

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

BEATRIZ BOITO REYES

**CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE CARRAGENA COMERCIAL  
PARA APLICAÇÃO EM PRODUTO CÁRNEO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2016

BEATRIZ BOITO REYES

**CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE CARRAGENA COMERCIAL  
PARA APLICAÇÃO EM PRODUTO CÁRNEO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Profa. Dra. Cleonice Mendes Pereira Sarmento.

Co-orientador: Profa. Dra. Cristiane Canan.

Medianeira

2016



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Medianeira  
Diretoria de graduação e Educação Profissional  
Coordenação do curso de Engenharia de Alimentos

---

BEATRIZ BOITO REYES

CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE CARRAGENA COMERCIAL PARA  
APLICAÇÃO EM PRODUTO CÁRNEO

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Engenheira de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira, avaliado pela banca formada pelos professores:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cleonice Mendes Pereira Sarmento  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Canan  
Co-orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marinês Paula Corso  
Membro da Banca

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Pastore de Lima  
Membro da Banca

---

Beatriz Boito Reyes  
Aluna

Medianeira, 14 de junho de 2016.

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

## RESUMO

BOITO REYES, BEATRIZ. Caracterização e seleção de carragena comercial para aplicação em produto cárneo. 2016. 45 f. TCC. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus - Medianeira.

Existe uma grande preocupação das indústrias processadoras de produtos cárneos na padronização dos mesmos. Os ingredientes não cárneos utilizados, podem apresentar diferenças significativas quando obtidos de diferentes fornecedores, que certamente podem interferir na qualidade dos produtos finais. Para isso é importante a seleção de fornecedores de ingredientes não cárneos, assim como, a avaliação e caracterização de cada ingrediente que será utilizado na formulação, visando a padronização. Esta pesquisa teve por objetivo caracterizar onze (11) amostras de carragena comercial e selecionar as amostras com características mais próximas das amostras padrões, para aplicação em produto cárneo. Foram avaliadas a viscosidade e os grupos funcionais através da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) para identificar e caracterizar as carragenas. Com essas avaliações das onze (11) amostras de carragena comercial e das duas padrões, foi possível selecionar três amostras de carragena com melhores características para aplicação em produtos cárneos (amostra 2, 6 e 10). Desta forma, foram produzidas três formulações de presunto em um frigorífico da Região Oeste do Paraná, com os mesmos ingredientes, mesma formulação, variando apenas a carragena comercial utilizada. No presunto desenvolvido foram avaliados a cor, textura e capacidade de retenção de água (CRA). Concluiu-se que as três amostras de carragena comercial selecionadas, proporcionaram boas características para o presunto, cada uma se sobressaindo em uma análise diferente. Estes resultados podem contribuir com a padronização dos produtos cárneos no desenvolvimento de produtos com melhor qualidade.

**Palavras-chave:** Carragena. Presunto. Padronização.

## ABSTRACT

BOITO REYES, BEATRIZ. Characterization and selection of commercial carrageenan for use in meat product. 2016. 45 f. TCC. Food Engineering course. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campuses - Medianeira.

There is a great concern of the processing industries of meat products in the standardization of the same. The ingredients not used meat, may have significant differences when obtained from different vendors that can certainly affect the quality of final products. For this the selection of non-meat ingredients suppliers, as it is important, the evaluation and characterization of each ingredient to be used in the formulation, aimed at standardization. This research aimed to characterize eleven (11) samples of commercial carrageenan and select the samples with characteristics closer to the standard samples, for use in meat product. We have measured the viscosity and the functional groups by infrared spectroscopy in Fourier transform (FTIR) spectroscopy to identify and characterize carrageenans. With these measures eleven (11) commercial carrageenan samples and two standards, it was possible to select three samples carrageenan with improved characteristics for use in meat products (sample 2, 6 and 10). Thus, three ham formulations were produced in a refrigerator of the Western Region of Paraná, with the same ingredients, the same formulation, varying only the commercial carrageenan used. In developed ham were evaluated color, texture and water-holding capacity (WHC). It was concluded that the three samples of commercial carrageenan selected, provided good characteristics for ham, each protruding in a different analysis. These results can contribute to the standardization of meat products in developing products with better quality.

**Keywords:** Carrageenan. Ham. Standardization.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – VISCOSIDADE DAS CARRAGENAS COMERCIAIS E PADRÃO EM FUNÇÃO DO TEMPO.....	30
GRÁFICO 2 – ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER DAS CARRAGENAS COMERCIAIS E PADRÃO.....	32

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DAS PRINCIPAIS ALGAS VERMELHAS.....	13
FIGURA 2 – ESTRUTURAS DAS PRINCIPAIS CARRAGENAS.....	14
FIGURA 3 – MECANISMO DE GELIFICAÇÃO DA CARRAGENA.....	18

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - SOLUBILIDADE DAS CARRAGENAS SEGUNDO MEIO UTILIZADO.....	16
QUADRO 2 – CARACTERÍSTICAS DOS GÉIS DE CARRAGENA.....	19

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PORCENTAGENS DE 3-6 ANIDRO-D-GALACTOSE ÉSTER SULFATO DAS PRINCIPAIS CARRAGENAS.....	15
TABELA 2: GRUPOS FUNCIONAIS CARACTERÍSTICOS DE CADA CARRAGENA E AS RESPECTIVAS ABSORBÂNCIAS.....	22
TABELA 3: VARIAÇÃO NUMÉRICA DOS VALORES DE L*, A* E B*.....	27
TABELA 4: TEMPO GASTO PARA A VARIAÇÃO DE TEMPERATURA NA AVALIAÇÃO DA VISCOSIDADE DAS CARRAGENAS.....	29
TABELA 5: RESULTADOS PARA A ANÁLISE INSTRUMENTAL DE TEXTURA DE AMOSTRAS DE PRESUNTO COM AS CARRAGENAS COMERCIAIS AM2, AM6 E AM10.....	34
TABELA 6: COR DOS PRESUNTOS PAm2, PAm6 E PAm10 PRODUZIDOS COM AS CARRAGENAS COMERCIAIS Am 2, Am6 E Am10 RESPECTIVAMENTE.....	35
TABELA 7: CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA DOS PRESUNTOS (PAm2, PAm6 E PAm10) PRODUZIDOS COM A CARRAGENAS COMERCIAIS Am2, Am6 e Am10 RESPECTIVAMENTE.....	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
3.1 CARRAGENA.....	12
3.1.1 Solubilidade .....	15
3.1.2 Capacidade de retenção de água.....	16
3.1.3 Gelificação e Textura .....	17
3.1.4 Viscosidade .....	19
3.1.5 Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	20
3.2 PRODUTOS CÁRNEOS.....	22
3.2.1 Presunto.....	23
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
4.1 MÉTODOS PARA CARACTERIZAÇÃO DA CARRAGENA .....	24
4.1.1 Viscosidade das amostras da carragena comercial e padrão.....	24
4.1.2 Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	25
4.2 AVALIAÇÃO DO PRESUNTO PRODUZIDO COM CARRAGENA COMERCIAL.....	26
4.2.1 Textura .....	26
4.2.2 Cor .....	27
4.2.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	29
5.1 ANÁLISES DA CARRAGENA.....	29
5.1.1 Viscosidade .....	29
5.1.2 FTIR.....	32
5.2 ANÁLISE DO PRESUNTO.....	33
5.2.1 Textura .....	33
5.2.2 Cor .....	35
5.2.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	36
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de produtos cárneos vem aumentando e os consumidores estão ficando cada vez mais exigentes quanto a variedade, facilidade de consumo, qualidade, padronização e praticidade.

As indústrias alimentícias buscam sempre conhecer as necessidades e expectativas dos consumidores, com o objetivo de fornecer, de modo sistemático e consistente, produtos que atendam estas necessidades. A escolha da matéria prima e dos ingredientes, inicia com a seleção dos fornecedores, que oferecem produtos com características específicas conforme marcas disponíveis.

Os ingredientes não cárneos, de diferentes fornecedores, necessários para o desenvolvimento de produtos industrializados, podem apresentar características diferentes e conseqüentemente influenciar na qualidade dos produtos cárneos. A falta de padronização dos ingredientes não cárneos, afeta a qualidade dos produtos, provocando alterações indesejáveis.

A aplicação de carragena em produtos cárneos industrializados melhora a textura e a fatiabilidade dos produtos cozidos, como por exemplo no presunto cozido, e aumenta o rendimento e a suculência, melhorando a capacidade de retenção de água durante o cozimento (MARQUES, 2006).

O auto poder de absorção da carragena (cerca de trinta vezes o seu peso), faz com que a umidade natural seja agregada aos produtos cárneos, e ao formar o gel, a perda de líquidos é eliminada, a qual arrastaria consigo as proteínas solúveis e os sabores, que causariam um desequilíbrio final (TERRA, 1993). A carragena sozinha ou combinada vem sendo amplamente usada em uma variedade de produtos cárneos, devido a sua habilidade em formar gel, reter água e fornecer textura desejada. A funcionalidade da carragena em produtos cárneos revela-se devido a sua propriedade de gelatinização térmica reversível. A carragena é solúvel a frio apresentando facilidade de incorporação nos produtos cárneos, mas apresenta a propriedade de se gelatinizar quando resfriada, o que aumenta a retenção de água, textura e consistência dos produtos cárneos (THAKUR; RAO, 2014).

A seleção das carragenas para aplicação em alimentos é definida pelas características funcionais requeridas, mas também é inevitável considerar a

influência do custo e a segurança no fornecimento. A falta de padronização das carragenas comerciais que são utilizadas nos produtos cárneos, afetam diretamente na qualidade dos mesmos, devido à falta de especificidade deste polissacarídeo.

A carragena, por ser um produto originado de um ser vivo, sofre influência do meio em que vive, sendo que esta influência pode afetar suas características. Considerando a falta de padronização, as variedades disponíveis e o que foi citado anteriormente, certamente haverá alterações no produto final em que será usada. Se o produto for de origem animal, como o presunto por exemplo, que também sofre a influência do meio em que vive e que deve ter características específicas como, textura, cor e capacidade de retenção de água, a qualidade do produto final será duplamente afetada.

Pela necessidade das indústrias na padronização dos seus produtos, e em função da seleção dos ingredientes não cárneos com características constantes, adequadas e específicas para cada produto industrializado, esta pesquisa teve por objetivo avaliar e caracterizar amostras de carragena de diferentes fornecedores, afim de selecionar as amostras mais adequadas para aplicação em presunto.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e caracterizar onze amostras de carragena comercial, comparar com as amostras padrões, e identificar a (as) comercial (ais) que apresentar características mais próximas das padrões *Kappa* carragena e *Yota* carragena.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a viscosidade de onze (11) amostras de carragena comercial e duas padrões *Kappa* carragena e *Yota* carragena, em um sistema composto pelos ingredientes comumente utilizados em salmoura para produção de presunto;
- Comparar as onze (11) amostras de carragena comercial, identificando os principais grupos funcionais que se encontram nas duas amostras de carragena padrão (FTIR);
- Selecionar a(s) amostra(s) de carragena comercial que apresentar(em) maior similaridade com as padrões *Kappa* carragena e/ou *Yota* carragena;
- Comparar a cor, textura e capacidade de retenção de água (CRA) das amostras de presunto, elaborado com a(s) carragena(s) comercial(ais) selecionada(s).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CARRAGENA

A carragena é um polissacarídeo obtido de algas vermelhas do tipo *Rodophyceae*. Os principais gêneros utilizados são as *Gigartina*, *Chondrus* e *Iridaea* que pertencem a família *Gigartinaceae*, elas geralmente se desenvolvem em águas frias e produzem a carragena do tipo *Kappa* e *Lambda*, e as *Euchema* da família *Solieriaceae* que se desenvolvem geralmente em águas mais quentes e produzem a carragena do tipo *Kappa* e *Yota*. *Chondrus crispus* é o gênero de alga mais conhecida para a produção da carragena, mas há mais variedades de algas vermelhas sendo estudadas para a produção desta goma. Elas são capazes de formar géis, melhorar a fatiabilidade e a textura, e aumentar a viscosidade dos produtos, são utilizadas também como espessantes, agentes de suspensão, estabilizantes, tem alta reatividade com as proteínas e são bastante estáveis (GOMA..., 2014).

As carragenas foram descobertas em 1785 na Irlanda, onde se utilizavam algas no leite para aumentar sua viscosidade. Com poucas concentrações, elas são capazes de formar gel e colóides em água, e em produtos lácteos também, com uma concentração ainda menor, por isso podem ser amplamente utilizadas na indústria alimentícia (CREDIDIO, 2014).

Na Figura 1 pode ser visualizada a classificação botânica das principais algas vermelhas.

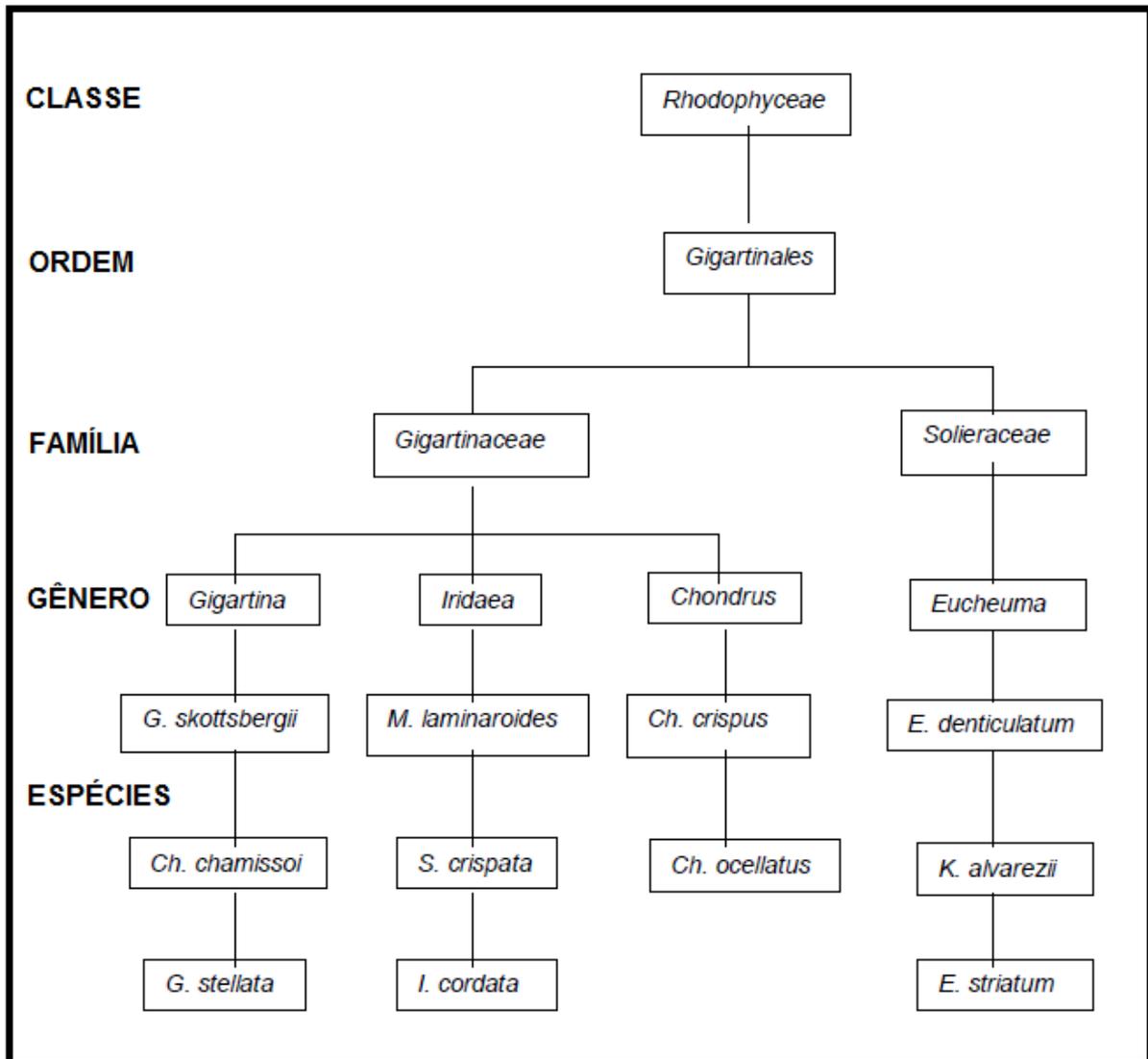
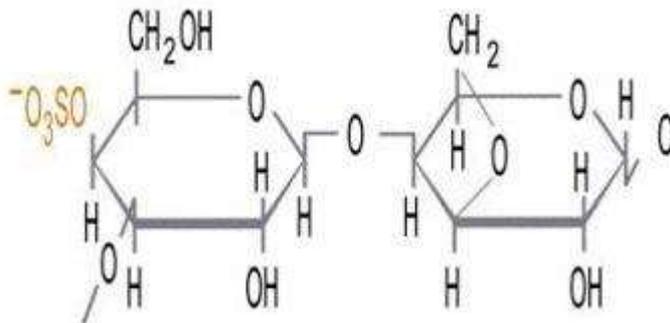


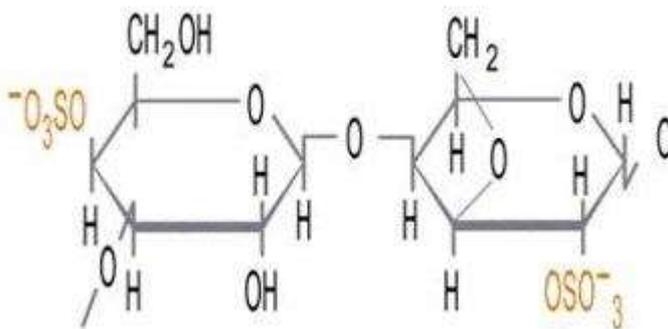
Figura 1 – Classificação botânica das principais algas vermelhas.  
Fonte: IMR International, 1999.

As carragenas são quimicamente classificadas como polímeros sulfatados de moléculas alternadas de D-galactose e 3,6-anidro-D-galactose (3,6-AG), onde as moléculas de galactose e 3,6-AG são parcialmente substituídas por sulfato e por piruvato, apresentando-se assim, as carragenas, na forma de sais de sódio, potássio ou cálcio, como pode ser observado na Figura 2. A quantidade e a localização do 3,6-AG e do éster sulfato provocam as diferenças entre as carragenas, quanto maior a quantidade de éster sulfato mais baixa é a temperatura de solubilização e menor é a força de gelificação, e quanto maior a quantidade de 3,6-AG, os géis serão mais firmes e quebradiços (TIPOS..., 2014).

**Kappa ( $\kappa$ ) 1 SULFATO a cada 2 UNIDADES DE AÇÚCAR**



**IOTA ( $\iota$ ) 2 SULFATOS a cada 2 UNIDADES DE AÇÚCAR**



**Lambda ( $\lambda$ ) 3 SULFATOS a cada 2 UNIDADES DE AÇÚCAR**

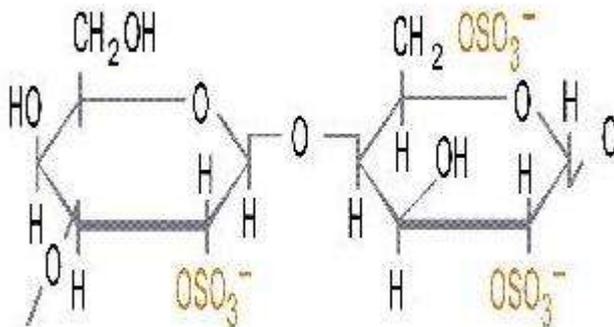


Figura 2 – Estruturas das principais carragenas.

Fonte: Funcionalidade, 2015.

Destaca-se ainda que as diferentes formas das carragenas apresentam porcentagens diferentes de 3,6-AG e éster sulfato. Na Tabela 1 observam-se as porcentagens de 3-6 anidro-D-galactose e éster sulfato das principais carragenas.

Tabela 1: Porcentagens de 3-6 anidro-D-galactose (3,6-AG) e éster sulfato das principais carragenas.

Grupo/Carragenas	Kappa (K)	Yota (Y)	Lambda ( $\lambda$ )
Éster sulfato	25% a 30%	28% a 35%	32% a 39%
3,6 AG	28% a 35%	25% a 32%	0

Fonte: Andrade et al. 2012.

### 3.1.1 Solubilidade

Devido a solubilidade em cloreto de potássio, as carragenas foram subdivididas em duas famílias, as solúveis, *Kappa* carragena, e as insolúveis *Lambda* carragena. Tempos depois essa classificação mudou, obtendo-se assim quatro famílias: *Kappa*, *Beta*, *Lambda* e *Ômega* carragena. Porém, a classificação mais utilizada é a antiga e as carragenas de importância comercial são divididas em *Kappa*, *Iota* e *Lambda* (TIPOS..., 2014).

As carragenas são hidrofílicas, pois são solúveis em água e não em solventes orgânicos. Devido a quantidade de grupos sulfatados e 3,6-AG, elas podem apresentar caráter mais hidrofílico ou menos hidrofílico. Os grupos sulfatos são mais hidrofílicos e os 3,6-AG são menos hidrofílicos (ALISTE, 1999).

O Quadro 1 abaixo mostra a solubilidade da carragena em diferentes meios.

<b>Meio</b>	<b><i>Kappa</i></b>	<b><i>Yota</i></b>	<b><i>Lambda</i></b>
<b>Água fria</b>	Solúvel <sup>1</sup>	Solúvel <sup>1</sup>	Solúvel
<b>Leite quente</b>	Solúvel	Solúvel	Solúvel
<b>Leite frio</b>	Insolúvel <sup>2</sup>	Insolúvel <sup>2</sup>	Solúvel
<b>Soluções de açúcar a frio</b>	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
<b>Soluções de açúcar a quente</b>	Solúvel <sup>3</sup>	Insolúvel	Solúvel <sup>3</sup>
<b>Soluções salinas</b>	Insolúvel	Solúvel	*
<b>Com solventes em água (Álcool, propileno glicol, glicerina e solventes similares)</b>	Solúvel quando umedecido no solvente e depois adicionado à água	Solúvel quando umedecido no solvente e depois adicionado à água	Solúvel quando umedecido no solvente e depois adicionado à água

**Quadro 1 - Solubilidade das carragenas segundo meio utilizado.**

<sup>1</sup> - K<sup>+</sup> e Ca<sup>++</sup> de *Kappa* e *Yota* geralmente não são solúveis, mas considera-se solúvel pois se expandem e quando a viscosidade a frio é a mesma após seu aquecimento e resfriamento, são consideradas solúveis em água fria.

<sup>2</sup> - somente solúvel em presença de pirofosfato de tetrassódio (TSPP).

<sup>3</sup> - concentração de sacarose de 65% a 70°C.

\* - Na teoria são solúveis, mas na prática podem conter um baixo teor de *Kappa*, tornando-a insolúvel

**Fonte: Santos; Bruniera; Garcia, 2008.**

### 3.1.2 Capacidade de retenção de água

A CRA de produtos cárneos injetados de salmoura e cozidos, sofrem a influência de produtos não cárneos, como o sal e o fosfato por exemplo, os quais, na presença de carragena, podem aumentar ainda mais a capacidade de retenção de água do mesmo.

O papel do sal é permitir a extração e a solubilização parcial das proteínas miofibrilares, gerando no meio a força iônica necessária e as condições adequadas para o estabelecimento de uma rede tridimensional coerente. A extração e solubilização destas proteínas musculares contribuem para a ligação da partícula da carne, para a emulsificação da gordura e para o aumento da CRA (Capacidade

de Retenção da Água). Assim, ele reduz as perdas por cozimento e melhora a qualidade e textura do produto. Quando o produto cru é cozido, a gordura, a água e os outros constituintes são atraídos dentro da matriz de proteína cárnea coagulada para formar produtos aceitáveis em relação a rendimento, maciez, umidade, textura e qualidade global (PARDI et al., 2007).

A adição de fosfatos em produtos cárneos reduz as perdas por cozimento, melhoram textura e suculência, especialmente pelo aumento da CRA, retardam rancidez oxidativa, desenvolvem cor e reduzem o crescimento microbiano (JIMÉNEZ COLMENERO, 2002).

Paulino et al., (2006) obtiveram resultados que comprovam a ação da carragena em relação a sua absorção de água. Os resultados indicaram que a carragena promoveu diminuição da  $A_w$  (atividade de água) de um embutido cárneo suíno (linguiça suína tipo toscana) com o tempo, mas mesmo assim ao final da vida útil o produto mantinha a umidade e  $A_w$  consideráveis para manter a qualidade do produto. Mostram também que parte da gordura do produto pode ser substituída pela carragena, diminuindo custos de produção, pois pequenas quantidades deste polissacarídeo podem substituir grandes quantidades de gordura, melhorando a qualidade do produto, levando à redução calórica e aumento do rendimento devido à alta capacidade de retenção de água.

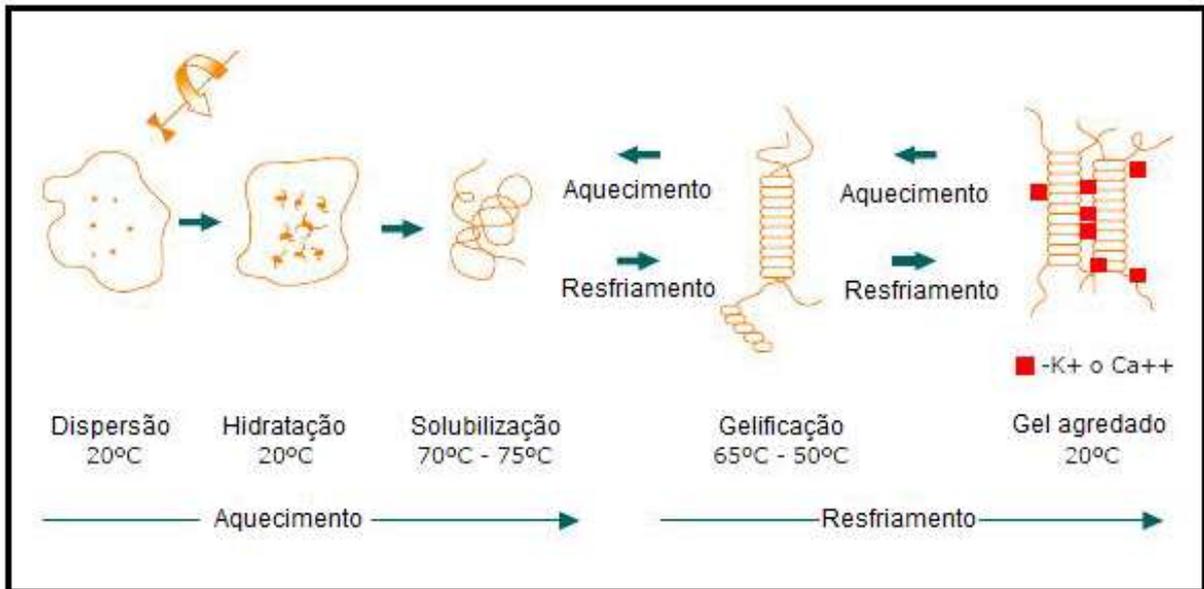
As proteínas solúveis da carne, tem a capacidade de formar um gel tridimensional, e a carragena, quando estabilizada, se localiza nos espaços desse gel proteico (VERBEKEN et al., 2005).

### 3.1.3 Gelificação e Textura

A *Kappa* carragena e a *Yota* carragena em solução, formam géis termo reversíveis quando resfriadas após o aquecimento. Quando a temperatura da solução está acima da temperatura de fusão do gel, os polímeros das carragenas estão distribuídos no meio, na forma de espirais. Durante o resfriamento da solução, esses espirais se juntam formando uma rede tridimensional, adquirindo formato de

hélices duplas, as quais se agregam em temperaturas ainda mais baixas (GELIFICAÇÃO...2014).

Na Figura 3 pode ser observado o mecanismo de gelificação da carragena.



**Figura 3 – Mecanismo de gelificação da carragena.**  
 Fonte: Gelymar, 2015.

As *Kappa* carragena e *Yota* carragena formam gel em água somente na presença de cátions específicos (GELIFICAÇÃO..., 2014). A força de gel depende da quantidade de carragena, sais e cátions, sendo este último, quando ultrapassado seu limite, diminui essa força, enquanto que nos outros dois, ela aumenta com o aumento deles (BARUFALDI; OLIVEIRA, 1998). Andrade et al. (2012) comprovaram que os íons de cálcio e de potássio influenciaram positivamente na força de gel da *Kappa* carragena e da *Yota* carragena, sendo que o aumento da concentração dos íons diminui a força de compressão do gel.

No Quadro 2 abaixo verificam-se as características dos géis da *Kappa* carragena, *Yota* carragena e *Lambda* carragena.

	<b>Kappa</b>	<b>Yota</b>	<b>Lambda</b>
<b>Efeito dos cations</b>	Gel mais forte com ions de potássio	Gel mais forte com ions de cálcio	Não gelifica
<b>Tipo de gel</b>	Forte e quebradiço com sinérese	Elástico e coesivo sem sinérese e tixotrópico	Não gelifica
<b>Estabilidade no congelamento/descongelamento</b>	Não tem	Estável	Não tem

Quadro 2 – Características dos géis de carragena.  
 Fonte: Genu Ltd., 1985, adaptado com Agargel (2015).

### 3.1.4 Viscosidade

As carragenas apresentam viscosidade, que variam geralmente, de 5 a 800 cP (centi poise), medida a 75 °C em uma concentração de 1,5%. Nesta temperatura não há tendência à gelificação, por esse motivo, deve-se medir a viscosidade. Quando a carragena é aquecida e posteriormente resfriada, a viscosidade aumenta gradativamente até atingir a temperatura de gelificação, nesta temperatura sua viscosidade altera drasticamente formando um gel resistente. A viscosidade da carragena varia dependendo da concentração, temperatura, presença de outros solventes, tipo de carragena e peso molecular. Quanto maior o peso molecular, ou a concentração ou menor a temperatura da solução, maior a viscosidade, e com a diminuição do pH, há uma diminuição da viscosidade (VISCOSIDADE, 2014).

### 3.1.5 Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

As técnicas espectrofotométricas estão fundamentadas na absorção da energia eletromagnética por moléculas que depende tanto da concentração quanto da estrutura das mesmas. De acordo com o intervalo de frequência da energia eletromagnética aplicada, a espectrofotometria de absorção pode ser dividida em ultravioleta, visível e infravermelho, podendo ser utilizada como técnica de identificação e quantificação de substâncias (FARMACOPÉIA, 2010)

A espectroscopia estuda a interação da radiação eletromagnética com a matéria, sendo um dos seus principais objetivos o estudo dos níveis de energia de átomos ou moléculas. A espectroscopia de absorção na região do infravermelho permite a identificação de uma substância orgânica pelos grupos funcionais presentes no material em análise. Baseia-se na medida da energia absorvida para excitação vibracional dos diferentes modos vibracionais de uma molécula. A amostra é submetida a uma radiação de comprimento de onda na região do infravermelho e a faixa de radiação utilizada situa-se, em geral, entre os 4000 e os 400  $\text{cm}^{-1}$  (MENDHAM et al, 2002). O FTIR se baseia na técnica de vibração para analisar a composição química de ficocolóides. Além de ser um método confiável, utiliza pouca amostra e não é destrutivo (PEREIRA et al., 2003). Cada grupo específico absorve uma frequência característica de radiação na região do Infravermelho. Assim, um gráfico de intensidade de radiação versus frequência, o espectrograma, permite caracterizar os grupos funcionais de um padrão ou de um material desconhecido. Algumas das vantagens dessa técnica são a facilidade de preparação da amostra, a possibilidade do uso de amostras em filmes sólidos, amostras líquidas e gasosas. Para identificar um grupo funcional a partir de um espectro deve-se conhecer a proveniência do composto e as suas propriedades químicas e físicas características. Muitas são as técnicas utilizadas para identificação de grupos funcionais na avaliação de produtos naturais, sínteses orgânicas, o FTIR, RMN (ressonância magnética nuclear), EM (espectrometria de massa), todas podem facilitar e proporcionar resultados cada vez mais precisos.

Uma técnica importante no estudo de sistemas moleculares complexos é a espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). Os espectrofotômetros de infravermelho mais avançados utilizam um procedimento

baseado na interferometria para produzir o espectro, técnica conhecida como Espectroscopia de Infravermelho com Transformações de Fourier (FTIR) (MENDES, 2011). Nestes instrumentos, a radiação proveniente de uma fonte de infravermelho é dividida, de forma que o feixe reflita simultaneamente a partir de um espelho em movimento e de um espelho fixo, levando à interferência. Depois que os feixes se recombinam, eles passam através da amostra para o detector e são gravados na forma de um gráfico de tempo contra a intensidade do sinal, chamado de interferograma. A superposição de comprimentos de onda e as intensidades de suas respectivas absorções são então convertidas para um espectro aplicando-se uma operação matemática chamada de transformada de Fourier (SOLOMONS, 2009).

A espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) quando utilizada para avaliação de amostras sólidas em pó opacas, o espectro pode ser obtido mediante a utilização de acessório para reflexão difusa. Neste acessório a radiação infravermelha incide diretamente na amostra em pó, mas é necessária a preparação da amostra a ser avaliada misturando brometo de potássio 5% (p/p). Caso o equipamento tenha o acessório para reflexão total a amostra em pó poderá ser disposta diretamente sob o cristal de alto índice de refração, onde entrará em contato com a radiação infravermelha, não exigindo preparo prévio da amostra (FARMACOPÉIA, 2010).

Na Tabela 2 abaixo verificam-se os grupos funcionais característicos das carragenas nas faixas específicas identificadas por FTIR.

Tabela 2: Grupos funcionais característicos de cada carragena e as respectivas absorvâncias.

Comprimento de onda (cm <sup>-1</sup> )	Grupo Funcional	Absorvância		
		Kappa	Yota	Lambda
1210 - 1260	Éster Sulfato	muito elevada	muito elevada	muito elevada
1010 - 1080	Ligação Glicosídica	muito elevada	muito elevada	muito elevada
928 - 933	3,6-anidro-D-galactose	elevada	elevada	nula ou reduzida
840 - 850	D-galactose-4-sulfato	média	média	nula
820 - 830	D-galactose-2-sulfato	nula	nula	média
810 - 820	D-galactose-6-sulfato	nula	nula	média
800 - 805	3,6-anidro-D-galactose-2-sulfato	nula ou reduzida	média	nula

Fonte: Mc Candless, et al. (1981).

### 3.2 PRODUTOS CÁRNEOS

Diversos trabalhos mostram que a utilização de carragena em produtos cárneos é eficiente, tanto na retenção de água, comprovado por Pedroso (2006) que demonstrou também que o amido e a carragena tiveram um bom sinergismo, diminuindo o exsudado por reaquecimento no presunto cozido de peru, quanto na diminuição calórica, substituindo parte da gordura por carragena, comprovado por Dinon e Devitte (2011) na mortadela. Para o surimi de tilápia o resultado não foi satisfatório, pois houve diminuição da elasticidade do gel, de acordo com Barreto e Beirão (1999).

### 3.2.1 Presunto

O presunto é definido como sendo um produto cárneo industrializado obtido dos cortes do membro posterior do suíno, desossado ou não, e submetido ao processo térmico adequado. Deve ter textura, cor, sabor e odor característicos. Quando o membro posterior utilizado não for de suíno, o produto será denominado de Presunto, seguido do nome da espécie animal de procedência (BRASIL, 2000). O anexo da Instrução que define presunto, também determina os ingredientes obrigatórios e opcionais, já os aditivos e coadjuvantes de tecnologia não estão descritos nesta Instrução e sim de acordo com a ANVISA que estabelece os limites dos mesmos, inclusive da carragena (0,5 g/100 g de presunto) (BRASIL, 1998).

O presunto cozido tem como características de qualidade desejadas: cor, *flavor*, suculência e textura. A textura é a característica mais importante por ter relação direta com a fatiabilidade do produto (DELAHUNTY et al., 1997).

A cor é um dos atributos sensoriais utilizado pela maioria dos consumidores, para aceitação ou rejeição inicial de um produto (DUTCOSKY, 2007).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, nos laboratórios dos Cursos de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, com os equipamentos necessários para as análises propostas neste trabalho. Avaliou-se onze amostras de carragena comercial, que já foram usadas na indústria, e comparou-as com as amostras padrões de *Kappa* carragena e *Yota* carragena. As amostras comerciais de carragena foram comparadas com as amostras padrões e selecionadas as carragenas comerciais que apresentavam grupos funcionais com características mais próximas das amostras padrões, adequadas para aplicação em produtos cárneos. As carragenas selecionadas foram utilizadas na produção de presunto, com formulação constante, variando apenas a carragena utilizada. Após, estas amostras de presunto foram avaliadas e comparadas.

As carragenas comerciais, as amostras padrões, e os ingredientes utilizados na salmoura, foram doados por uma empresa da Região Oeste do Paraná, sendo a produção do presunto desenvolvida na mesma empresa.

Foram produzidas três (3) peças de presuntos com cada uma das três (3) amostras de carragena comercial selecionadas, totalizando nove (9) peças para avaliação e comparação.

### 4.1 MÉTODOS PARA CARACTERIZAÇÃO DA CARRAGENA

#### 4.1.1 Viscosidade das amostras da carragena comercial e padrão

Foi utilizada uma salmoura para a avaliação da viscosidade das carragenas, que foi preparada com os ingredientes comumente adotados na indústria para produção de presunto. Em um becker de 500 mL, foram adicionados aproximadamente 250 mL de água fria (7 – 8 °C) e o restante dos ingredientes, aproximadamente 68 g (cloreto de sódio, glutamato monossódico, antioxidante,

polifosfato de sódio, condimentos para presunto, corante, tripolifosfato de sódio, maltodextrina, proteína isolada de soja, enzima e carragena), onde 1,78% dos ingredientes da salmoura eram de carragena. Seguiu-se a ordem da adição dos ingredientes de acordo com a formulação da empresa. Os beakers, após a homogeneização, foram tampados com papel alumínio e armazenados em câmara de refrigeração (8 °C) até o início da análise. Para a análise em viscosímetro, foram utilizados 70 mL de cada salmoura. A salmoura foi analisada em um viscosímetro da marca Brookfield, Modelo DV-III Ultra. O viscosímetro funciona, basicamente, através de uma mola conectada a um *spindle*, que estava imerso no fluido (salmoura). Ao girar o *spindle*, obtinha-se o torque (força para girar) e seus dados eram instantaneamente gerados no programa, instalado no computador. Para medir a viscosidade, foram programados os parâmetros temperatura (7, 25, 50, 75, 50, 25 °C), a velocidade de rotação (37 RPM) e o *spindle* a ser utilizado (n° 62 ou LV2). A salmoura foi colocada em recipiente específico do equipamento, inicialmente na temperatura de aproximadamente 7 °C, mediu-se a viscosidade instantaneamente, e após 20 minutos, mediu-se a viscosidade a 25 °C, temperatura a qual o equipamento já estava programado desde o início da análise. Elevou-se a temperatura para 50 °C e quando estabilizada, era medida a viscosidade, e em seguida elevou-se a temperatura para 75 °C. Após a temperatura (75 °C) ser atingida e medida a sua viscosidade, iniciaram-se as medidas de viscosidade na volta, com a diminuição da temperatura a cada 25 °C, ou seja, a viscosidade foi medida em 50 °C e 25 °C. Assim foi possível obter as medidas de viscosidade aumentando a temperatura até 75 °C no aquecimento e em seguida no resfriamento até 25 °C. Após cada aumento de temperatura, era necessário aguardar a estabilização desta antes de fazer as medidas de viscosidade.

#### 4.1.2 Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

As amostras padrões de *Kappa* carragena e *Yota* carragena e as onze amostras de carragena comercial, foram armazenadas a temperatura ambiente em

embalagens individuais de PVC de baixa densidade de aproximadamente 500g. As amostras se apresentavam com cor levemente amarela na forma de pó.

Para comparação das amostras comerciais de carragena com as amostras *padrão Kappa carragena* e *Yota carragena*, foi utilizada a espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier com modo de refletância total (FTIR, Frontier PerkinElmer), com resolução  $4\text{ cm}^{-1}$ , na faixa de  $4000 - 650\text{ cm}^{-1}$ . As amostras de carragena comercial e padrões *Kappa carragena* e *Yota carragena* foram caracterizadas e identificadas no equipamento de Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). Todas as amostras eram sólidas e secas e foram colocadas aleatoriamente e diretamente no equipamento e os espectros obtidos foram analisados com o *software* OriginPro 8.5.

## 4.2 AVALIAÇÃO DO PRESUNTO PRODUZIDO COM CARRAGENA COMERCIAL

### 4.2.1 Textura

Nesta etapa foi avaliado a dureza dos presuntos produzidos com as três amostras de carragenas comerciais selecionadas. Foi utilizado três peças de presunto de cada amostra (totalizando 9 peças de presunto). A dureza é a força máxima alcançada na primeira compressão para produzir uma deformação, relaciona-se com a força dentro da boca, requerida para comprimir uma substância entre os dois dentes molares ou entre a língua e o palato (BOURNE, 1982).

A mensuração instrumental da textura foi realizada utilizando o texturômetro *Stable Micro System*, TA.HD Plus, (Godalming, UK) com a calibração de uma célula de carga de 5 kg, equipado com lamina Warner-Bratzler Blade (HDP/WBV), movendo-se a uma velocidade de pré-teste de 5,0 mm/seg; velocidade de teste de 2,0 mm/seg; velocidade de pós-teste de 5,0 mm/seg; distância da amostra de 25 mm; distância de penetração na amostra de 30 mm; força aplicada de 25 g. As amostras foram preparadas com  $1 \times 1 \times 2\text{ cm}^3$  e analisadas em octuplicata. Os

resultados da força mínima necessária para efetuar o corte foram expressos em Newton (N).

#### 4.2.2 Cor

Para análise da cor, foi utilizado o colorímetro Konica Minolta CR-400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA), onde a luminosidade  $L^*$  (preto-branco),  $a^*$  (verde-vermelho) e  $b^*$  (azul-amarelo) foram expressas no sistema CIALAB (RAMOS; GOMIDE, 2007) e seus valores estão expressos de acordo com a tabela 3. O equipamento foi calibrado antes da análise de acordo com seu manual, utilizando um objeto branco como o zero (sem cor). As nove peças de presunto foram cortadas ao meio e o colorímetro foi colocado sob o corte (no produto) e medido a cor, em três diferentes posições (triplicata).

Tabela 3: Variação numérica dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>Variação</b>	0 (escuro)	0 a +50 (vermelho)	valor negativo (azul)
	100 (claro)	0 a -50 (verde)	valor positivo (amarelo)

Fonte: Adaptado de Ramos; Gomide (2007).

#### 4.2.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Analisou-se as nove (9) peças de presunto (três (3) peças de cada carragena selecionada), os quais estavam armazenados na câmara fria (7 °C). Foram retirados no momento da análise e cortados três cubinhos com dimensões de 1x1x2 cm<sup>3</sup> para cada presunto (totalizando 27 amostras). Esses cubinhos das amostras de presunto, foram avaliados através da compressão de 10 Kg durante 5 minutos em temperatura ambiente (22 °C). As amostras de presunto preparado foram colocadas em contato com o papel filtro sobre uma mesa metálica, em cima

destes foi colocado outro papel filtro, e sobre eles o peso de 10 Kg. A CRA foi determinada conforme equação (PERES et al., 2011).

$$\text{CRA (\%)} = 100 \cdot \left[ \frac{(\text{massa antes da prensagem} - \text{massa após a prensagem})}{\text{Massa antes da prensagem}} \right] * 100$$

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISES DA CARRAGENA

#### 5.1.1 Viscosidade

Os resultados obtidos foram diversificados, observando-se diferença entre o comportamento das carragenas em salmoura. A viscosidade das carragenas foram obtidas variando a temperatura, e para melhor análise dos resultados, fez-se um gráfico da variação da viscosidade pelo tempo, sendo isso possível devido a variação de tempo ser semelhante entre elas para que se atingisse a estabilidade na temperatura quando variada.

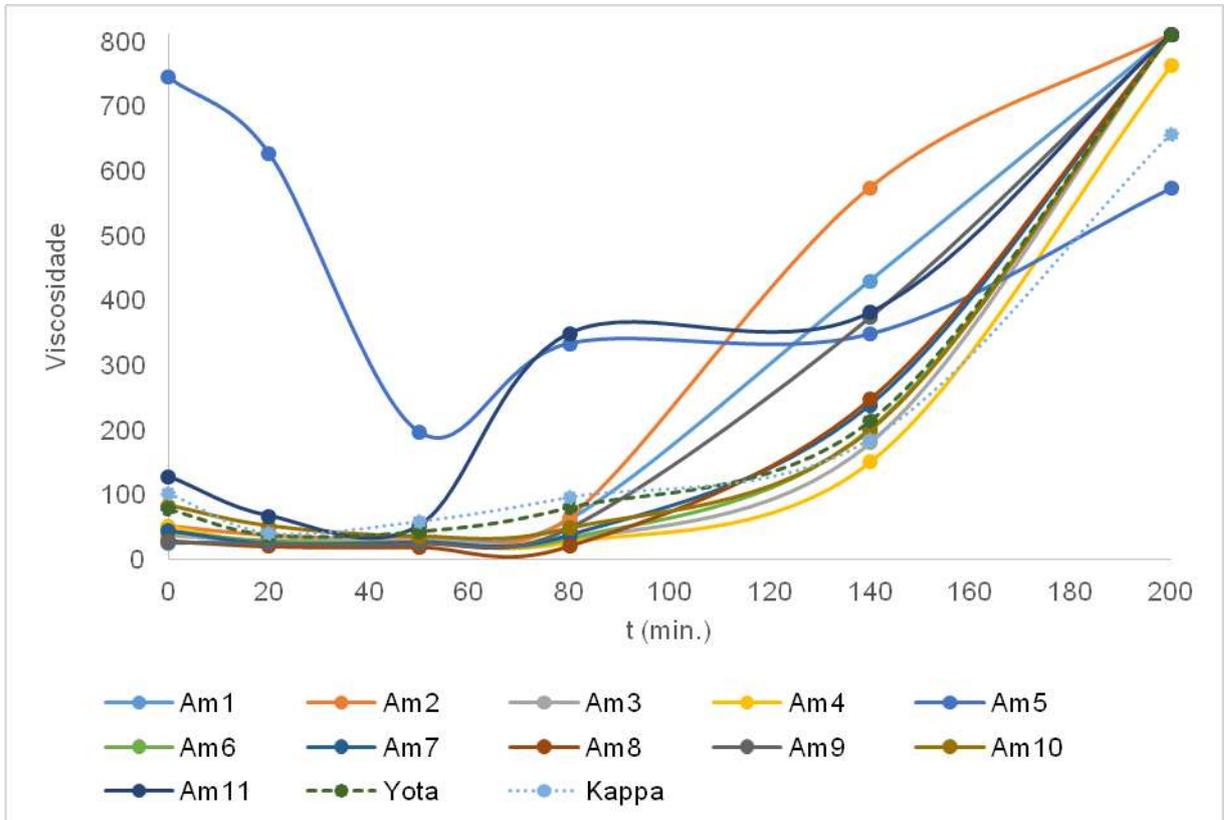
Na tabela 4, pode ser visualizado o tempo gasto para cada variação de temperatura na avaliação das medidas de viscosidade das carragenas.

Tabela 4: Tempo gasto para a variação de temperatura na avaliação da viscosidade das carragenas.

t (min)	T (°C)
20	7 – 25
50	25 – 50
80	50 – 75
140	75 – 50
200	50-25

Ao ser selecionado o *spindle* e a velocidade de rotação, o viscosímetro indicava qual a viscosidade máxima que ele seria capaz de acusar para que não ocorresse danos no equipamento. Ao ultrapassar a viscosidade máxima, o viscosímetro indicava erro, sendo necessário neste caso parar o funcionamento do equipamento instantaneamente. Para algumas carragenas, na temperatura da volta, este fato ocorreu e, neste caso, para o último tempo (200 min.) foi adotado o valor da viscosidade máxima (810,6 cP) neste ponto.

No gráfico 1, observa-se o comportamento da viscosidade das carragenas com a variação da temperatura no decorrer do tempo.



**Gráfico 1 – Viscosidade das carragenas comerciais e padrão em função do tempo.**

Fazendo uma comparação das curvas de viscosidade das carragenas comerciais com as padrões, observou-se que até o tempo de 80 minutos a maioria das curvas apresentavam comportamento muito parecidos, exceto as curvas das amostras Am5 e da Am11. A partir do tempo de 80 minutos, observou-se que as curvas de viscosidade começavam a apresentar comportamento mais definido e específico. Analisando o gráfico 1, observou-se que a viscosidade da amostra 4 seguiu o comportamento da *Kappa* carragena, e as curvas de viscosidade que mais se assemelhavam a *Yota* carragena foram as amostras 6 e 10. Assim foram selecionadas as três amostras de carragenas comerciais que apresentavam comportamento mais próximo da *Kappa* carragena e da *Yota* carragena, que foram as melhores indicadas para aplicação em produtos cárneos (CARRAGENA, 2015).

Quando uma solução a quente de carragena é resfriada, a viscosidade aumenta gradualmente até que seja atingida a temperatura de gelificação. À medida

que se inicia a formação do gel, há um aumento repentino e intenso da viscosidade. Portanto, as medidas de viscosidade das soluções de carragena devem ser determinadas a temperaturas suficientemente altas, em torno de 75 °C, para evitar o efeito da gelificação. As soluções de carragenas com 1,5% em peso do volume de água apresentam em geral viscosidade variando de 5 a 800cP, mas certamente dependerá da presença de outros solventes, tipo da carragena e a presença de sais (CARRAGENAS, 2015). No presente trabalho as soluções de salmoura foram preparadas com aproximadamente 1,78% em peso de carragena e as medidas de viscosidade das amostras de carragenas variaram de 20,47 cP a 348,75 cP, na mesma temperatura de 75 °C. Pode-se destacar que os sais e os outros ingredientes presentes na salmoura, utilizada na produção de presunto, poderiam estar interferindo na viscosidade das carragenas avaliadas. A maior concentração de sais ou diminuição da temperatura da solução podem provocar um aumento considerável na viscosidade (CARRAGENAS, 2015).

Webber (2010) obteve uma viscosidade de 16 cP para a carragena nativa e 13 cP para a carragena comercial, analisadas na concentração de 1,5 % (m/m) a uma temperatura constante de 75 °C. Elas foram preparadas a 80 °C e somente com água.

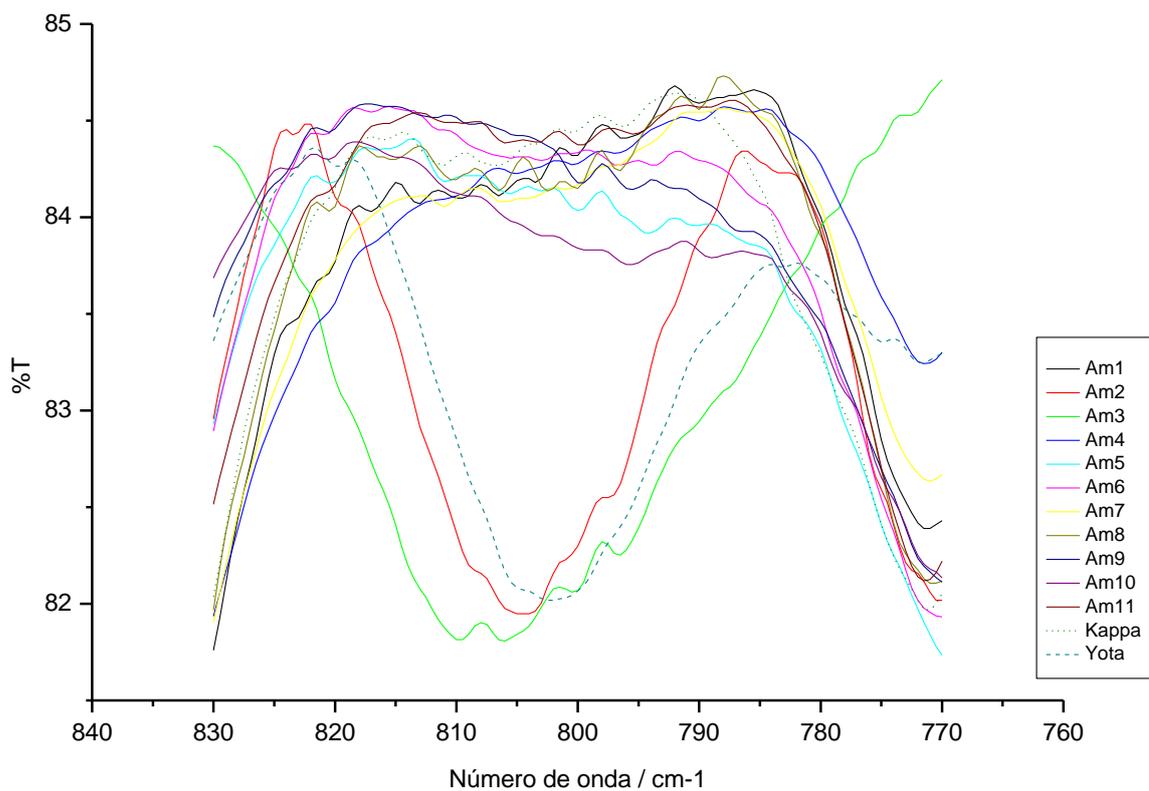
Observou-se nas análises realizadas neste trabalho, um aumento da viscosidade das soluções de carragenas com o passar do tempo e com a diminuição da temperatura, o que também foi observado por Adamante e Minosso (2012) que obtiveram um aumento da viscosidade com o aumento da velocidade de rotação do *spindle* (de 60 a 100 rpm, aumentando 10 rpms a cada 3 min.). Quando a concentração da carragena padrão variou de 0,15% (m/m) até 0,30% (m/m), mas na concentração de 0,35% (m/m), a viscosidade diminuiu devido a separação das partículas agregadas, o que ocasionou uma menor resistência. As amostras foram preparadas em água ultrapura, dissolvidas totalmente a 60 °C e deixadas em repouso até atingirem 25 °C e avaliadas nesta temperatura. Nestas condições a viscosidade das carragenas comerciais avaliadas apresentaram muitas variações, concluindo-se que poderiam ter sofrido alterações devido à adição de outros ingredientes, segundo Adamante e Minosso (2012).

Andrade et al. (2012) analisaram a textura dos géis de carragena, quando foram preparadas na concentração de 1,5% (massa/volume de água), em diferentes concentrações de diferentes sais. As soluções foram aquecidas a 75 °C, agitada por

30 minutos, posteriormente transferida a solução para um becker e armazenadas sob resfriamento (5 °C), para realização das análises após 24 horas. Os resultados para *Kappa* carragena indicaram que houve aumento na textura dos géis na presença de sais, quando comparado com os géis de carragena sem os sais.

### 5.1.2 FTIR

Para comparação das amostras comerciais de carragena com as amostras padrão *Kappa* carragena e *Yota* carragena foi utilizada a espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier. Os dados obtidos estão apresentados no gráfico 2.



**Gráfico 2 – Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier das carragenas comerciais e padrão.**

Este equipamento analisa a intensidade da radiação no infravermelho absorvida pela amostra, ou seja, devido a uma determinada intensidade de radiação

absorvida pelo elemento a ser analisado, a radiação que chegava ao detector era convertida pelo equipamento, então obtinham-se os gráficos no comprimento de onda dos grupos funcionais da amostra. Foi possível observar que as amostras Am1 e Am2 aparentavam o comportamento das curvas mais próximos das padrões (*Kappa* carragena e *Yota* carragena respectivamente). Esse comprimento de onda selecionado, foi escolhido neste trabalho, devido à McCandless, (1981) e Genu Ltd. (1985) que disseram que no comprimento de onda de 800 a 805, a *Lambda* carragena tem absorvância nula, como pode ser observado na Tabela 2. Os dados obtidos indicaram que as 11 amostras comerciais de carragenas contém só *Kappa* carragena ou *Yota* carragena, pois nenhuma delas apresentou valor nulo (zero) que indicaria a presença da *Lambda* carragena.

Segundo FAO, em um espectro dos comprimentos de onda pode-se identificar grupos funcionais específicos, sendo que no comprimento  $1220\text{ cm}^{-1}$  pode-se identificar o grupo éster sulfato,  $928\text{ cm}^{-1}$  o 3,6-anidro galactose,  $844\text{ cm}^{-1}$  o grupo galactose-4-sulfato, e  $805\text{ cm}^{-1}$  3,6- anidro galactose-2-sulfato (CARRAGEENAN, 1998). No gráfico 2 observa-se que no comprimento de onda entre  $810$  e  $790\text{ cm}^{-1}$ , as amostras comerciais Am2, Am6 e Am10 foram selecionadas como as amostras que mais se assemelhavam com a *Kappa* carragena e *Yota* carragena. Também neste comprimento de onda identificou-se o grupo 3,6-anidro galactose-2-sulfato, presentes nas carragenas padrões estudadas e conseqüentemente nas amostras comerciais selecionadas.

## 5.2 ANÁLISE DO PRESUNTO

### 5.2.1 Textura

A textura dos presuntos avaliados PAm2, PAm6, PAm10, estão disponíveis na tabela 5.

Tabela 5: Resultados para a análise instrumental de textura de amostras de presunto com as carragenas comerciais Am2, Am6 e Am10.

Ensaio	Força de cisalhamento (N)			Média
PAm2	8,17 ± 0,55	6,32 ± 1,62	9,48 ± 2,07	7,91 <sup>b</sup> ± 1,99
PAm6	10,71 ± 1,17	13,41 ± 3,09	10,10 ± 3,50	11,55 <sup>a</sup> ± 2,74
PAm10	6,09 ± 2,14	8,08 ± 2,05	7,91 ± 1,13	7,35 <sup>b</sup> ± 1,93

**Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média  $\pm$  desvio padrão ( $n=8$ ). PAm2 = presunto com a carragena comercial 2; PAm6 = presunto com a carragena comercial 6 e PAm10 = presunto com a carragena comercial 10.**

Devido a textura ser a força máxima para a primeira compressão que produz uma deformação no produto, um valor mais baixo para a textura indica um presunto mais macio. Segundo a tabela 5, o presunto produzido com a carragena comercial Am10 (PAm10) e com a carragena comercial Am2 (PAm2), não apresentaram diferença significativa entre si e indicaram um produto mais macio, quando comparado com o presunto (PAm6), produzido com a carragena comercial Am6. Pode-se considerar que os presuntos PAm2 e PAm10, poderiam ter maior aceitabilidade pelos consumidores pela textura indicada.

Em pesquisa com produto cáneo cozido, foi observado que o cloreto de sódio aumentou significativamente a coesão dos produtos, mas diminuiu significativamente a fragilidade e a viscosidade. A *Kappa* carragena neste mesmo estudo, promoveu aumento da dureza do produto e proporcionou melhoria na masgabilidade, mas destacou-se por produzir maior aderência e viscosidade aos produtos desenvolvidos (HSU & CHUNG 2001).

Já para Dinon e Devitte (2011) que analisaram a textura das mortadelas adicionadas de fibras e com substituição parcial da gordura por carragena e pectina, obtiveram valores mais altos do que os encontrados neste trabalho, só que abaixo do padrão (sem carragena e pectina) obtido por eles, indicando maior maciez ao produto devido ao fato de a carragena e a pectina possuírem uma maior capacidade de retenção de água. A carragena foi adicionada na formulação da mortadela na concentração de 0,5, 0,3 e 0,1% e avaliadas em texturômetro.

### 5.2.2 Cor

A avaliação de cor das peças de presunto produzidos com as três amostras de carragena comercial com Colorímetro Konica Minolta CR-400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA), foram realizadas a fim de constatar a influência deste polissacarídeo no produto cárneo.

Os dados obtidos para a cor dos presuntos avaliados PAm2, PAm6 e PAm10 estão descritos na tabela 6.

Tabela 6: Cor dos presuntos PAm2, PAm6 e PAm10 produzidos com as carragenas comerciais Am 2, Am6 e Am10 respectivamente.

	<b>PAm2 (Média final±Desvio padrão)</b>	<b>PAm6 (Média final±Desvio padrão)</b>	<b>PAm10 (Média final±Desvio padrão)</b>
<b>L</b>	64,52±0,67	66,17±0,72	62,20±0,64
<b>a*</b>	8,41±0,44	7,61±0,64	9,41±0,68
<b>b*</b>	10,49±0,28	9,59±0,24	9,66±0,20

**Médias com letras iguais sobrescritas na mesma linha não diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média  $\pm$  desvio padrão ( $n=3$ ). PAm2 = presunto com a carragena comercial 2; PAm6 = presunto com a carragena comercial 6 e PAm10 = presunto com a carragena comercial 10. Sendo L\*, a\* e b\* parâmetros para avaliação da cor**

Observou-se que não houve diferença significativa para a cor, entre as amostras de presunto (PAm2, PAm6 e PAm10) para os parâmetros avaliados (L\*, a\* e b\*). Observa-se uma pequena alteração dos parâmetros para cor dos presuntos avaliados, porém o valor do “parâmetro L” para a amostra PAm6, indicou maior luminosidade do presunto (mais claro). Os valores dos parâmetros L\*, a\* e b\* para as amostras PAm2, PAm6 e PAm10 encontrados neste trabalho, foram semelhantes aos das amostras de presuntos comerciais avaliados por Mattar et al. (2014), ainda que a luminosidade (L) tenha sido um pouco inferior (62,18±3,33; 61,53±2,44; 62,94±1,17; 56,33±6,95) segundo o autor. Prestes (2008) avaliou a adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto cozido de peru e obteve valores de a\* mais altos do que os encontrados neste trabalho, b\* mais baixos e para L\* os valores foram semelhantes. Segundo Pedroso e Demiate (2008),

na avaliação de presunto cozido de peru, a adição de carragena gerou produtos com valores mais baixos de  $L^*$  e  $b^*$  e mais altos de  $a^*$ . A presença de carragena, de maneira geral, resultou em produtos mais escuros quando comparados com aqueles sem adição deste polissacarídeo, de acordo com Pedroso e Demiate (2008).

Os atributos de cor dos produtos cárneos cozidos, são decorrentes principalmente da pigmentação da carne, e sendo teor de mioglobina mantido constante, este atributo pode ser influenciado pelos ingredientes não cárneos adicionados. Observou-se que a adição de *Kappa* carragena em produtos cárneos cozidos poderá destacar a cor vermelha mas também poderá diminuir a luminosidade dos mesmos (PIETRASIK, 2002).

Observou-se que a raça específica do suíno tem impacto potencial sobre a textura e cor do presunto, mas deve-se levar em consideração a tecnologia adotada no processamento, assim como os ingredientes utilizados, para produzir maior qualidade e benefícios econômicos (SEONG et al., 2014).

### 5.2.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Na tabela 7 pode ser visualizado os dados obtidos da análise da capacidade de retenção de água dos presuntos.

Tabela 7: Capacidade de retenção de água dos presuntos (PAm2, PAm6 e PAm10) produzidos com as carragenas comerciais Am2, Am6 e Am10, respectivamente.

Amostras de Presuntos	CRA %
PAm2	67,280 <sup>a</sup> ± 3,225
PAm6	61,904 <sup>b</sup> ± 1,405
PAm10	65,868 <sup>a</sup> ± 2,054

Médias com letras iguais sobrescritas na mesma linha não diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média  $\pm$  desvio padrão ( $n=3$ ). PAm2 = presunto com a carragena comercial 2; PAm6 = presunto com a carragena comercial 6 e PAm10 = presunto com a carragena comercial 10.

Verificou-se que a CRA do presunto PAm2 e PAm10 avaliado não apresentaram diferenças significativas entre si, indicando maior capacidade de retenção de água quando comparados com a amostra de presunto PAm6. Considerando que PAm6 apresentou maior perda de líquido, que pode resultar em um produto com maior força de cisalhamento como mostrado na tabela 4, comparado com as amostras PAm2 e PAm10 desenvolvidas neste trabalho. Prestes (2008) avaliou a CRA do presunto cozido de peru e obteve valores de perdas de líquido variando entre 7,17% a 1,22%. A medição foi feita com 50% de compressão das amostras cilíndricas (3 cm de diâmetro e altura de 2,5 cm) durante 15 minutos com um peso de 3 Kg.

A CRA também tem forte reflexo no desenvolvimento e na apreciação das características sensoriais, no valor nutritivo, no valor comercial e no caráter tecnológico da carne (ORDOÑEZ, 2005).

## 6 CONCLUSÃO

Após as avaliações das carragenas comerciais, os resultados indicaram que as mesmas apresentaram diferenças entre si. Comparando a viscosidade e os grupos funcionais presentes nas carragenas comerciais, com as amostras padrão *Kappa* carragena e *Yota* carragena, foram observadas diferenças entre as mesmas, mas foi possível selecionar as amostras comerciais Am2, Am6 e Am10, pela maior similaridade destas com as amostras padrões.

Os presuntos desenvolvidos (PAm2, PAm6, PAm10) com as amostras de carragena comercial selecionadas (Am2, Am6 e Am10), foram avaliados e indicou que as amostras não apresentaram diferenças na cor. Ainda sobre a cor, observou-se que a amostra PAm6 apresentou maior valor para o parâmetro  $L^*$ , que indica a luminosidade (produto mais claro), o que é um fator de maior aceitabilidade pelos consumidores, segundo Scarpa et al. (2009) que caracterizou presuntos e apresuntados através de avaliação sensorial e instrumental da cor.

Em relação a textura, as amostras do presunto (PAm2 e PAm10) apresentaram textura mais macia comparada com amostra PAm6. Os presuntos avaliados apresentam boa capacidade de retenção de água (CRA), sendo que PAm2 e PAm10 foram semelhantes entre si. Conclui-se que as três carragenas são indicadas para utilização em produtos cárneos.

Devido à variação natural das populações de algas utilizadas como matéria-prima nos processos de extração na produção de carragena, os produtos finais derivados podem apresentar composição variável. Mas poderá ser padronizado pela adição de açúcares, sais, e auxiliares de gelificação para se obter a funcionalidade necessária para uma aplicação específica. Conseqüentemente, a composição de carragenas comerciais de diferentes fornecedores podem apresentar diferenças, e ainda variar também consideravelmente de lote para lote. Esta variabilidade poderá trazer conseqüências sérias para os produtos industrializados, tais como textura inadequada alterando a qualidade, e certamente poderá afetar a padronização dos produtos finais.

## REFERÊNCIAS

ADAMANTE, D.; MINOSSO, N.. **Avaliação da viscosidade de carragenas comerciais**. 2012. 50 f. TCC – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

AGARGEL – Carragena. Disponível em <<http://www.agargel.com.br/carragena.html>>. Acesso em 17 out. 2015.

ALISTE, A. J.. **Efeito da radiação na viscosidade de carragenanas, agaranas e alginatos utilizados na indústria alimentícia**. São Paulo. 129. Dissertação – Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, São Paulo, 1999.

ANDRADE, Valeriana Silveira; ARAÚJO, Imar oliveira de; AGIBERT, Silvia Aina Cardoso; FERNANDES, Paulo Henrique Simões. Influência de Íons de Potássio e Cálcio nos Géis de Carragenas Kappa e Iota. **Revista Eletrônica TECEN**, v. 5, n. 2, p. 31-42, 2012.

BARRETO, P. L. M.; BEIRAO, L. H..Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochomis sp.*). **Ciênc. Technol. Aliment**, Campinas, v. 19, n. 2, maio 1999.

BARUFALDI, R., OLIVEIRA, N. M. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Vol. 3; Editora Atheneu; São Paulo - SP, 1998.

BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. New York: Academic Press, 1982, 325 p.

BRASIL - Portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Disponível em: <[http://mrconsultoriaemalimentos.com.br/pdf/PORTARIA\\_N\\_1004.pdf](http://mrconsultoriaemalimentos.com.br/pdf/PORTARIA_N_1004.pdf)> Acesso em: 01 nov. 2014.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 20, de 31 de Julho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1687>> Acesso em: 01 nov. 2014.

CARRAGEENAN. In Compendium of Food Additive Specifications JECFA 52 Addendum 6; WHO/FAO Publications: Rome, Italy, 1998; pp 29-33.

CARRAGENAS: KAPPA, IOTA, LAMBDA, MU, NU E THETA. Aditivos e Ingredientes. Disponível em: <[http://aditivosingredientes.com.br/upload\\_arquivos/201602/2016020229627001454324315.pdf](http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201602/2016020229627001454324315.pdf)>. Acesso em: 10 dezembro 2015.

CREDIDIO, E.. **Carragena: um antigo alimento do futuro** Disponível em:<[http://www.laticinio.net/inf\\_tecnicas.asp?cod=39](http://www.laticinio.net/inf_tecnicas.asp?cod=39)>. Acesso em: 29 out. 2014.

DELAHUNTY, C. M; MCCORD, A.; O'NEILL, E.E.; MORRISSEY, P.A. Sensory characterization of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. Food Quality and Preference, v.8, n.5/6, p.381-386, 1997.

DINON, S.; DEVITTE, S. L.. **Mortadela adicionada de fibras e com substituição parcial da gordura por carragena e pectina**. 2011. 47 f. TCC – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.

DUTCOSKY S.D. Análise sensorial de alimentos. 2a Ed. P. 239. Editora Champagnat, Curitiba, 2007.

FARMACOPÉIA Brasileira. 5.ed. Brasília: Anvisa, 2010.

FUNCIONALIDADE. Disponível em: <<http://www.cargillfoods.com/lat/pt/produtos/hidrocoloides/carragenas/funcionalidade/index.jsp>>. Acesso em: 17 out. 2015.

GELIFICAÇÃO – mecanismo e textura. **ADITIVOS & INGREDIENTES**. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/101.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/101.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2014.

GELYMAR. Carrageenan Properties. Disponível em: <[www.gelymar.com](http://www.gelymar.com)>. Acesso em: 17 out. 2015

GENU Ltd., 1985. Carrageenan. GENU, the Copenhagen Pectin Factory, Ltd.: 19 p.

GOMA Carragena. **ADITIVOS & INGREDIENTES**. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/297.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/297.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2014.

HSU, S.Y. & CHUNG, H., 2001. Effects of K-carrageenan , salt , phosphates and fat on qualities of low fat emulsified meatballs., 47, pp.115–121.

INTERNATIONAL MIGRATION REVIEW. IMR International. 1999. Carrageenan Profile. Hydrocolloid Review. 2:15-62.

JIMENEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. **Healthier meat and meat products: their role as Functional foods**. Meat Science, Barking, v.59, p. 5-13, 2002.

MARQUES, M. F. **Ingredientes e Aditivos**. In: Bubison Olivo, O Mundo do Frango; 1º Ed. Editora Varela, p. 351-367, 2006.

MATTAR, T. V.; PEREIRA, R. C.; ALVARENGA, GABRIELA L.; CARNEIRO, J. DE D. S.; RAMOS, EDUARDO M.. **Correlação entre os parâmetros de cor objetiva e sensorial de apresetados comerciais**. XXIII CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 2014, Lavras-MG. Disponível em: <[http://www.apg.ufla.br/novosite/resumos/resumo\\_2014/resumos/resumo\\_7\\_465\\_1.pdf](http://www.apg.ufla.br/novosite/resumos/resumo_2014/resumos/resumo_7_465_1.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2016.

MC. CANDLESS, E.L., **Polysaccharides of the Seaweeds**. Cap. 16. The Biology of Seaweeds. Blackwel Scientific Publications: 559-588. 1981

MENDES A. R., Implementação e validação de uma metodologia para análise de fibra alimentar Mestrado em Química Forense, Departamento de Química, 2011 Universidade de Coimbra.

MENDHAM, J.; DENNEY, R.C.; BARNES, J.D.; THOMAS, M.J.K. **VOGEL: análise química quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, p. 386-399, 2002.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal**. v.2. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

PAULINO, F. DE O.; SILVA T. JOSÉ P. DA; FRANCO, R. MAIA; FREITAS, M. QUEIROZ DE; FERNANDES, MARIA L.. Redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno com utilização de goma carragena e cloreto de potássio. **Revista brasileira Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 121-124, 2006.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. Goiânia: UFMG, v.2, 1109p. 2007

PEDROSO, R. A. **Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru.** 2006. 77 f. Dissertação – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

PEDROSO, R. A.; DEMIATE, I. M. Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 24–31, 2008.

PIETRASIK, Z. **Binding and textural properties of beef gels as affected by protein , k -carrageenan and microbial transglutaminase addition.** v. 35, p. 91–98, 2002

PEREIRA, L.; SOUSA, A.; COELHO, H.; AMADO, A.M.; RIBEIROCLARO, P.J.A. Use of FTIR, FT-Raman and <sup>13</sup>C-NMR spectroscopy for identification of some seaweed phycocolloids. *Biomolecular Engineering*, v.20, p.223-228, 2003.

PERES L. M.; OLIVEIRA, E. R. DE; LUCIO, CAMILA L. DE; GODRIM, JOSIANE S.; RICCI, JULIANA M. B.; MORAIS, JULIO C. F. DE; BARROS, LAIS H. DE ALMEIDA; BRIDI, A. M.; SILVA, ABÉRCIO C. DA. **Análise Comparativa de Metodologias de Determinação da Capacidade de Retenção de Água.** 2011. 3f. Parte de um TCC – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

PRESTES, R. C.. **Avaliação da adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto cozido de peru.** 2008. 268. Dissertação – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta grossa, 2008.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa, MG: UFV, 2007

SANTOS, F. P.; BRUNIERA, L. B.; GARCIA, CARLOS E. R. CARRAGENA: UMA VISÃO AMBIENTAL. **Terra e Cultura**. No 47, Ano 24, 2008.

SCARPA, M. B. O.; RAMOS, E. M. L. MARQUES, A. C. P.; CHINAIT, T. M. N; PALHARES, P. C.; RAMOS, A. L. S. **Caracterização de presuntos e apresuntados comerciais: avaliação sensorial e instrumental da cor.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 5., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo: Centro de Tecnologia de Carnes, 2009.

SEONG, P.N.; PARK, K.M.; KANG, S.M.; KANG, G.H.; CHO, S.H.; PARK, B.Y.; BA, H.V., 2014. **Effect of Particular Breed on the Chemical Composition , Texture , Color , and Sensorial Characteristics of Dry-cured Ham. , 27(8), pp.1164–1173**

SOLOMONS, TW GRAHAM, F; CRAIG B. **Química orgânica**. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009, p. 71-81.

TERRA, N. As carragenas na industrialização de carnes. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, p. 27, 1993.

THAKUR, S.; RAO, S. N. No Title No Title. **Igarss 2014**, n. 1, p. 1–5, 2014.

TIPOS de carragena. **ADITIVOS & INGREDIENTES**. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/101.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/101.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2014.

VERBEKEN, D.; N NEIRINCK; MEEREN, PAUL VAN DER; DEWETTINCK, KOEN. Influence of k-carrageenan on the thermal gelation of salt-soluble meat proteins. **Meat Science**, v.70, n.1, p.161-166, 2005.

VISCOSIDADE. **ADITIVOS & INGREDIENTES**. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/101.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/101.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2014.

WEBBER, VANESSA. **Extração e caracterização de carragena obtida de Kappaphycus alvarezii**. 2010. 133 f. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.