T3 treatment showed lower mass loss 7.54%, lower microbial growth, lower firmness decrease, greater acceptability in the sensorial analysis presented the best results on minimally processed melon cover.

Keywords: Melons, minimally processed, coatings, fish protein isolate.

1. INTRODUÇÃO

O pescado é, desde antiguidade, uma importante fonte de alimentos e a pesca uma atividade econômica promotora de benefícios sociais para as populações humanas em todo o mundo. Possui também todos os aminoácidos essenciais ao crescimento e à manutenção do organismo humano, aliado à presença de elementos minerais necessários às inúmeras funções orgânicas (FARIAS, 2006).

A composição química do pescado varia de espécie para espécie e de indivíduo para indivíduo dependendo de fatores, tais como, sexo, idade, ambiente e estações do ano. O conhecimento da composição proximal do pescado tem importância fundamental na aplicação de diferentes processos tecnológicos. Influenciando no aspecto de qualidade da matéria-prima, bem como nos atributos sensoriais e na estabilidade do armazenamento do produto (YEANNES e ALMANDOS, 2003).

Os isolados proteicos de pescado são obtidos através da solubilização química e precipitação isoelétrica da proteína, a partir de subprodutos ou de pescados inteiros, que podem ser utilizados como ingredientes funcionais, podendo ser aplicado em diversos alimentos (FREITAS, 2011).

O melão (*Cucumis melo L.*) é uma espécie polimórfica, cujas formas botânicas diferenciam-se quanto aos aspectos de sensibilidade ao frio, capacidade de conservação, atividade metabólica e, sobretudo em forma, tamanho de fruto e estrutura da casca e da polpa. A casca apresenta variação de coloração que vai desde o laranja escuro até branco e verde, em função da cultivar (LIMA, 2005). As frutas minimamente processadas são produzidas a partir de vegetais frescos, e o processamento mínimo acelera a perecibilidade devido ao aumento das atividades metabólicas e descompartmentalização de enzimas e substratos (GUNES e LEE, 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal, propriedades funcionais dos isolados, e analisar as coberturas a partir de isolado proteico ácido e básico de filé Tilápia (*Oreochromis niloticus*) em melão minimamente processado, com a finalidade de verificar a eficiência dessa cobertura na vida-útil desta fruta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O pescado é conhecido por ser uma fonte de proteína rica em aminoácidos essenciais (lisina, metionina, cistina, treonina e triptofano), micro e macro elementos (cálcio, fósforo, flúor, iodo), e gorduras que são fontes valiosas de energia, vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos insaturados que, entre outras vantagens, tem um efeito hipocolesterolêmico (FERNANDEZ e VENKATRAMMANN, 1993; USYDUS et al., 2009).

O músculo do pescado pode conter 60 a 85% de umidade, 20% de proteína bruta, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidratos e 0,6 a 36% de lipídeos (OGAWA e MAIA, 1999). A carne de pescado se equivale em média à carne de mamíferos e aves, em termos de proteínas, porém as de pescado apresentam digestibilidade de 90 a 100%, valores que são ligeiramente superiores que a da carne bovina e de frango. (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Morfologicamente, o pescado é composto de músculo ordinário (branco) e sanguíneo (escuro). Bioquimicamente sabe-se que o músculo escuro tem maior proporção de proteína sarcoplasmática e de estroma que o músculo ordinário, que o conteúdo de glicogênio é mais alto em carnes sanguíneas, e por isso, no rigor mortis o pH atinge valores mais baixos (músculo escuro pH 5,6 a 6,0; músculo branco pH 6,0 a 6,4), que o músculo escuro é mais rico em lipídeos, taurina (aminoácido sulfônico) e ferro (OGAWA e MAIA, 1999).

Os principais componentes das proteínas estruturais são: actomiosina, tropomiosina, miosina e actina. Sendo a actina e a miosina as proteínas de maior importância principalmente pelas suas propriedades funcionais. E a miosina é responsável por uma série dessas propriedades como: a gelificação, retenção de água e de emulsificação (RAGHAVAN e KRISTINSSON, 2008).

A espécie apresenta requisitos típicos preferidos pelo mercado consumidor, tais como carne branca de textura firme, sabor delicado, de fácil filetagem, ausência de espinhas em Y, além das características produtivas desejáveis para a criação: alta taxa de crescimento, adaptabilidade em diversas condições e criação, que colocam a Tilápia entre as principais espécies comerciais (JORY et al., 2000).

Em relação ao valor nutritivo, o filé de Tilápia do Nilo possui em média 75% de água, entre 3,4 a 8,5% de lipídeos, 20% de proteína e 2% de minerais, sendo que a composição

nutricional pode variar em função da composição da dieta, do manejo alimentar, da idade e do tamanho dos peixes (SIQUEIRA, 2001).

Atualmente, a Tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais cultivada no Brasil, podendo ser produzida em praticamente todo o território nacional. Em 2010, representou 39,4% do total de pescado proveniente da piscicultura nacional, totalizando 155.450 toneladas, ultrapassando a produção de carpas que contribuiu com 94.579 toneladas neste mesmo ano (MPA, 2011).

A Figura 1, ilustra os filés de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) *in natura*, antes da realização do processamento em filetagem, através da despoldadeira (694, Baader, Germany).

Figura 1- Filés de Tilápia *in natura*.



Fonte: O autor.

A produção de proteína obtida durante o processo por mudança de pH (conhecido como *pH shifting process*) é determinada por três fatores principais, a solubilidade das proteínas em condições extremas de pH, o tamanho do sedimento insolúvel formado durante o processo de centrifugação e a solubilidade das proteínas ao pH selecionado para a precipitação (NOLSOE e UNDELAND, 2009).

Uma característica importante dos processos por solubilização ácida ou alcalina, é que quando o músculo proteico é submetido a valores extremos de pH, as proteínas são parcialmente desdobradas. Este desdobramento parcial leva a mudanças substanciais na parte estrutural e conformacional das proteínas, as quais conferem as diferentes propriedades quando são recuperadas (KRISTINSSON e HULTIN, 2003).

Yongsawatdigul e Park (2004) realizaram experimentos de solubilização ácida e alcalina das proteínas de músculos de pescado, utilizando HCl e NaOH como agentes acidificante e alcalinizante, respectivamente. Os maiores percentuais de solubilidade

(aproximadamente 60%) foram obtidos nos pH's 2 a 3 e nos pH's 11 a 12 e valores mínimos de solubilidade no pH 5. Similares resultados, também com pescado, foram obtidos por Choi e Park (2002), que encontraram valores de máxima solubilidade nos pH's 2 e 11 e mínima solubilidade no pH 5.

Em um estudo preliminar de isolamento de proteína utilizando os processos, ácido e alcalino, com arenque inteiro e vísceras. Rokaeus e Undeland (2007) informaram que o conteúdo de proteína total para o pescado inteiro variou entre 60 e 65%, e para as vísceras foram encontrados valores inferiores. Para os isolados proteicos, o processo ácido resultou em valores de 59 e 54% quando utilizado intestino e o arenque inteiro. Para o processo alcalino, os valores correspondentes foram 58 e 55%, respectivamente.

A demanda por frutos processados é mundial, representando no Brasil um crescimento anual próximo de 20% e o consumo per capita em torno de 1,7%. Nos Estados Unidos da América (EUA) o consumo *per capita* das frutas processadas tem crescido em uma escala de 5% ao ano (SANTANA et al., 2008; ASSIS et al., 2008).

Os frutos processados apresentam diversos problemas técnicos e de preservação, o que os tornam consideravelmente mais perecíveis que os frutos *in natura*. O uso de embalagens protetoras visa controlar a perda de massa excessiva, por meio da transpiração e reduzir a respiração através das trocas gasosas com o meio. Quando esses dois fatores são controlados consegue-se retardar a senescência do produto, aumentando sua vida útil pós-colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em relação à nomenclatura, a maioria dos pesquisadores usa os termos “filme” e “cobertura” indiscriminadamente. No entanto, a cobertura é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto que o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto (GONTARD e GUILBERT, 1995; KROCHTA e MULDER-JOHNSTON, 1997).

A aplicação de filmes e coberturas em frutas e vegetais frescos ou minimamente processados reduz o amadurecimento, o escurecimento, a mudança de cor, a perda de aroma, umidade e textura, pois promove uma barreira a gases, vapor d'água, diminuindo as taxas de metabolismo e oxidação (LI e BARTH, 1998).

O metabolismo de alimentos minimamente processados continua ativo, aumentando a perecibilidade causada pela ruptura celular, aumentando a respiração, em consequência, reações que provocam a mudança de cor, textura, aroma, desenvolvimento microbiano e produção de etileno. Diversas técnicas estão sendo desenvolvidas para reduzir a deterioração de alimentos minimamente processados, como a refrigeração, embalagem em atmosfera modificada, uso de aditivos e coberturas comestíveis (KING e BOLIN, 1989). Segundo Muratore et al., (2005) filmes com permeabilidade adequada podem ser usados para prevenir contaminação microbiana em alimentos frescos.

Diversas aplicações de filmes e coberturas biodegradáveis têm sido estudadas como alternativas para prolongar o tempo de armazenamento de produtos frescos e minimamente processados, tais como: emulsão de caseinato e ácido esteárico em cenouras descascadas (AVENA-BUSTILLOS e KROCHTA, 1993); coberturas de celulose em batatas e maçãs descascadas (BALDWIN et al., 1996); coberturas de cera de carnaúba e celulose em manga (BALDWIN et al., 1999); coberturas à base de amidos e gelatina em uvas (FAKHOURI et al., 2007); filmes protéicos à base de soro de leite em maçãs (YOSHIDA e ANTUNES, 2009); coberturas à base de quitosana em maçãs minimamente processadas (QI et al., 2011); cobertura de mandioca em manga minimamente processada (CHIUMARELLI et al., 2011).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção da matéria-prima

Foram utilizados filés do pescado Tilápia (*Oreochromis niloticus*), proveniente de indústrias de processamento de pescado da região da Grande Dourados - MS, a qual foi transportada em caixa térmica com gelo para o Laboratório de Bioengenharia da UFGD. Os filés foram utilizados para se obter a carne mecanicamente separada (CMS) de Tilápia através de despulpador mecânico (694, Baader, Germany) para a obtenção do isolado proteico de Tilápia por extração química, tanto o tratamento ácido como o básico.

3.2 Obtenção de Isolado Proteico de Tilápia (IPT)

O isolado proteico de CMS de Tilápia foi obtido utilizando o processo de variação de pH segundo metodologia adaptada de Nolsoe e Undeland (2009).

A CMS foi homogeneizada com água destilada na proporção de 1:9 a 4 °C durante 60 segundos em agitador de eixo-hélice (Fisatom, 713D). Depois foi realizada a solubilização das proteínas no tratamento alcalino, o hidróxido de sódio (NaOH 1N) foi empregado como agente alcalinizante e realizado em pH 11,0, controlado em pHmetro (Marconi, PA200) e temperatura de 4 °C controlada em banho ultra termostático (Solotest, Q214M2).

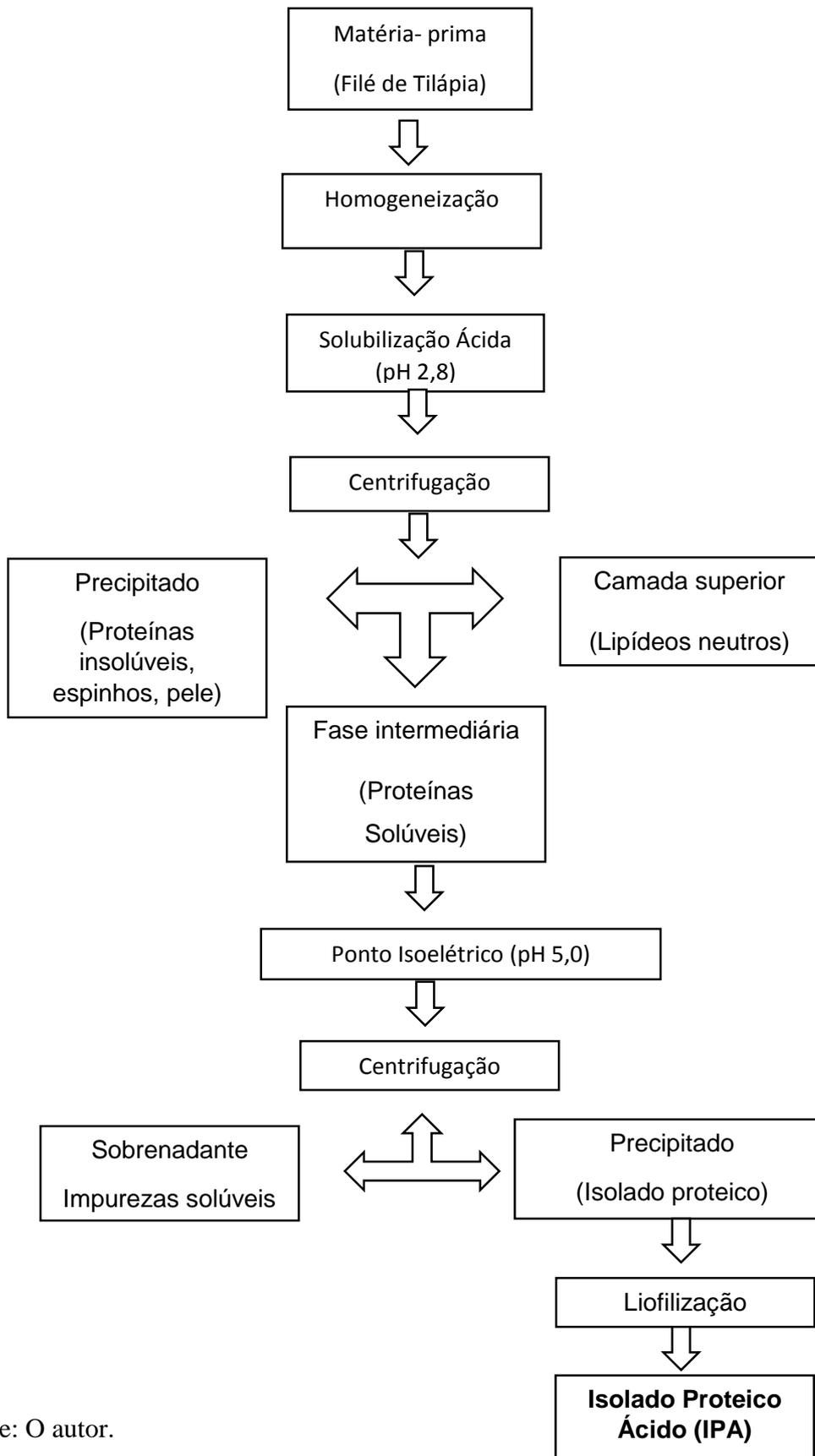
A solubilização proteica ocorreu durante 20 min. Logo após foi realizada a centrifugação em centrífuga refrigerada (Hanil, CR22GIII) com velocidade de 10.000 x g a 7 °C por 20 min. Nesta etapa foram separadas três fases: inferior, contendo as proteínas insolúveis; fase intermediária, contendo as proteínas solúveis e a fase superior, contendo os lipídeos. A fase intermediária obtida na centrifugação, correspondente às proteínas solúveis, foram submetidas à precipitação isoelétrica a pH 5,0 controlado em pHmetro (Marconi, PA200) a temperatura de 4 °C controlada em banho ultra termostático (Solotest, Q214M2) por um período de 20 min. As outras duas fases, correspondentes às proteínas insolúveis e aos lipídios, foram descartadas. Uma segunda centrifugação foi realizada da mesma maneira que a primeira centrifugação utilizando os mesmos parâmetros (velocidade de 10.000 x g a 7 °C por 20min), para separar a fração solúvel (resíduos líquidos) da fração insolúvel ou proteica, facilitando a coleta das proteínas precipitadas.

O isolado proteico de CMS de Tilápia foi submetido à desidratação no qual as amostras foram mantidas em ultra-freezer (Indrel, IULT90-D) à temperatura de -70°C/24h, e logo liofilizadas por 48h, utilizando liofilizador (Liotop, L108).

O tratamento ácido se diferencia do básico pela utilização do pH 2,8 para a solubilização das proteínas. O armazenamento do isolado proteico foi realizado em recipientes de vidro hermeticamente fechados à temperatura ambiente durante todo desenvolvimento do trabalho.

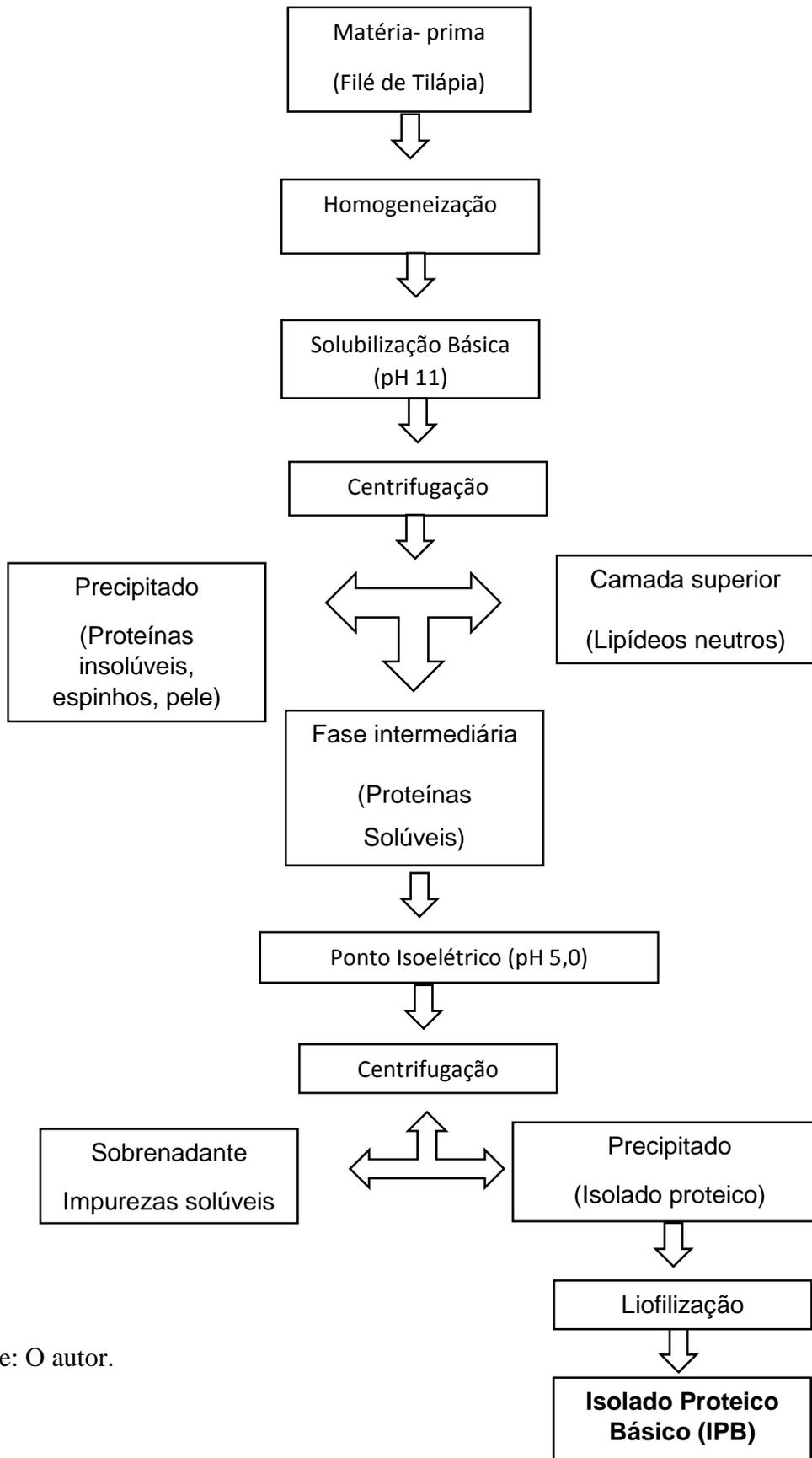
Na Figura 2 e 3 é apresentado o processo de obtenção de isolado ácido e básico respectivamente, em forma de fluxograma, mostrando todas as etapas pelas quais a CMS passa até a obtenção do isolado proteico de Tilápia.

Figura 2- Fluxograma de obtenção de isolado proteico ácido de filé de Tilápia.



Fonte: O autor.

Figura 3- Fluxograma de obtenção de isolado proteico básico de filé de Tilápia.



Fonte: O autor.

3.3 Caracterização do Isolado proteico de Tilápia (IPT)

3.3.1 Composição proximal

Foi determinada a composição proximal do IPT (Isolado Proteico de Tilápia) segundo a metodologia oficial da AOAC (2000). O conteúdo de umidade foi determinado de acordo com o método gravimétrico (nº 950.46) em estufa à 105 °C; o teor de nitrogênio total determinou-se pelo método de Kjeldahl (nº 928.08) sendo o teor de proteína bruta obtido, através da multiplicação pelo fator 6,25; o conteúdo de lipídios foi obtido pelo método de Soxhlet (nº 960.39) e cinzas, por método gravimétrico (nº 920.153) em mufla a 500-600 °C. As determinações foram realizadas em triplicata.

3.4 Análise da Funcionalidade

3.4.1 Solubilidade

A solubilidade foi determinada de acordo com o método de Chalamaiah et al. (2010) e Tadpitchayangkoon et al. (2010), com variação de pH (3, 5, 7, 9 e 11). Em que pesou-se 0,5g de amostra em um béquer de 50mL, e adicionou 2mL de NaCl 0,1M e 48mL de água destilada. O pH foi ajustado com HCl 1N e NaOH 1N (em potenciômetro de bancada ANALION, modelo PM608). A dispersão foi mantida sob agitação por 30 minutos com agitador magnético (QUIMIS, modelo 261-2), em seguida realizou-se a centrifugação da dispersão a 8667 x g por 20 minutos em centrifugas de tubos (BIOSYSTEMS, modelo MPW-350R). O teor de proteína solúvel no sobrenadante foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu de acordo com Lowry et al. (1951). Conforme descrito na Equação 1.

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{\text{Quantidade de proteína no sobrenadante} \times 100}{\text{Quantidade de proteína na amostra}} \quad (1)$$

3.4.2 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi determinada segundo o método de Regenstein et al. (1984). Foram preparadas dispersão proteicas a 1% com variação de pH (3, 5, 7, 9 e 11). Adicionou-se à dispersão 2mL de NaCl 0,1M para obtenção de uma pasta homogênea, em seguida foi adicionado à solução tampão correspondente de acordo com o pH, até o volume de

40mL, a dispersão foi mantida sob agitação por 15 minutos e centrifugou-se a 8667 x g por 20 minutos. As proteínas solúveis no sobrenadante foram quantificadas pelo método de Bradford (1976), e descontadas do total de proteína da amostra original. O sobrenadante foi descartado e os pesos úmidos foram anotados. A CRA foi obtido pela diferença entre o peso da amostra úmida e o peso da amostra seca, sendo os resultados expressos em mL de água/g proteína. Conforme descrito na Equação 2.

$$\text{CRA} = \frac{\text{Quantidade de água retida (mL)}}{\text{Massa original de proteína (g)}} \quad (2)$$

3.4.3 Capacidade de retenção de óleo (CRO)

A capacidade de retenção de óleo foi determinada de acordo com o método descrito por Fonkwe e Singh (1996). Pesou-se 0,5g de proteína que foi misturada com 10mL de óleo de soja em tubos de centrífuga e, agitou-se por 10 minutos em agitador de tubos (PROENIX, Modelo AP 56). Após a mistura foi centrifugado a 8667 x g por 20 minutos em centrífuga (BIOSYSTEMS, modelo MPW-350R), e a diferença entre o óleo adicionado e o óleo não retido foi considerado como a quantidade de óleo retido pelo IPT. O resultado foi expresso como a quantidade de óleo retido (mL) por grama de proteína contida na amostra. Conforme descrito na Equação 3.

$$\text{CRO} = \frac{\text{Óleo adicionado} - \text{óleo retido (mL)}}{\text{Massa de proteína(g)}} \quad (3)$$

3.5 Aplicação das coberturas em melões minimamente processadas

Foi utilizado melões (*Cucumis melo L*) que foram adquiridos no comércio local da cidade de Dourados /MS. Os frutos foram selecionados quanto à ausência de defeitos fisiológicos, tamanho e cor. Estes foram transportados em caixas térmicas até o Laboratório de Bioengenharia da Universidade Federal da Grande Dourados, onde foi realizado o processamento mínimo.

O processamento foi realizado à temperatura de aproximadamente 10 °C, com os utensílios previamente higienizados em solução de cloro orgânico (diclorocianurato), na concentração de 2g.L⁻¹. Os melões selecionados foram lavados e sanitizados em solução de cloro orgânico na concentração de 2g.L⁻¹ por 15 minutos, descascados e cortados manualmente em cubos de

aproximadamente 2,5 x 2,5cm com auxílio de facas de aço inoxidável. Em seguida os pedaços foram enxaguados com uma solução a 1% de ácido cítrico para eliminar o suco celular extravasado, além prevenir o escurecimento enzimático.

A preparação da solução filmogênica, contendo 1,5% de isolado proteico ácido e 1,5% de óleo essencial de cravo, em 1 litro de água destilada, a mesma proporção foi utilizada para o isolado proteico básico. A solução filmogênica foi homogeneizada em agitação contínua, e elevou-se a temperatura a 80 °C por 30 minutos com o auxílio de uma chapa aquecedora (Fisatam, Mod 752A, BRASIL), em seguida resfriou-se a temperatura de 30 °C onde os melões minimamente processados foram adicionados, permanecendo por 5 minutos na solução. O mesmo procedimento foi realizado para a solução filmogênica do isolado proteico básico.

Por fim, as amostras foram embaladas em embalagem não reciclada de Polietileno tereftalato – PET com tampa, padronizando o número de pedaços por embalagem e armazenadas em condições refrigeradas (4±1 °C). Por fim foram obtidos 3 tratamentos, sendo o T1- tratamento controle, que nada mais é que a fruta sem adição da cobertura, T2- cobertura a base de isolado proteico ácido 1,5% e óleo essencial de cravo a 1,5%, e o T3- cobertura a base de isolado proteico básico 1,5% e óleo essencial de cravo 1,5%, as análises foram realizadas nos dias 0, 1, 3, 5, 7, 9, 12 dias de armazenamento.

3.5.1 Perda de massa

A perda de massa foi obtida considerando-se a diferença entre o peso inicial das frutas minimamente processadas e aquele obtido ao final de cada tempo de armazenamento, de acordo com a fórmula: $\text{Perda de massa} = \frac{(\text{massa inicial} - \text{massa final})}{(\text{massa inicial})} \times 100$. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa.

3.5.2 Análise de firmeza (N)

A firmeza dos pedaços de melões minimamente processados foram determinadas utilizando-se um texturômetro (Stable Micro Systems modelo TA.XTplus). Foi utilizado uma ponteira cilíndrica com velocidade de pré-teste de 4mm.s⁻¹, pós-teste de 8mm.s⁻¹, teste de 2mm.s⁻¹; e profundidade de penetração de 5mm. Os resultados foram expressos em Newton (N).

3.5.3 Cor

As análises de cor foram realizadas utilizando-se um colorímetro (Minolta, modelo *Chroma Meter CR400*). Foi verificado os parâmetros de luminosidade L^* [0 (preto) a 100 (branco)], Chroma a^* [cromaticidade do verde (-60) a vermelho (+60)], Chroma b^* [cromaticidade do azul (-60) para amarelo (+60)] e Ângulo de *Hue* (mostra a localização da cor em um diagrama, onde o ângulo 0° representa vermelho puro, 90° representa o amarelo puro, 180° o verde puro e 270° o azul).

3.5.4 Análise de pH

Para medida do pH foi preparada uma suspensão de 20g de amostra em 100mL de água destilada, foi utilizado um potenciômetro (Marconi PA 200). A análise foi realizada segundo o método descrito pela AOAC (2000).

3.5.5 Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Os teores de sólidos solúveis totais foram determinados a partir do extrato líquido obtido após a trituração da amostra. Foi utilizado um refratômetro de bancada do tipo Abbe e os resultados foram expressos em °Brix (AOAC, 2000).

3.5.6 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas foram para *psicrotróficos* spp., *Escherichia coli*, bolores e leveduras e *Salmonella* spp., seguindo a metodologia descrita na APHA (2001) e Brasil (2001).

3.5.7 Análise sensorial

Para a análise sensorial foram utilizados 12 julgadores treinados. Foram avaliados para cada tratamento atributos, sendo textura, cor, aroma e avaliação global (que nada mais é do que a avaliação de um todo do produto, onde se analisa todas as características avaliadas juntas)

durante os 12 dias de armazenamento a 4 ± 1 °C. Foi estabelecida uma escala que variou de 5 a 3, onde 5 significava amostra de ótima qualidade (fresca, aromática e sem escurecimento); 4 significava regular (pouco fresca, aroma menos acentuado e moderado escurecimentos); 3 a amostra estava péssima (sem frescor e aroma e com elevado grau de escurecimento e presença de bolores).

3.5.8 Análise estatística

As avaliações foram realizadas em triplicata, sendo os resultados apresentados pela média. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa *Statistica 7.0*.

4- Resultados e Discussões

4.1 Caracterização do Filé de Tilápia (FT), isolado proteico ácido(IPA) e isolado proteico básico (IPB).

4.1.1 Composição proximal

Os resultados da análise de composição proximal do Isolado Proteico Ácido (IPA), Isolado Proteico Básico (IPB) e do Filé de Tilápia (FT) pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1- . Composição proximal do Filé de Tilápia (FT), isolado proteico ácido(IPA) e isolado proteico básico(IPB) em base úmida.

Tratamentos	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)
IPA	7,78± 0,53 ^b	3,70±0,67 ^b	86,19±7,63 ^a	2,74±1,10 ^a
IPB	7,39±0,54 ^b	3,75±1,29 ^b	86,11±0,48 ^a	2,96±0,76 ^a
FT	79,05± 0,83 ^a	9,23± 0,71 ^a	10,79±0,53 ^b	0,93±0,05 ^b

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05).

O teor de umidade, lipídeos e proteínas diferiram significante pelo Teste de Tukey (P<0,05), e pode-se observar que o valor de proteína dos isolados apresentam-se oito vezes maior que o do filé de Tilápia, logo é uma alternativa viável para complementação da dieta humana.

Apesar do filé de Tilápia conter um quantitativo maior de elementos orgânicos, o teor de cinzas em base úmida difere do valor encontrado no IPA e IPB, sendo respectivamente de

2,74% e 2,96%, isso pode ser explicado pelo acúmulo de soluções inorgânicas utilizadas para o ajuste de pH durante o processo de extração do isolado proteico.

Os valores em base seca das análises realizadas do FT, IPA e IPB estão descritos na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2- Composição proximal do Filé de Tilápia (FT), isolado proteico ácido(IPA) e isolado proteico básico(IPB) em base seca.

Tratamentos	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Cinzas
IPA	-	3,99±0,67 ^b	93,05±7,63 ^a	2,96±1,10 ^a
IPB	-	4,04±1,29 ^b	92,77±0,48 ^a	3,18±0,76 ^a
FT	-	44,05±0,71 ^a	51,50±0,53 ^b	4,43±0,05 ^b

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Analisando os valores de lipídeos e proteínas, verificou-se que ambos apresentaram diferença significativa com o FT pelo teste de Tukey. É possível verificar uma pequena diferença na concentração do teor de proteína quando comparado com os valores encontrados por Freitas, (2011) que encontrou valores de 97,49% e 93,11% para isolados protéicos de músculo e de resíduos de corvina, respectivamente. Isso pode ser justificado pela diferença na espécie analisada.

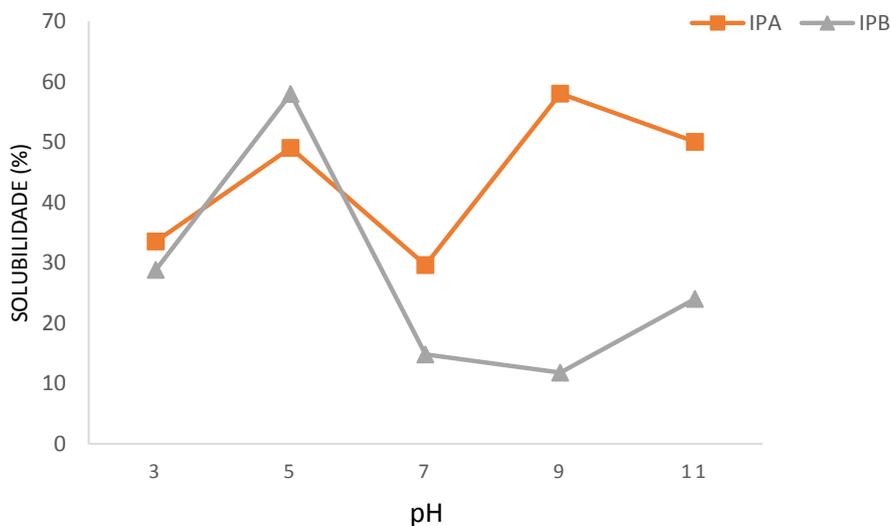
4.1.2 Análise de Funcionalidade

4.1.2.1 Solubilidade

A solubilidade das proteínas varia em função do pH e da força iônica (PACHECO e SGARBIERI, 2002). Deve-se ressaltar que a desnaturação de proteínas, devido ao processo utilizado pode contribuir para a diminuição da solubilidade (GARCIA-SIFUENTES, et al., 2009).

A Figura 4, apresenta o comportamento da solubilidade em diferentes pH, quando submetidos os tratamentos ácido e básico.

Figura 4- Análise de solubilidade dos isolados ácidos e básicos, utilizando diferentes pH.



Os resultados obtidos para solubilidade foram maiores quando comparados por Freitas, (2011) que encontrou valor de solubilidade de 2,01% em pH 5.0 em músculo de corvina extraído com NaOH, e semelhante a Sathivel e Bechtel (2008) encontraram valor de solubilidade de 14% em pH 7.0 para isolado de files de linguado extraído com NaOH (pH 11).

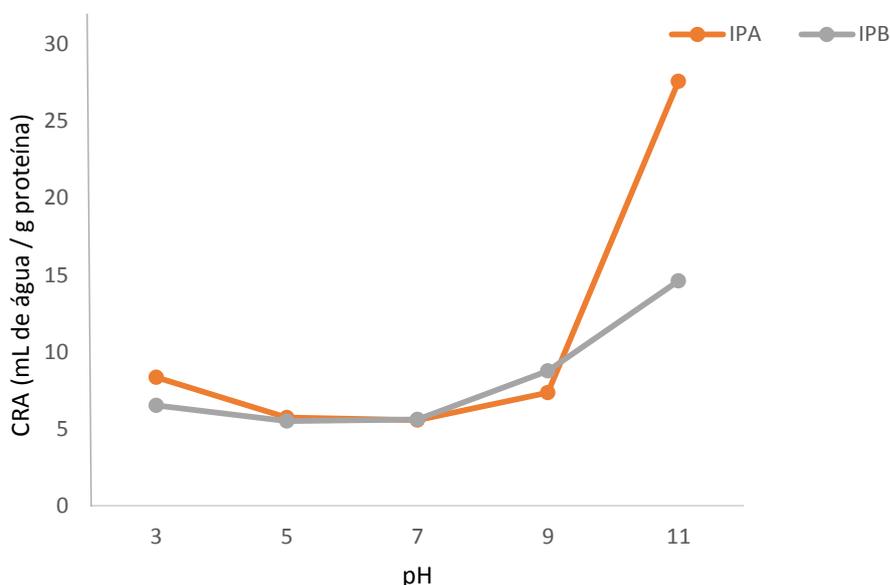
4.1.2.2 Determinação da capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água é um fenômeno importante em alimentos, pois a água absorvida em pequenas quantidades não atua como solvente, mas contribui para aumentar a viscosidade (CÂNDIDO et al., 1998).

Fontana et al., (2009) obtiveram valores máximos de 21,9 e 22,9 mL água/g proteína, respectivamente, em pH 11,0 para isolados obtidos de corvina pelo processo de solubilização ácido e alcalino, respectivamente. Neste trabalho, obtivemos 26 mL água/ g proteína para IPA, e 15 mL água/ g proteína para IPB.

Na Figura 5, encontra-se o comportamento da capacidade de retenção de água, em relação aos diferentes pH analisados.

Figura 5 – Capacidade de Retenção de Água do Isolado Proteico Ácido (IPA) e do Isolado Proteico Básico (IPB)



De acordo com o gráfico podemos perceber que os menores valores de CRA, estão entre os pH's 5 e pH 7, pois estão mais próximo do ponto isoelétrico da proteína. Isso pode ser justificado uma vez que em pH afastado do ponto isoelétrico das proteínas, a predominância de cargas de mesmo sinal provoca repulsão e afastamento entre as moléculas, deixando maior espaço para ser preenchido pelas moléculas de água aumentando, portanto a CRA (PACHECO e SGARBIERI, 2002). Em pHs abaixo de 5,0 e acima de 7,0, as moléculas de água se combinam com os grupos polares das proteínas e a CRA tende a aumentar.

4.1.2.3 Determinação da capacidade de retenção de óleo (CRO)

Na Tabela 3, podemos perceber os valores obtidos da capacidade de retenção de óleo no IPA e IPB.

Tabela 3- Capacidade de Retenção de óleo em IPA e IPB.

Tratamentos	CRO (mL óleo/g proteína)
IPA	6,14±0,05 ^a
IPB	6,30±0,48 ^a

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas de letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05).

A CRO média obtida para IPB foi de $6,30 \pm 0,48$ (mL de óleo/g proteína) para IPA foi de $6,14 \pm 0,05$ (mL de óleo/ g proteína) o valor obtido foi superior ao encontrado por Ferreira (2014) que foi de $3,17 \pm 0,11$ (mL óleo/ g proteína), em CMS de corvina.

O baixo valor encontrado no presente estudo indica baixa hidrofobicidade do isolado proteico, pois quando há grande quantidade de regiões hidrofóbicas nas proteínas há favorecimento de interações destas com o óleo (CHEFTEL, CUQ e LORIENT, 1993). De acordo com Fontana et al. (2009) a retenção de óleo varia em função do número de grupos hidrofóbicos expostos das proteínas e provavelmente, as cadeias não polares das proteínas possuem afinidade com as cadeias hidrofóbicas da molécula de óleo, contribuindo para absorção do óleo.

O mecanismo de retenção de óleo deve-se principalmente à captura física do óleo pela proteína e é uma característica funcional muito importante, requerida principalmente pela indústria alimentícia de carne e produtos emulsionados (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

A gordura merece atenção devido à variação no seu conteúdo, o que se reflete diretamente na estabilidade da emulsão, bem como em processos oxidativos, assim, a importância de conhecer a capacidade de retenção de óleo do produto formado (TERRA, 2000).

4.3 Análises físico químicas dos melões minimamente processados armazenados por 12 dias a 4 ± 1 °C.

Para avaliar a vida útil dos melões é de extrema importância as análises físico químicas, para a verificação e comprovação se a cobertura a base de isolado proteico de Tilápia realmente teve um efeito esperado, além de analisar o comportamentos dos constituintes dos frutos. Essas coberturas são ditas como embalagens comestíveis e biodegradáveis,

Os valores das análises de textura, pH, sólidos solúveis (°Brix) e perda de massa de melões minimamente processados tratados sem cobertura, com diferentes coberturas à base de isolado proteico ácido e básico armazenadas a 4 ± 1 °C durante 12 dias, são descritos na Tabela 4.

Tabela 4- Resultados de textura, pH, sólidos solúveis (°Brix) e perda de massa de melões minimamente processados tratados com diferentes coberturas à base de isolado proteico e armazenadas a 4±1°C durante 12 dias.

Análises	Dias	T1	T2	T3
TEXTURA (N)	0	14,56±5,61 ^{abA}	12,14±1,81 ^{aA}	10,95±0,82 ^{bA}
	1	14,56±5,61 ^{abA}	12,14±1,81 ^{aA}	10,95±0,82 ^{bA}
	3	22,72±5,88 ^{aA}	23,85±4,29 ^{aA}	16,12±5,62 ^{bA}
	5	20,82±1,16 ^{aA}	19,91±12,56 ^{aA}	27,23±2,21 ^{aA}
	7	13,09±1,90 ^{abB}	12,38±1,71 ^{abB}	17,70±0,11 ^{bA}
	9	16,72±0,24 ^{abA}	12,70±3,24 ^{aA}	14,69±0,22 ^{bA}
	12	9,39±0,53 ^{bB}	12,13±0,04 ^{abB}	15,84±2,22 ^{bA}
pH	0	6,09±0,22 ^{aC}	5,79±0,10 ^{bcB}	6,33±0,11 ^{aA}
	1	6,09±0,22 ^{aC}	5,79±0,10 ^{bcB}	6,33±0,11 ^{aA}
	3	6,12±0,04 ^{aC}	6,25±0,27 ^{abB}	6,25±0,08 ^{aA}
	5	5,99±0,09 ^{aC}	6,12±0,07 ^{abB}	6,25±0,08 ^{aA}
	7	5,86±0,09 ^{aC}	6,12±0,05 ^{abB}	5,83±0,07 ^{bcA}
	9	5,42±0,02 ^{bcC}	5,71±0,06 ^{cbB}	5,63±0,17 ^{caA}
	12	5,99±0,04 ^{aC}	6,06±0,02 ^{abB}	6,10±0,02 ^{abA}
° BRIX	0	13,41±0,10 ^{aA}	13,41±0,10 ^{aA}	13,41±0,10 ^{aA}
	1	13,41±0,10 ^{aA}	13,41±0,10 ^{aA}	13,41±0,10 ^{aA}
	3	8,16±0,06 ^{cbB}	9,50±0,01 ^{baA}	9,16±0,76 ^{baB}
	5	11,00±0,01 ^{baA}	9,00±0,01 ^{bcB}	9,16±0,28 ^{bbB}
	7	9,00±0,01 ^{caB}	8,16±0,28 ^{cbB}	9,83±1,04 ^{baA}
	9	8,33±0,28 ^{caA}	8,00±0,01 ^{caA}	8,50±0,50 ^{bcA}
	12	9,00±0,01 ^{caA}	9,00±0,01 ^{bcA}	7,00±0,01 ^{cbB}
PERDA DE MASSA (%)	0	0,0±0,00 ^{gA}	0,0±0,00 ^{fA}	0,0±0,00 ^{gA}
	1	0,43±0,10 ^{fbB}	0,19±0,10 ^{eaA}	0,19±0,10 ^{faA}
	3	2,68±0,10 ^{eaA}	0,35±0,10 ^{ecC}	0,87±0,10 ^{ebB}
	5	6,70±0,10 ^{daA}	3,33±0,10 ^{dbB}	2,39±0,10 ^{dcC}
	7	12,95±0,10 ^{caA}	5,98±0,10 ^{cbB}	4,30±0,10 ^{ccC}
	9	13,31±0,10 ^{baA}	7,21±0,10 ^{bbB}	5,12±0,10 ^{bcC}
	12	13,82±0,10 ^{aaA}	10,00±0,10 ^{abB}	7,54±0,10 ^{acC}

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05). (T1) controle (melão sem revestimento); (T2) 1,5% IPA (m/v), 1,5% OEC (v/v); (T3) 1,5% IPB (m/v), 1,5% OEC(v/v).

Em relação a textura, como escrito na Tabela 1, o tratamento T1 sem cobertura apresentou uma diminuição significativa quando comparado o primeiro e o último dia. Já os tratamentos com cobertura T2 e T3 verificou-se que não houve diferença significativa, como podemos perceber as coberturas de isolados proteicos tanto ácido como o básico mantiveram a firmeza dos melões. Isso se deve ao fato que o melão por ser uma fruta constituída de uma

elevada quantidade de água livre e com o decorrer do tempo vai perdendo essa água devido a sua exposição por estar na forma de minimamente processado, e conseqüentemente afetando a sua textura, porém no T2 e T3 a perda de água foi demonstrando que os tratamentos foram eficazes para manter uma melhor textura por um maior tempo.

Miguel (2008) observou que embora tenha havido oscilações ao longo dos dias de avaliação, em todos os tratamentos, observou-se que os melões apresentaram no décimo segundo dia de armazenamento, valores de textura semelhantes aos do primeiro dia, indicando que não houve amaciamento da polpa. Lima (2005), estudando o efeito do ácido ascórbico sobre a firmeza de melões 'Orange Flesh' minimamente processados, verificou que os frutos tratados com ácido eram mais resistentes, concluindo que houve influência positiva do antioxidante. Neste trabalho, também podemos verificar que a utilização dos isolados mantiveram a textura.

Segundo Bastos (2004), os produtos acondicionados em embalagens PET apresentam maior firmeza ao longo de 12 dias de armazenamento, uma vez que apresentam menor permeabilidade ao oxigênio e maior espessura, o que evidencia que no presente trabalho as embalagens contribuíram na firmeza das amostras.

Segundo Cortez-Vega (2014), observaram que a firmeza de mamão Formosa minimamente processadas foi influenciado pelo tempo de armazenamento e pelo revestimento. Pode-se observar que a firmeza do mamão diminuiu, no entanto, T1 (amostra sem revestimento) mostrou menor firmeza. O tratamento T3 apresentou diminuição da firmeza (29,08 N). O T2 e o T3 (amostras com revestimentos) não diferiram significativamente até o dia 7 de armazenamento. O tratamento T1 mostrou perda de firmeza de 69,76% no último dia de armazenamento. O tratamento T3 apresentou 17,64% de perda de firmeza. Este trabalho foi comparado com Tapia et al. (2008) que avaliaram a firmeza de amostras de mamão minimamente processadas revestidas com goma de gelano e alginato. Concordando com os resultados obtidos neste estudo, amostras apresentaram maior firmeza do que a amostra controle. A diminuição em força pode ser diretamente ligada ao aumento da perda de massa de cubos de mamão.

Podemos observar na Tabela 4 que houve um aumento mais acentuado nos valores de pH nos últimos dias de avaliação para o T2, sendo que em todos os tratamentos avaliados entre o nono e o décimo segundo dia apresentaram diferença significativa entre eles. A partir do quinto dia de armazenamento foram observados diferenças entre alguns tratamentos para os valores de pH. Segundo Pizarro et al. (2006) isso pode estar relacionado com importantes deteriorações bioquímicas (fermentação láctica) podendo ser sinais de contaminações microbianas.

Diferentes comportamentos têm sido observados na literatura. Chagas et al. (2008) mostraram em seu trabalho com pêssegos minimamente processados tratados com diferentes concentrações de ácido cítrico, que houve manutenção do pH quando comparado o primeiro e último dia de armazenamento. Ao término do armazenamento não houve diferença entre os tratamentos com ácido cítrico. No presente trabalho vemos que apenas o controle não apresentou diferença significativa do primeiro ao último dia de armazenagem, através dessa imersão na solução a 1% de ácido cítrico durante o processamento mínimo dos melões.

Segundo Cortez-Vega (2014) o pH do mamão diminuiu com o tempo, no entanto, T1 (amostra sem revestimento) mostrou um pH mais baixo (4,04) do que outros tratamentos depois de 12 dias, comparando os valores de pH do mamão revestido com isolado proteico de corvina sem MMT em comparação com o grupo controle, apresentou diferença significativa entre os três tratamentos. De acordo com os resultados, pode ser observado que houve uma diminuição do pH durante o armazenamento.

Na análise de ° BRIX em todos os tratamentos houve uma diminuição significativa a partir do terceiro dia. O aumento observado nos sólidos solúveis totais em alguns tratamentos do quinto dia em diante pode estar relacionado ao acúmulo de açúcares pela perda da umidade (COSTA e BALBINO, 2002). Segundo Martins (2010), as embalagens PET, PVC 11 µm e PVC 14µm proporcionaram uma maior contenção do amadurecimento dos produtos durante o período de armazenamento. No presente trabalho, a embalagem não apresentou como uma barreira, ocorrendo variações a partir do terceiro dia.

Segundo Cortez-Vega et al. (2014) em seus estudos de revestimentos a partir de isolado proteico de corvina (*Micropogonias furnieri*) em mamão minimamente processado, com utilização de argila Montmorilonita (MMT) na solução demonstraram que os valores de °Brix aumentaram até ao último dia em todos os tratamentos. Os T2 e T3 (amostra com revestimentos) não diferiram significativamente até o quinto dia de armazenamento. O tratamento T1 (amostra sem revestimento) foi significativamente diferente no primeiro dia quando comparado com os tratamentos com revestimento de isolado de proteína de corvina e sem MMT. Os valores de °Brix sobre mamão sem revestimento aumentou à medida que a maturação aumentou devido ao aumento da degradação ou biossíntese de polissacarídeos e aumento devido à perda de umidade.

Houve aumento da perda de massa dos melões minimamente processados durante o armazenamento, em todos os tratamentos. Entretanto, as amostras de melões revestidos

apresentaram perda significativamente inferior à amostra controle (T1). Este tratamento apresentou a maior perda de massa, 13,82%, em 12 dias de armazenamento. As amostras submetidas ao tratamento T3 apresentaram a menor perda, 7,54%, enquanto as submetidas ao tratamento T2 apresentaram a maior perda entre as amostras revestidas, 10%.

De acordo com Raybaudi-Massilia et al. (2007) e Villalobos-Carvajal et al. (2009), os revestimentos comestíveis podem reduzir a perda de massa, porque ajudam a diminuir a perda de água de produtos minimamente processados. Geralmente os revestimentos em minimamente processados são utilizados com o principal intuito de reduzir a perda de massa. Dentre os agentes utilizados destacam-se os alginatos, gelatina, carboximetilcelulose, carragena, etc, todos agentes gelificantes.

Cortez-Vega (2010) avaliou a perda de massa em mamão minimamente processado utilizando diferentes revestimentos à base de goma xantana. Os tratamentos utilizados foram efetivos na redução da perda de massa. O revestimento constituído de goma xantana, quitosana e glicerol foi o que apresentou os menores valores de perda de massa (5,30%), quando comparado a amostra controle constituída de glicerol (14,95%), em 12 dias de armazenamento a 4 °C.

Freitas (2010) demonstrou que a utilização do revestimento com goma xantana em maçãs minimamente processadas não diminuiu a perda de massa quando comparado aos valores obtidos na amostra controle. Entretanto, devido a associação da xantana ao cloreto de cálcio ocorreu um efeito de sinergismo, pois a perda de umidade foi significativamente menor em relação à utilização da goma xantana ou cloreto de cálcio utilizado isoladamente. A menor perda de massa entre as amostras revestidas foi obtida com a aplicação do tratamento contendo xantana, cloreto de cálcio, ácido ascórbico e cítrico e glicerol, onde obteve-se perda de 2,50%. No presente trabalho podemos verificar que, quando comparado com outras soluções com o intuito de aumentar a vida útil de frutas, encontramos valores próximos aos realizados em outros estudos, obtendo assim uma alternativa de conservação de frutas minimamente processadas.

Os valores das análises dos parâmetros L^* , a^* , b^* e ângulo de *Hue*, de melões minimamente processados tratados com diferentes coberturas à base de isolado proteico ácido e básico armazenadas a 4 ± 1 °C durante 12 dias, é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5- Resultado da análise de cor, quando estudados os parâmetros L*, a*, b* e ângulo de Hue de melões minimamente processados tratados com diferentes coberturas à base de isolado proteico e armazenadas a 4±1 °C durante 12 dias.

Parâmetros				
Analizados	Dias	T1	T2	T3
L*	0	67,09±0,42 ^{aA}	56,98±1,97 ^{aA}	61,53±6,84 ^{aA}
	1	67,09±0,42 ^{aA}	56,98±1,97 ^{aA}	61,53±6,84 ^{aA}
	3	66,36±2,88 ^{aA}	43,58±2,68 ^{bB}	59,39±8,52 ^{aA}
	5	71,61±5,53 ^{aA}	52,95±5,65 ^{abB}	55,98±0,79 ^{aB}
	7	70,59±6,62 ^{aA}	53,37±5,32 ^{abA}	53,40±10,85 ^{aA}
	9	69,08±5,60 ^{aA}	52,80±3,74 ^{abA}	54,33±10,45 ^{aA}
	12	69,72±5,33 ^{aA}	56,20±5,49 ^{aA}	52,66±9,99 ^{aA}
Chroma a*	0	-2,03±0,42 ^{abA}	-1,95±0,14 ^{bA}	-4,33±1,96 ^{bA}
	1	-2,03±0,42 ^{abA}	-1,95±0,14 ^{bA}	-4,33±1,96 ^{bA}
	3	-3,71±1,40 ^{bA}	-1,74±0,43 ^{bA}	-2,79±1,96 ^{abA}
	5	-2,97±1,05 ^{bA}	-1,96±1,02 ^{bA}	-1,63±0,25 ^{abA}
	7	-2,67±0,98 ^{bA}	-1,43±0,64 ^{bA}	-1,39±0,51 ^{abA}
	9	-2,21±0,82 ^{abA}	-2,44±0,67 ^{bA}	-0,99±0,42 ^{abA}
	12	-0,62±0,87 ^{aA}	1,77±0,31 ^{aA}	3,27±5,82 ^{aA}
Chroma b*	0	9,61±1,31 ^{bA}	8,35±1,44 ^{aA}	13,16±3,69 ^{aA}
	1	9,61±1,31 ^{bA}	8,35±1,44 ^{aA}	13,16±3,69 ^{aA}
	3	12,84±3,05 ^{abA}	6,45±1,63 ^{aA}	11,98±4,82 ^{aA}
	5	13,51±1,21 ^{abA}	7,32±5,45 ^{aA}	8,99±3,63 ^{aA}
	7	14,72±0,71 ^{abA}	8,47±5,26 ^{aA}	8,73±5,26 ^{aA}
	9	15,91±1,54 ^{abA}	8,20±2,58 ^{aA}	9,79±4,61 ^{aA}
	12	19,78±6,93 ^{aA}	14,26±8,62 ^{aA}	8,86±7,54 ^{aA}
Ângulo de Hue (°)	0	101,88±0,97 ^{aB}	103,36±0,97 ^{aAB}	107,72±3,06 ^{aA}
	1	101,88±0,97 ^{aB}	103,36±0,97 ^{aAB}	107,72±3,06 ^{aA}
	3	144,18±8,52 ^{aA}	105,25±2,67 ^{aA}	102,41±4,40 ^{aA}
	5	102,15±3,37 ^{aA}	106,56±3,12 ^{aA}	101,11±3,37 ^{aA}
	7	100,20±3,22 ^{aA}	99,62±13,20 ^{aA}	99,86±4,02 ^{abA}
	9	97,78±2,20 ^{abB}	107,26±4,35 ^{aA}	95,94±0,72 ^{abB}
	12	92,76±2,91 ^{aA}	102,53±13,18 ^{aA}	80,26±17,09 ^{bA}

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05). (T1) controle (melão sem revestimento); (T2) 1,5% IPA (m/v), 1,5% OEC (v/v); (T3) 1,5% IPB (m/v), 1,5% OEC(v/v).

A cor é considerada como uma das mais importante e um crítico atributo associados com frutas frescas (OMS-OLIU et al., 2010). Os atributos de cor do tecido de fruta são geralmente expressos em termos de L *(Luminosidade), a * (cromaticidade verde-vermelho) e b * (cromaticidade amarelo-azul).

Na Tabela 5, o parâmetro de luminosidade L^* para o tratamento T1 e T3 não houve diferença significativa entre os dias. Já para o tratamento T2 a partir do terceiro dia já houve diferença significativa. O decréscimo encontrado no tratamento T3 pode ser sinal de escurecimento, entretanto visualmente nenhuma mudança foi observada. O escurecimento de frutas minimamente processadas está associado a presença de enzimas tais como a polifenoloxidase (PPO).

Segundo Pizato et al (2013), em seu estudo de revestimentos em maçãs minimamente processadas encontrou que em todos os tratamentos pode-se verificar um aumento do escurecimento (L^*), sendo que as amostras do tratamento controle (9,0%) e aquelas submetidas ao tratamento T2 (6,5%) apresentaram aumento significativo, quando comparado o primeiro e último dia de armazenamento. Diferente do comportamento observado nos tratamentos T3 e T4, em que o aumento não foi significativo, alcançando, 1,3% e 1,4%, respectivamente. O cloreto de cálcio, em alguns casos, tem sido utilizado no controle do escurecimento, pois inibe a enzima polifenoloxidase pela interação do íon cloreto com o cobre do centro ativo desta enzima (GARCIA e BARRET, 2002). Além disto, o revestimento age como barreira ao oxigênio, necessário para as reações de escurecimento (FREITAS, 2010), fato este que pode ser observado no presente trabalho que, dependendo do revestimento, ocorreu menor redução da luminosidade, como no caso do tratamento T2.

Para o tratamento T1 que é o controle apresentou uma variação de 67,09 a 69,72, o tratamento T2 56,98 a 56,20, e o T3 61,53 a 52,66, podemos verificar que no tratamento T1 ocorreu um escurecimento, apesar de não ter ocorrido uma diferença significativa quando comparado com o primeiro e o último dia, e nos tratamentos T2 e T3 foi alcançando o objetivo de manter as características visuais da fruta.

Os resultados de luminosidade foram semelhantes ao encontrados por Perez Gago, Serra e Del-Río (2006) que também demonstraram que o uso de antioxidantes proporcionou maior inibição do escurecimento enzimático.

Também Carvalho (2014) observou que durante o armazenamento, os valores de L^* para o melão controle foi menor que para o melão com revestimento de goma de cajueiro e quitosana. Esse mesmo autor observou também que para os cubos revestidos, não houve variação estatística entre os tempos de armazenamento, variando entre 60,41 a 65,50. Já para o controle, observou-se um declínio de 71,76 para 42,91, onde os valores analisados apresentaram distantes dos pontos estimados até o 9º dia. Neste trabalho também não foi observado diferença

significativa para o T4 que continha quitosana + glicerol + montmorilonita + óleo essencial de cravo, sendo que este tratamento foi o que obteve menor escurecimento dos pedaços de melões minimamente processados. Assim, a análise de luminosidade do melão revestido comprova que o papel do revestimento em garantir visualmente a manutenção dos cubos foi alcançado, tendo o controle escurecido.

Analisando o chroma a^* que vai do verde (-a) ao vermelho (+a), logo podemos perceber que as nossas amostras estavam próximas ao verde. O tratamento T1 e T3 apresentou diferença significativa a partir do terceiro dia, e no último dia voltou a diferir. Já o tratamento T2 apresentou diferença significativa apenas no último dia, se distanciando da cor verde. Sendo no primeiro dia a amostra se apresentava na região verde, e depois com o tempo de armazenamento foi tendendo ao positivo, se afastando da cor verde.

Pela análise do chroma b^* que vai do (-b) azul ao (+b) amarelo, ao longo dos dias de armazenamento, vemos que os tratamentos T1 e T2 apresentam um aumento, tendendo a cor amarela, característica do melão (*Cucumis melo L*). E o tratamento T3 apresentou uma diminuição significativa ao longo dos dias.

O ângulo de Hue é que define a tonalidade da cor, variando da seguinte forma: 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180°(verde) e 270° (azul), logo podemos verificar que as amostras analisadas obtiveram valores bem próximos a 90°, o que evidencia que a nossa amostra está próxima a cor amarela. Os tratamentos T1 e T2 diferiram significativamente a partir do terceiro dia, e o tratamento T3 diferiu significativamente no sétimo dia.

4.4 Análises microbiológicas

Os cortes ou danos no tecido da planta promovem a liberação de nutrientes e enzimas intracelulares que favorecem a atividade enzimática e a proliferação de micro-organismos no produto (MASIH *et al.*, 2002).

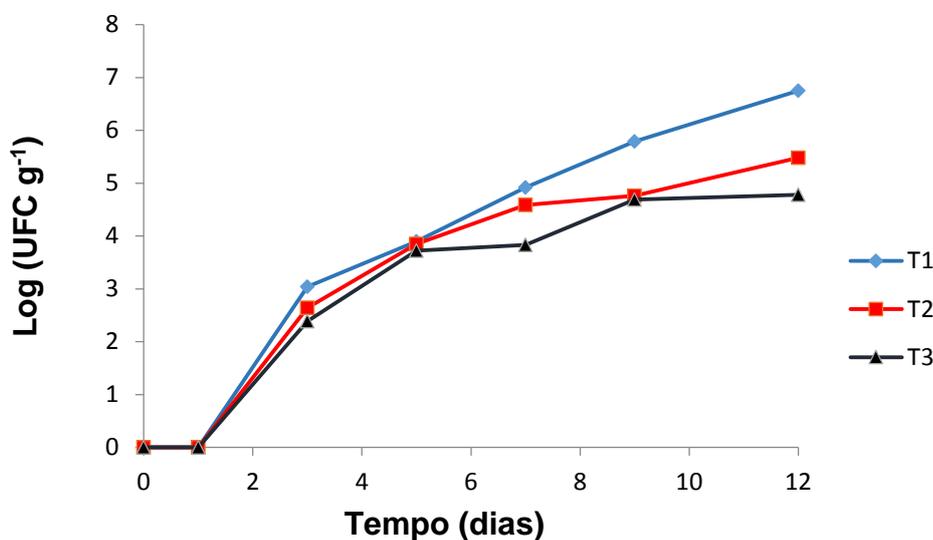
Não foi detectada a presença de *Escherichia coli* ($<10^2$ UFC g^{-1}), assim como de *Salmonella* (ausência em 25g) nas amostras de melão minimamente processados, confirmando a eficiência dos cuidados higiênicos e da ação do cloro orgânico na desinfecção das amostras.

No Brasil, ainda não existe legislação específica para frutas e hortaliças minimamente processadas com os limites de contagens tolerados. Entretanto, existe legislação para frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanitizadas,

refrigeradas ou congeladas, que estipula valores máximos de coliformes termotolerantes de 5×10^2 UFC g^{-1} e ausência de *Salmonella* em 25g de amostra (BRASIL, 2001), estando o presente trabalho dentro destas especificações impostas pela legislação vigente.

A Figura 1 apresenta a curva de crescimento de micro-organismos psicrotróficos encontrada para os tratamentos aplicados em melão minimamente processado armazenados em 4 °C por um período de 12 dias.

Figura 6 - Contagem de psicrotróficos (UFC g^{-1}) em melão minimamente processado armazenados em 4°C por 12 dias



Onde: (T1) controle (melão sem revestimento); (T2) 1,5% IPA (m/v), 1,5% OEC (v/v); (T3) 1,5% IPB (m/v), 1,5% OEC(v/v).

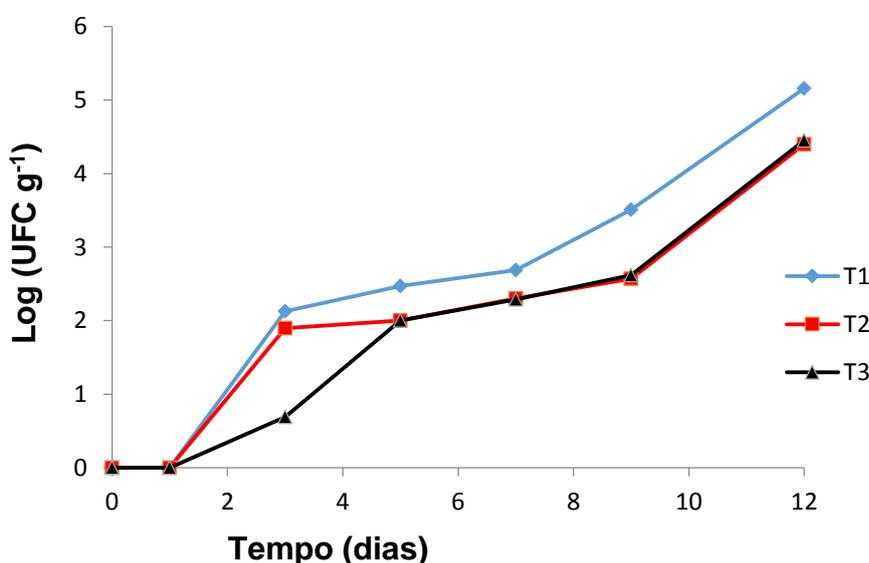
Como podemos observar na Figura 1 houve crescimento de micro-organismos psicrotróficos com o passar dos dias de armazenamento para o melão minimamente processado, sendo que o tratamento T1 (controle) foi o que obteve maior crescimento, seguido do tratamento T2 (isolado proteico de Tilápia obtido pela forma ácido). O tratamento T3 (isolado proteico de Tilápia obtido pela forma básica) foi o que obteve menor crescimento de psicrotróficos em 12 dias de armazenamento atingindo no final deste período uma contagem de 4,78 (Log/UFC $^{-1}$).

Embora não existam, na legislação brasileira vigente, padrões para bactérias psicrotróficas têm sido preconizada que alimentos com população acima de 10^5 e 10^6 UFC g^{-1} (unidade formadora de colônia/grama), podem ser impróprios para o consumo humano, devido à perda de valor nutricional, alterações organolépticas, riscos de deterioração e toxinfecções

(LIMA et al., 2011). Valores acima de 10^5 UFC foram encontrados no presente estudo para a amostra controle a partir do nono dia de armazenamento ($5,79 \text{ Log/UFC}^{-1}$), enquanto que tanto o tratamento T3 não ultrapassaram uma contagem 10^5 UFC g^{-1} neste mesmo período. O tratamento T2 apresentou valores acima de 10^5 a partir do décimo segundo dia de armazenamento a 4°C .

A Figura 7 apresenta o crescimento de bolores e leveduras em melão minimamente processado armazenado a 4°C por 12 dias.

Figura 7- Contagem de bolores e leveduras (UFC g^{-1}) em melão minimamente processado armazenados em 4°C por 12 dias



Onde: (T1) controle (melão sem revestimento); (T2) 1,5%IPA (m/v), 1,5% OEC (v/v); (T3) 1,5% IPB (m/v), 1,5% OEC(v/v).

A presença de fungos em número elevado é indesejável, quanto à qualidade microbiológica, porque são capazes de produzir grandes variedades de enzimas, as quais provocam a deterioração de frutos. Além disso, muitos bolores podem produzir metabólitos tóxicos quando estão se desenvolvendo nos alimentos (PINHEIRO et al., 2005).

Podemos observar na Figura 7 que houve crescimento de bolores e leveduras nos melões minimamente processados. No dia 0 e 1 não houve crescimento de bolores e leveduras em todos os tratamentos avaliados. Damasceno et al. (2005), encontraram um crescimento de bolores e leveduras que apesar de constante, somente apresentou aumento significativo em relação ao dia 0 no décimo dia de armazenamento. Um aumento mais significativo para bolores e leveduras no presente trabalho ocorreu a partir do terceiro dia de armazenamento para todas as amostras

analisadas, já Lima et al. (2011) observaram que bolores e leveduras cresceram no tratamento controle de melão (*Orange flesh*) minimamente processado somente a partir do 4º dia de armazenamento quando se trabalhou com diferentes concentrações de ácido ascórbico sobre os pedaços de melão minimamente processados. O tratamento T2 e T3 foram os tratamentos que apresentaram menor crescimento de bolores e leveduras durante os 12 dias de armazenamento. Ao término do armazenamento estes tratamentos alcançaram 4,4 log UFC g⁻¹ e 4,45 log UFC g⁻¹, respectivamente. As maiores contagens de bolores e leveduras ocorreram na amostra controle (5,16 log UFC.g⁻¹).

Freitas (2010) avaliou maçãs minimamente processadas demonstrando que a adição de goma xantana estimulou o crescimento de bolores e leveduras quando comparado ao controle. Estes resultados indicam que o revestimento tornou-se um bom substrato para o desenvolvimento de microorganismos. Entretanto, quando utilizada a goma xantana associado à solução conservadora (ácido ascórbico e cítrico) houve redução do crescimento destes microorganismos.

4.5 Análise Sensorial

Podemos observar na Tabela 4 que todos os atributos avaliados para todos os tratamentos estudados não apresentaram diferença significativa nos dias 0 e 1 e 3 de armazenamento. Houve em todos os atributos avaliados a diminuição da aceitabilidade das amostras pelos julgadores sendo que o tratamento controle foi o que apresentou a maior diminuição dos valores.

Foi observada diferença significativa em todos os atributos avaliados no final de 12 dias de armazenamento, sendo que o tratamento T3 foi o tratamento que apresentou maiores valores, sendo que este não ultrapassou o limite (3) até o décimo segundo dia de armazenamento. Já a amostra controle (T1) alcançou o limite de 3 já no 9º dia de armazenamento e o tratamento T2 alcançou este limite somente no 12º dia de armazenamento.

Tabela 6. Avaliação dos atributos sensoriais de cor, odor, textura e avaliação global de melão minimamente processado armazenados a 4 °C por 12 dias.

Atributos sensoriais	Tratamentos	Tempo (dias)						
		0	1	3	5	7	9	12
Cor	T1	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{bB}	3,5±0,10 ^{bC}	3±0,10 ^{cD}	2±0,10 ^{cE}
	T2	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{bB}	4±0,10 ^{aB}	3,5±0,10 ^{bC}	3±0,10 ^{bD}
	T3	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4,5±0,10 ^{aB}	4±0,10 ^{aC}	4±0,10 ^{aC}	3,5±0,10 ^{aD}
Odor	T1	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{bB}	3,5±0,10 ^{bC}	3±0,10 ^{cD}	2±0,10 ^{cE}
	T2	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{bB}	4±0,10 ^{aB}	3,5±0,10 ^{bC}	3±0,10 ^{bD}
	T3	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4,5±0,10 ^{aB}	4±0,10 ^{aC}	4±0,10 ^{aC}	3,5±0,10 ^{aD}
Textura	T1	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{cB}	3±0,10 ^{bC}	3±0,10 ^{cC}	2±0,10 ^{cD}
	T2	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4,5±0,10 ^{bB}	4±0,10 ^{aC}	3,5±0,10 ^{bD}	3±0,10 ^{bE}
	T3	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{aB}	4±0,10 ^{aB}	3,5±0,10 ^{aC}
Avaliação Global	T1	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4,5±0,10 ^{bB}	3,5±0,10 ^{bC}	3±0,10 ^{cD}	2±0,10 ^{cE}
	T2	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4,5±0,10 ^{bB}	4±0,10 ^{aC}	3,5±0,10 ^{bD}	3±0,10 ^{bE}
	T3	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	5±0,10 ^{aA}	4±0,10 ^{aB}	4±0,10 ^{aB}	3,5±0,10 ^{aC}

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05). (T1) controle (melão sem revestimento); (T2) 1,5% IPA (m/v), 1,5% OEC (v/v); (T3) 1,5% IPB (m/v), 1,5% OEC(v/v).

Análise sensorial realizada por Pizarro et al. (2006), encontraram para valores de aroma (odor) notas mais baixas em comparação com a amostra controle quando trabalhou com diferentes embalagens plásticas. Esses resultados não estão de acordo com o presente trabalho, pois neste estudo foram encontrados valores maiores no último dia de armazenamento para os outros tratamentos (T2 e T3) em relação a amostra controle.

5 - CONCLUSÃO

Pelas análises funcionais e proximal em que os isolados proteicos foram submetido observamos que ambos apresentavam características satisfatórias, para a utilização destes isolados para agregar valor nutricional a outros alimentos, que no caso deste trabalho foram em melões minimamente processados. Tendo o isolado ácido maior porcentagem de proteína 93,05%, quando comparado com o isolado básico que obteve 92,77%.

As coberturas T2 e T3 à base de isolado proteico de Tilápia foram eficientes na redução da perda de massa, manutenção de firmeza e cor, controle dos microrganismos psicotróficos, bolores e leveduras durante os 12 dias de armazenamento.

As coberturas T2 e T3 à base de isolado proteico de Tilápia apresentaram menor crescimento de psicotróficos, de bolores e leveduras, apresentando os melhores resultados quando comparados com o T1- tratamento controle.

O tratamento T3 apresentou menor perda de massa 7,54%, menor crescimento microbiano, menor diminuição de firmeza, maior aceitabilidade na análise sensorial apresentou os melhores resultados na cobertura de melão minimamente processado.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 16th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 2000.

APHA – American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington. DC, 676 p, 2001.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v.22, n.160, p. 99-106, 2008.

AVENA-BUSTILLOS, R. J.; KROCHTA, J. M. Water vapor permeability of caseinate-based edible films as affected by pH, calcium crosslinking and lipid content. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 4, p. 904-907, 1993.

BALDWIN, E. A.; NISPEROS, M. O.; CHEN, X.; HAGENMAIER, R. D. Improving storage life of cut apple and potato with edible coating. **Postharvest Biology and Technology**, v. 9, n. 2, p. 151-163, 1996.

BALDWIN, E. A.; BURNS, J. K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J. K.; HAGENMAIER, R. D.; BENDER, R. J.; PESIS, E. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, n. 3, p. 215-226, 1999.

BASTOS, M.S.R.; Processamento mínimo de melão Cantaloupe Hy-Mark: qualidade e segurança. **Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**- Universidade Federal de Viçosa, 178f, Minas Gerais-MG, 2004.

BOBBIO, P.A., BOBBIO, F.O. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 222p.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, 72, 248-254, 1976.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 46-53, 2001.

CÂNDIDO, L. M. B; NOGUEIRA, A. K.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de concentrados protéicos de pescado preparados por vários métodos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.1, p.77-89, 1998.

CARVALHO, W. M. "Encapsulação de extrato fenólico de subprodutos de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) em matriz polieletrólítica de goma de cajueiro e quitosana para revestimento de melão minimamente processado". Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 102 f. Fortaleza, 2014.

CHAGAS, P. C.; SHIRAHIGE, F. H.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F.; CHAGAS, E. A.; PIO, R. Avaliação da qualidade de pêssegos 'regis' minimamente processados. **Boletim CEPPA**, Curitiba v. 26, n. 2, p. 179-186, jul./dez., 2008.

CHALAMAIAH, M.; RAO, G.; RAO, D. G.; JYOTHIRMAYI, T. "Protein hydrolysates from meriga (*Cirrhinus mrigala*) egg and evaluation of their functional properties", **Food Chemistry**, v. 120, n. 3, p. 652-657, 2010.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. Em *Aminoácidos, peptídios y proteínas*; Fenemma, O., ed.; 2ª ed., Editora Acribia: Zaragoza, cap. 5.1993.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2nd, Lavras: UFLA, 785p., 2005.

CHIUMARELLI, M.; FERRARI, C. C.; SARANTÓPULOS, C. I. G. L.; HUBINGER, M. D. Fresh cut ‘Tommy Atkins’ mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch or sodium alginate. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 12, 381–387, 2011.

CHOI, Y. J.; PARK, J. W. Acid-aided protein recovery from enzyme-rich Pacific whiting. **Journal of Food Science**, v.67 n.8, p. 2962–2967, 2002.

CORTEZ-VEGA, W. R. **Revestimento comestível a base de goma xantana em mamão minimamente processado**. 21f. Monografia (Especialização em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, Pelotas, Brasil, 2010.

COTEZ- VEGA, W. R., PIZATO, S., DE SOUZA, J. T. A., PRENTICE, C. Using edible coatings from Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) protein isolate and organo-clay nanocomposite for improve the conservation properties of fresh-cut ‘Formosa’ papaya. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, V. 22, p. 197-202, 2014.

COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 12-18. (Série Frutas do Brasil, 21), 2002.

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; ALVES, M. A.; MENDONÇA, S. C.; GUERRAS, N. B.; STAMFORD, T. L. M. Melão minimamente processado: um controle de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 651-658, 2005.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(2): 391-393, 2007.

FARIAS, M. C. A. Avaliação das condições higiênico – sanitárias do pescado beneficiado em indústrias paraenses e aspectos relativos à exposição para consumo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Animal). Universidade Federal do Pará, Belém, 67f., 2006.

FERNANDEZ, G.; VENKATRAMMANN, J. Role of omega-3 fatty acids in healt and disease. **Nutrition Research**, 1, n.13, 19–45, 1993.

FERREIRA, F. A. Filmes *Nanocompósitos Antimicrobianos Obtidos a Partir de Proteínas de Pescado e Nanoargila Incorporados com Óleos Essenciais*. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos), Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2014.

FONKWE, L.G; SINGH, R. K. Protein recovery from mechanically deboned turkey residue by enzymic hydrolysis. **Process Biochemistry**, v.31, n.6 p.605-616, 1996.

FONTANA, A.; CENTENARO, G. S.; PALEZI, S. C.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; Obtenção e avaliação de concentrados protéicos de corvina (*Micropogonias furnieri*) processados por extração química. **Química Nova**, 32, 2299-2303, 2009.

FREITAS, I. R. Otimização do processo de obtenção de isolados protéicos provenientes de pescado de baixo valor comercial. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande. 2011.

FREITAS, I. R. **Goma xantana como carreadora de solução conservadora e cloreto de cálcio aplicado a maçã minimamente processada**. 2010. 27f. Monografia (Especialização em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, Pelotas, Brasil.

GARCIA, E.; BARRET, D. M. Preservative treatments for fresh cut fruits and vegetables. In: LAMIKANRA, O. (Ed.). *Fresh-cut fruits and vegetables*. Florida: CRC Press, p. 267-304, 2002.

GARCIA-SIFUENTES, C.; PACHECO-AGUILAR, R.; LUGO-SÁNCHEZ, M.; GARCIA-SÁNCHEZ, G.; RAMIREZ-SUAREZ, J. C.; GARCIA-CARREÑO, F. Properties of recovered solids from stick-water treated by centrifugation and pH shift. **Food Chemistry**, 114, 197–203, 2009.

GONTARD, N.; GUILBERT, S. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. **Lebensm - Wiss Technology**, v. 29, n. 1-2, p. 10-17, 1995.

GUNES, G.; LEE, C. Y. Color of Minimally Processed Potatoes as Affected by Modified Atmosphere Packaging and Antibrowning Agents. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, p.651-658, 1997.

JORY, D. E.; ALCESTE, C.; CABRERA, T. R. Mercado y comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norte América. **Panorama Acuicola**, Sonora, v. 5, n. 5, p. 50-53, 2000.

KING, A. D.; BOLIN, H. R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, v. 43, n. 2, p. 132-139, 1989.

KRISTINSSON, H.; HULTIN, H. O. Changes in trout hemoglobin conformations and solubility after exposure to acid and alkali pH. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 51, 5103–5110, 2003.

KROCHTA, J. M.; DE-MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, 51(2), 61-74, 1997.

LIMA L. C. 2005. Qualidade do melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado e submetido a diferentes métodos de conservação. **Tese de Doutorado em Agronomia** (Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo, 130f, Botucatu-SP, 2005.

Lima. L. C.; Costa, S. M.; Vieites, R. L.; Damatto Júnior, E. R. Efeito do ácido ascórbico em melões “orange flesh” minimamente processados. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 291-299, 2011.

LI, P.; BARTH, M. M. Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly processed carrots. **Postharvest Biology and Technology**, v. 14, n. 1, p. 51-60, 1998.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, 193, 265-275, 1951.

MARTINS, R. N. **Processamento mínimo de pêssegos ‘aurora-1’: estádios de maturação, embalagens, temperaturas de conservação e aditivos naturais**. 145f. (Tese, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias) Universidade Estadual Paulista, 2010.

MASIH, L.; ROGINSKI, H.; PREMIER, R.; TOMKINS, B.; AJLOUNI, S. Soluble protein content in minimally processed vegetables during storage. **Food Research International**, v. 35, p. 697-702, 2002.

MIGUEL, A. C. A. “Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a

conservação de melão ‘Amarelo’ minimamente processado”. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, 196 f. Piracicaba, 2008.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. O potencial brasileiro para a aquicultura, 2011. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/>> Acesso em: 25 fev. 2017.

MURATORE, G.; DEL NOBILE, M. A.; BUONOCORE, G. G.; LANZA, C. M.; ASMUNDO, N. The influence of using biodegradable packaging .films on the quality decay kinetic of plum tomato (*Pomodorino Datterino*). **Journal of Food Engineering**, 67 (4), p. 393-399, 2005.

NOLSOE, H.; UNDELAND, I. The acid and alkaline solubilization process for the isolation of muscle proteins: state of the art. **Food Bioprocess Technology**, v.2, p.1–627, 2009.

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

OMS-OLIU, G., ROJAS-GRAU, M. A., GONZALEZ, L. A., VARELA, P., Soliva-Fortuny, R.,Hernando, M. I., Martín-Belloso, O. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit. **Postharvest Biology and Technology**,57, 139e148,2010.

PACHECO, M. T. B; SGARBIERI, V. C. Diferentes métodos de concentração de proteína de levedura e suas aplicações nas propriedades funcionais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 36, n.2, p.83-94, 2002.

PEREZ-GAGO, M. B.; SERRA, M.; DEL-RÍO, M. Color changes of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 39, n. 1, p. 84-92, 2006.

PINHEIRO, N. M. S.; DE FIGUEIREDO, E. A. T.; DE FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 153-156, 2005.

PIZARRO, C. A. C.; BENEDETTI, B. C.; HAJ-ISA, N. M. Avaliação de melão minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas e embalagens. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.246-52, 2006.

PIZATO, S.; CORTEZ-VEGA, W.R.; PRETENCE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C.B. **Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 1, p. 253-264, 2013.

QI, H.; HU, W.; JIANG, A.; TIAN, M.; LI, Y. Extending shelf-life of Fresh-cut ‘Fuji’ apples with chitosan-coatings. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 12, 62–66, 2011.

RAYBAUDI-MASSILIA, R. M.; MOSQUEDA-MELGAR, J.; SOBRINO-LÓPEZ, A.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Shelf-life extension of fresh-cut ‘Fuji’ apples at different ripeness stages using natural substances. **Postharvest Biology and Technology**, v. 45, p. 265-275, 2007.

RAGHAVAN, S.; KRISTINSSON, H. G. Conformational and rheological changes in catfish myosin during alkali-induced unfolding and refolding. **Food Chemistry**, 107, 385–398, 2008.

REGENSTEIN, J. M.; JAUREGUI, C. A.; BAKER, R. The effect of pH, polyphosphates and different salt on water retention properties of ground trout muscle, **Journal of Food Biochemistry**, v. 8, p. 123-131, 1984.

ROKAEUS, S.; UNDELAND, I. Production of protein isolates from whole and gutted herring (*Clupea harengus*) using a pH shift method. Lisboa, Portugal, **WEFTA**, 2007.

SANTANA, A.; OKAMOTTO, P. T.; BARBOZA, L. C.; FIGUEIREDO, L. C.; GRACIOSO, F.; ROSSITER, R.; PAULA, J.; MAYANA, P.; GALLUCCI, L.; MAURICIO, M.; GIDRA, G.; CUNHA, R. D. **Hortaliças minimamente processadas.** Estudos de mercado SEBRAE/ESPM 2008. Relatório completo. Série Mercado. p.1-174, 2008.

SATHIVEL, S.; BECHTEL, P. J. A comparison of physical and rheological properties of arrowtooth flounder protein made using three different extracting processes. **Journal of Food Biochemistry**. v.32, p.557–575, 2008.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da Tilápia (*Oreochromis niloticus*). Piracicaba, 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

TADPITCHAYANGKOON, P.; PARK, J. W.; YONGSAWATDIGUL, J. Conformational changes and dynamic rheological properties of fish sarcoplasmic proteins treated at various pHs, **Food Chemistry**, v. 121, p.1046-1052, 2010.

TAPIA, M. S., ROJAS-GRAU, M.A., CARMONA, A., RODRIGUEZ, F. J., SOLIVA-FORTUNY, R., & MARTIN-BELLOSO, O. Use of alginate- and gellan-based coatings for improving barrier, texture and nutritional properties of fresh-cut papaya. *Food Hydrocolloids*, 22, 1493–1503,2008.

TERRA, N. N. R. A Indústria de produtos cárneos no Brasil. In: *Apontamentos da Tecnologia de Carne*. Ed. Unisinos, p. 1-5, 2000.

VILLALOBOS-CARVAJAL, R.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; ALBORS, A.; CHIRALT, A. Barrier and optical properties of edible hydroxypropyl methylcellulose coatings containing surfactants applied to fresh cut carrot slices. **Food Hydrocolloids**, v.23, n.2, p.526-535, 2009.

YEANNES, M. I.; ALMANDOS, M. E. Estimation of fish proximate composition starting from water conten. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 16, n. 1, p. 81-92, 2003.

YONGSAWATDIGUL, J.; PARK, J. W. Effects of Alkali and Acid Solubilization on Gelation Characteristics of Rockfish Muscle Proteins. **Journal of Food Science**, 69, 499-505, 2004.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes protéicos à base de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 29(2): 420-430, 2009.