



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE QUITOSANA
INCORPORADO COM O EXTRATO DO RESÍDUO DE
CEBOLA (*Allium cepa* L.) EM CARNE BOVINA**

MARIA RAQUEL LOPES SILVA

MOSSORÓ/ RN – BRASIL
Fevereiro/2019

MARIA RAQUEL LOPES SILVA

**APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE QUITOSANA
INCORPORADO COM O EXTRATO DO RESÍDUO DA
CEBOLA (*Allium cepa* L.) EM CARNE BOVINA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi- Árido – UFERSA, Campus de Mossoró,
como parte das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Prof. Dr. Patrícia de Oliveira Lima

MOSSORÓ – RN – BRASIL
Fevereiro /2019

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S SILVA, MARIA RAQUEL LOPES .

586a APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE QUITOSANA INCORPORADO COM O EXTRATO DO RESÍDUO DA CEBOLA (Allium cepa L.) EM CARNE BOVINA / MARIA RAQUEL LOPES SILVA. - 2019.

63 f. : il.

Orientador: Patrícia de Oliveira Lima.
Coorientador: Ricardo Henrique de Lima Leite.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Produção Animal, 2019.

1. Revestimento.. 2. Extrato do resíduo da
cebola. . 3. Carne bovina. I. Lima, Patrícia de
Oliveira , orient. II. Leite, Ricardo Henrique de
Lima , co-orient. III. Título.

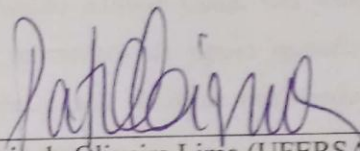
MARIA RAQUEL LOPES SILVA

**APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE QUITOSANA
INCORPORADO COM O EXTRATO DO RESÍDUO DA
CEBOLA (*Allium cepa* L.) EM CARNE BOVINA**

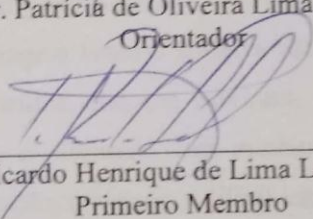
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi- Árido – UFERSA, Campus de Mossoró,
como parte das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM ____/____/____

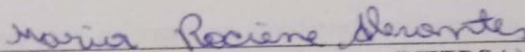
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Patrícia de Oliveira Lima (UFERSA)
Orientador



Prof. Dr. Ricardo Henrique de Lima Leite (UFERSA)
Primeiro Membro



Prof. Dr. Maria Rociene Abrantes (UFERSA)
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

“Sonho parece verdade quando a gente esquece de acordar”. Hoje, vivo uma realidade que parece um sonho, mas foi preciso muito esforço, determinação, paciência, perseverança e ousadia para chegar até aqui, e nada disso eu conseguiria sozinha. Minha eterna gratidão a todos aqueles que colaboraram para que este sonho pudesse ser concretizado. Grata a Deus, por sua fidelidade infinita, sua presença constante, por ter me dado força e coragem durante essa jornada e pela graça dessa conquista.

A meus pais, Maria Eunice Lopes e José Ronaldo, que são meu maior exemplo de vida, sempre me incentivaram, me ajudaram de todas as maneiras possíveis dando discernimento para enfrentar as barreiras da vida e me apoiando em tudo para que este sonho chegasse a se tornar realidade. Obrigada por todo apoio e amor.

Agradeço também a toda minha família que de alguma forma contribuíram para a realização dessa etapa, a minhas irmãs, e em especial a Renata Lopes, obrigada pelo constante incentivo e apoio.

Victor José, Obrigada! Durante esse período você esteve sempre presente e nunca deixou de me apoiar e me dar suporte. Ouviu-me todas as vezes que precisei, me incentivou, me acalmou e me mostrou que posso ser sempre melhor do que eu acredito. Você foi parte fundamental desse mestrado, meu amigo e meu namorado.

Aos queridos amigos de graduação Allison Lima, Uri Vanille, Salenilda Firmino e Elaine Soares pelo convívio, pelos momentos de apoio quando o desânimo tentava se instaurar, pelos momentos bons, risadas e pela amizade que desde o início se fez presente. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês!

As minhas amigas Rosângela Ívina e Rafaela Santos que mesmo distante sempre se fizeram presentes. Pelos momentos que me ouviram, aconselharam e me deram apoio. Obrigada por sempre torcerem e vibrarem com minhas vitórias. Sou grata também pelos momentos de alegria e descontração, tornando a difícil jornada mais agradável.

A minha orientadora Profa. Dra Patricia de Oliveira Lima, pelos ensinamentos durante todos esses anos, paciência nas orientações, confiança e incentivo. Agradeço também por todas as críticas e sugestões que me foram passadas contribuindo para meu crescimento profissional.

Ao co-orientador Prof. Dr. Ricardo Henrique de Lima Leite pela disponibilidade, ajuda e paciência em ensinar a parte dos filmes e revestimentos em tão pouco tempo, obrigada pela colaboração e disponibilidade.

A Prof. Dra Maria Rociene Abrantes, por sua colaboração e sugestões que serviram para crescimento, aprendizado e incentivo.

A Ana Paula Pinheiro Assis, Maria Carla Da Silva Câmpelo e Lucas de Oliveira Soares Rebouças, pela parceria, disponibilidade, paciência e explicações.

Aos chefes escoteiros que fazem parte da minha vida e formação, em especial ao chefe Ângelo Junior, obrigada por todos os conselhos, dicas e pela força, mesmo sem perceber em meio as nossas conversas, você sempre foi uma das pessoas que mais me motivou.

A Jacqueline que chegou durante o trajeto da graduação e desde então sempre se fez presente me ouvindo, me dando força e expressando sempre muita confiança que nos momentos difíceis foram essenciais para que eu pudesse da continuidade.

A Wênia Patricia, por toda preocupação, mesmo distante e sem entender muito estava sempre querendo informações , me acalmando e mostrando que tudo daria certo.

A todos os amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante.

A CAPES pelo suporte financeiro.

Enfim, agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para a execução deste trabalho, meu cordial muito obrigada!.

Se arrisque, se prepare
E se cair jamais pare
Se levante, se refaça,
Se entenda, se reconheça
E, se chorar, agradeça
Cada vez que achou graça.
Bráulio Bessa.

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE QUITOSANA INCORPORADO COM O EXTRATO DO RESÍDUO DA CEBOLA (*Allium cepa* L.) EM CARNE BOVINA

SILVA, Maria Raquel Lopes. APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE QUITOSANA INCORPORADO COM O EXTRATO DO RESÍDUO DA CEBOLA (*Allium cepa* L.) EM CARNE BOVINA. 2019. 65f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Sistemas de Produção sustentáveis) – Universidade Federal Rural do Semi- Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019.

RESUMO: Revestimentos e filmes comestíveis preparados a partir de fontes naturais encontram uma atenção especial, tendo importância por aumentar a vida de prateleira dos alimentos de origem animal. Objetivou-se a produção, caracterização e o efeito da aplicação de revestimentos comestíveis à base quitosana com a incorporação do extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) para a manutenção da qualidade de carne bovina estocada sob-refrigeração (4 ± 1 °C, por 8 dias). Realizaram-se análises de caracterização do filme, análises físico- químicas e microbiológica nas amostras de carne. Pode-se verificar que os revestimentos tinham uma superfície homogênea, densa, sem fissuras e sem apresentação de poros. Para força de tensão na ruptura não houve diferença estatística ($P>0,05$). No que se refere a taxa de deformação no ponto de ruptura estes apresentaram diferença estatística ($P<0,05$). A adição do extrato do resíduo da cebola nos revestimento exerceu influencia nos parâmetros L^* e a^* , apresentando diferença estatística ($P<0,05$). No que se refere à transmissão de luz ultravioleta, as amostras diminuíram a absorção de luz com o aumento da quantidade do extrato. Observou-se que a aplicação extrato foi efetiva na diminuição da oxidação lipídica (avaliado pelo TBARS). Para microrganismos coliformes termotolerantes, estes mantiveram seus valores estáveis. Para *Salmonella* não foi encontrado crescimento microbiano. Quanto às bactérias aeróbias mesófilas constatou-se crescimento durante todos os dias amostrais e em todos os tratamentos, havendo diferença estatística ($p<0,05$). Na quantificação de *Staphylococcus* spp. também foi verificado crescimento de microrganismos. Desta forma, o filme de quitosana com a adição do extrato do resíduo da cebola demonstrou ser uma alternativa viável como conservante natural, mantendo a vida de prateleira da carne bovina.

Palavras – chave: Cobertura. Conservante. Vida de Prateleira.

APPLICATION OF QUITOSANA-BASED COATING INCORPORATED WITH THE EXTRACT OF ONION (*Allium cepa* L.) RESIDUE IN BOVINE MEAT

SILVA, Maria Raquel Lopes. APPLICATION OF QUITOSANA-BASED COATING INCORPORATED WITH THE EXTRACT OF ONION (*Allium cepa* L.) RESIDUE IN BOVINE MEAT. 2019. 65f. Master in Animal Production: Sustainable Production Systems – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019.

ABSTRACT: Edible coatings and films prepared from natural sources find special attention, having importance for increasing the shelf life of foods of animal origin. The objective of this work was to characterize the effect of the application of edible coatings to the chitosan base with the incorporation of the extract of the onion residue (*Allium cepa* L.) to maintain the quality of beef under refrigeration (4 ± 1 ° C, for 8 days). Analyzes of film characterization, physical-chemical and microbiological analyzes were carried out on meat samples. It can be verified that the coatings had a homogeneous surface, dense, without cracks and without pores. For tensile strength at rupture there was no statistical difference ($P > 0,05$). Regarding the rate of deformation at the point of rupture, these presented a statistical difference ($P < 0,05$). The addition of the extract of the onion residue in the coatings influenced the parameters L^* and a^* , presenting a statistical difference ($P < 0,05$). As regards the transmission of ultraviolet light, the samples decreased the absorption of light with the increase of the amount of the extract. It was observed that the extract application was effective in reducing lipid oxidation (evaluated by TBARS). For thermotolerant coliform microorganisms, these values remained stable. No microbial growth was found for *Salmonella*. Regarding the aerobic mesophilic bacteria, growth was observed during all sample days and in all treatments, with a statistical difference ($p < 0,05$). In the quantification of *Staphylococcus* ssp. growth of microorganisms was also observed. In this way, the chitosan film with the addition of the extract of the onion residue proved to be a viable alternative as a natural preservative, maintaining the shelf life of the beef.

Keywords: Roof. Preservative. Shelf Life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagens de Microscopia eletrônica de varredura- MEV das superfícies dos revestimentos.....	39
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição das matrizes filmogênicas.....	29
Tabela 2: Avaliação dos revestimentos à base de quitosana e extrato do resíduo de cebola. ..	35
Tabela 3: Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, psicrotróficos e <i>Staphylococcus</i> spp. durante armazenamento refrigerado da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.).	40
Tabela 4: Valores médios de pH da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.) durante armazenamento refrigerado.	43
Tabela 5: Valores médios da Capacidade de Retenção de Água da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.) durante armazenamento refrigerado.	44
Tabela 6: Valores médios da Perda de Peso por Cocção da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.) durante armazenamento refrigerado.	45
Tabela 7: Valores médios cor da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.) durante armazenamento refrigerado.	45
Tabela 8: Valores médios da força de cisalhamento da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.) durante armazenamento refrigerado.	47
Tabela 9: Valores médios de TBARS da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (<i>Allium cepa</i> L.) durante armazenamento refrigerado.	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

-a* - verde

a* - vermelho

b* - amarelo

-b* - azul

CRA – Capacidade de Retenção de Água

E – Elongação

FC – Força de Cisalhamento

HCl – Ácido Clorídrico

L* - Luminosidade

LANIS – Laboratório de Análises Instrumentais e Sensoriais

LIPOA- Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal

LPC – Laboratório de Pós Colheita

LPQ – Laboratório de Processos Químicos

MEV – Microscopia Eletrônica de Varredura

NaCl – Cloreto de Sódio

NMP/g – Número Mais Provável Por Grama

pH – Potencial Hidrogeniônico

PPC – Perda de Peso pós Cocção

PVA – Permeabilidade ao Vapor de Água

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos
de Origem Animal

RPM – Rotação por minuto

SISVAR –

TBARS - Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico

TR – Tensão de Ruptura

UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por grama

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

°C Graus Celsius

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo geral	18
2.2. Objetivos específicos.....	18
3. REFERENCIAL TEORICO	19
3.1. Qualidade da carne	19
3.2. Qualidade microbiológica da carne bovina	21
3.3. Conservantes naturais.....	22
3.2.1 Cebola (<i>Allium cepa</i> L.)	24
3.4. Revestimentos comestíveis	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1. Preparação do extrato	28
4.2. Preparação do revestimento	28
4.2.2. Caracterização do revestimento.....	29
4.3. Aplicação dos revestimentos na carne bovina.....	31
4.3.1. Análises microbiológicas	31
4.3.2. Análises físico- químicas	32
4.3.3. Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS)	33
4.4. Análises estatísticas.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1. Caracterização dos revestimentos	34
5.1.2. Microscopia eletrônica de varredura	38
5.2 Análises microbiológicas da carne bovina	39
5.3 Análises físicas.....	42
5.3.1. pH.....	42
5.3.2. Capacidade de retenção de água (CRA).....	43
5.3.3. Perda de peso por cocção (PPC)	44

5.3.4. Cor.....	45
5.3.5. Força de cisalhamento.....	47
5.3.6. Teste das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).....	47
6. CONCLUSÃO.....	51
7. REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

A maioria das pessoas em todo o mundo consome carne bovina, sendo esta fundamental para as dietas ocidentais (HEINRICHBÖLL-STIFTUNG, 2014; FAOSTAT, 2015). Assim, não é surpresa que a proteína bovina esteja em alta demanda pelos consumidores mais exigentes do mundo. No processo de compra, o principal fator que decide o preço de mercado e a intenção de compra é a qualidade da carne bovina (FONTES, 2009). Sabor, suculência e textura são os principais fatores que determinam a qualidade da carne e que influenciam a tomada de decisão no momento da compra (HOCQUETTE et al., 2012). No entanto, devido as suas características, esta é susceptível a deterioração devido à sua rica composição nutricional (DEVATKAL et al. 2012).

A carne é o tecido muscular de animais abatidos, composta por água, proteínas, lipídeos, minerais e uma pequena proporção de carboidratos. Os músculos de animais saudáveis são considerados estéreis, mas o processo de abate e manipulação criam uma oportunidade para as bactérias colonizarem as superfícies das carnes (OLAOYE, 2011). Posteriormente, a presença de microrganismos no produto determina tanto o prazo de validade quanto a segurança (MOR-MUR; YUSTE, 2010).

A fim de atender às demandas por produtos seguros e de alta qualidade, a indústria precisa fornecer com processamento mínimo, requerendo apenas uma preparação mínima. Além disso, com a globalização e distribuição de alimentos correntes, produtos alimentares frescos requerem atenção especial e proteção durante o transporte e armazenamento, com prazo de validade mantido dentro do desejável (AHMED; ISMAIL, 2010; KHALEQUE et al., 2016).

A fim de prolongar a vida de prateleira do alimento por retardar a deterioração microbiana, conservantes sintéticos são comumente adicionados à carne. No entanto, tal como definido pelo Regulamento (UE) n.º 601/2014 da Comissão para a Carne Fresca (não picada), a utilização de aditivos alimentares com propriedades antimicrobianas e antioxidantes não é permitida. Assim, para responder a esta regulação específica e, ao mesmo tempo, à crescente demanda dos consumidores por qualidade e segurança alimentar sem a adição de conservantes sintéticos prejudiciais, nos últimos anos muitos estudos têm sido dirigidos a compostos naturais derivados de plantas (NEGI, 2012 ;HINTZ et al., 2015).

Os Revestimentos e filmes comestíveis são opções de conservantes preparados a partir de fontes naturais, e desta forma encontram uma atenção especial, uma vez que foram

comprovadas como portadoras de aditivos alimentares, tais como sabores, antimicrobianos, antioxidantes e enzimas. Este tipo de embalagem regula a liberação de compostos funcionais em alimentos e manter altos níveis de aditivos na superfície dos alimentos. Tendo grande importância por aumentar a vida de prateleira dos alimentos de origem animal (MORADI et al., 2016). Sendo a quitosana, amplamente utilizado em alimentos, devido às suas características bioativas, tais como atividade antifúngica, antibacteriana e antioxidante (BAZARGANI-GILANI et al., 2015).

Estudos têm focado a sua atenção sobre a utilização de conservantes alimentares derivados de especiarias e ervas aromáticas, tais como, alecrim, orégano, canela, salva, tomilho, menta, gengibre, cravo, cebola (GOTTARDI et al, 2016; ZAOUALI et al, 2010). Extratos vegetais que apresentam compostos fenólicos são considerados fontes efetivas de antioxidantes, pois possuem alta atividade de doação de elétron ou tem alta capacidade de absorver radicais livres (BREWER, 2011).

Dentre eles a cebola (*Allium cepa L.*) que é o segundo vegetal de maior consumo em todo o mundo. Sua produção anual alcança em torno de 66 milhões de toneladas (BENITEZ et al., 2012). Logo os produtores e indústrias alimentícias buscam desenvolver alternativas para a valorização dos resíduos de cebola com o intuito de promover seu uso rentável e a transformação desse material de descarte em produto alimentício (GONZALEZ-SAIZ et al., 2008; BENITEZ et al., 2011). Os flavonóides são uma classe de compostos naturais de considerável interesse científico, presentes nas frutas, vegetais, grão (BEHLING et al., 2004). Os principais flavonóides encontrados na cebola são quercetina, miricetina e kaempferol (RODRIGUES et al., 2003; SANTAS et al., 2010). A quantidade de flavonoides totais apresenta variações quando comparadas a parte interna (polpa) com a parte externa (casca), sendo a externa responsável por concentrações elevadas desses compostos bioativos (SHIM; KIM, 2011).

Diante do exposto o presente trabalho visa produzir e caracterizar um revestimento à base de quitosana incorporado com extrato de resíduo da cebola (*Allium cepa L.*), avaliando sua potencialidade antimicrobiana e antioxidante quando aplicado na carne bovina.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Produzir e caracterizar um revestimento à base de quitosana incorporado com extrato de resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) e avaliar sua potencialidade antimicrobiana e antioxidante aplicado na carne bovina.

2.2. Objetivos específicos

- Produzir e caracterizar revestimentos comestíveis à base de quitosana com a incorporação de diferentes concentrações de extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.);
- Testar diferentes concentrações do extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.);
- Avaliar a influência dos revestimentos comestíveis com e sem extrato do resíduo de cebola (*Allium cepa* L.) na vida de prateleira da carne bovina;
- Analisar a ação do extrato do resíduo de cebola (*Allium cepa* L.) na conservação e qualidade da carne bovina sob- refrigeração.

3. REFERENCIAL TEORICO

3.1. Qualidade da carne

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA, a carne bovina é classificada como carne vermelha apresentando grande importância nutricional, pois fornece os principais nutrientes necessários para dietas (proteínas e lipídeos) (BRASIL, 2017).

Para que o músculo seja transformado em carne é necessário que ocorram reações bioquímicas conhecidas como modificações *post-mortem* e dentre estas, o pH é o principal indicador da qualidade final da carne (CARMO, 2014). Animais mais agitados no pré-abate condicionam a carne mais escura, em razão da menor redução do pH muscular post mortem causado pela exaustão das reservas de glicogênio muscular (KUSS et al., 2005). Quando as quantidades de glicogênio após o abate são satisfatórias, a produção de ácido lático e a redução do pH ocorrem normalmente sem influência sobre a qualidade da carne (MACIEL, 2011). Segundo Yamamoto (2006), a queda de pH é importante para conservação e qualidade da carne, uma vez que as bactérias causadoras da decomposição e putrefação, não encontrarão condições adequadas para sua multiplicação.

O pH é uma medida determinante para a presença de carne pálida, mole e exsudativa (Pale, Soft, Exudative - PSE) e da carne dura, escura e seca (Dark, Firm, Dry - DFD). Essas mudanças na aparência geral da carne são prejudiciais pela recusa do consumidor a esse tipo de produto e por problemas no aproveitamento deles pela indústria. O rápido declínio do pH muscular associado a valores elevados de temperatura da carcaça colabora para o desenvolvimento de carnes pálidas, moles e de fácil exsudação, denominadas PSE (BERRI et al., 2001). As carnes DFD exibem coloração escura e textura firme, sendo mais secas, porém como apresentam alta capacidade de retenção de água, quando cozidas são frequentemente descritas como suculentas (ZEOLA et al., 2007). Quando o pH muscular após a morte mantém-se alto, próximo aos níveis fisiológicos, a carne apresenta-se escura, firme e seca, ou com aspecto DFD, o que influencia as suas propriedades funcionais, além da sua apresentação (SHIMOKOMAKI, 2004).

A necessidade de avaliação da retenção de água está ligada diretamente com o aspecto geral do produto na hora da compra ou quando processado. Segundo Zeola (2007), a menor capacidade de retenção de água da carne implica perdas do valor nutritivo pelo exsudato

liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez. Características de maciez como firmeza e sensações tácteis estão intimamente relacionadas com a capacidade de retenção de água, pH, grau de gordura de cobertura e características do tecido conjuntivo e da fibra muscular (PARDI et al., 2001). A maior parte da água no músculo está presente nas miofibrilas, nos espaços entre os filamentos grossos de miosina e os filamentos finos de actina/tropomiosina (LAWRIE, 2005).

A capacidade de retenção de água também deve ser medida na hora do cozimento, essa característica da carne recebe o nome de perda de água por cocção e é fundamental para a indústria e para satisfação do consumidor (MACIEL et al., 2011). Segundo Lawrie (2005), a perda de líquido ocorre durante o processo de preparo de carne para o consumo, sendo calculada de forma simples e rápida por diferença entre o peso inicial e final da amostra. A perda de peso por cozimento varia segundo o genótipo, condições de manejo pré e pós-abate e a metodologia utilizada no preparo das amostras; tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa, tipo de equipamento, tempo e temperatura de cozimento, uma vez que altas temperaturas envolvidas causam desnaturação das proteínas e diminuição considerável na perda de peso por cozimento.

Dentre as características de qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada uma das características organolépticas de maior influência na aceitação geral da carne por parte dos consumidores junto com a cor. No Brasil, a maciez da carne bovina começa a ser uma característica que tem importância cada vez maior, principalmente como resultado da abertura de mercado (ALVES et al., 2005). De acordo com Gomide et al. (2013), a força de cisalhamento ou maciez é um atributo da textura e quanto mais grosseira for a textura, menor será a maciez. Ainda segundo os autores, músculos que apresentam textura grosseira são aqueles que têm um feixe de fibras grande, envoltos por quantidades extensivas de tecido conectivo.

O músculo é o principal componente da carne composto por água, proteína, gordura, carboidratos e constituintes inorgânicos. O tecido muscular sem gordura aparente (2% de lipídios) contém 75% do seu peso em água (ANDRIGHETTO, 2010).

A avaliação da coloração da carne é um método importante quando se fala da qualidade do produto e de sua aceitabilidade perante o consumidor. A medição da cor da carne pode ser feita de forma objetiva ou subjetiva (MACIEL, 2011). Segundo Silva (2008),

no momento da escolha da carne pelo consumidor, a cor é fator determinante, exceto quando odores estranhos se fizerem presente. As diferenças de coloração são imediatamente relacionadas pelo consumidor à qualidade do produto. A cor vermelha, característica da carne bovina, tem relação com as fibras musculares, com o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue. Essas duas proteínas, quando associadas ao ferro, adquirem a possibilidade de reagir com oxigênio, podendo provocar alteração na cor da carne, como a carne PSE (Pálida, Flácida e Exsudativa) e a DFD (Escura, Firme e Seca) (SARCINELLI et al., 2007).

Felício (2010) dividiu em duas classes os elementos de avaliação de qualidade de carne, a classe de características organolépticas que são os atributos ligados aos sentidos humano como frescor, firmeza e palatabilidade e que dificilmente podem ser medidos por instrumentos e a classe de características físicas que são aquelas propriedades mensuráveis, como cor e capacidade de retenção de água da carne fresca e maciez da carne cozida. Estas podem ser avaliadas subjetivamente ou medidas com aparelhos específicos.

3.2. Qualidade microbiológica da carne bovina

A carne é um ambiente rico em nutrientes, o que favorece o crescimento bacteriano, além disso, temperatura, pH e atividade de água facilitam a taxa de crescimento microbiológico e a deterioração (JONES, 2004; NYCHAS et al., 2008).

Por ser amplamente consumida, é de extrema importância oferecer ao consumidor um produto de adequada qualidade microbiológica, já que este pode ser responsável por ocasionar doenças para a população que dela faz uso (MARCHI, 2006; ROSINA; MONEGO, 2013). A qualidade da carne dependerá da tecnologia empregada na produção dos animais, abate, processamento, armazenamento, transporte e as condições de comercialização (JAY, 2005).

Pode-se destacar as carnes bovinas e de frango como alimentos que possuem altos índices de intoxicação alimentar, por apresentar uma facilidade em aderir bactérias: *Clostrídios*, *staphylococcus* e Enterobactérias (GERMANO, 2003; RODRIGUES, 2007). Além desta, ainda outras doenças são passíveis de serem transmitidas: doenças parasitárias, como a teníase e a cisticercose, e as toxinfecções alimentares de origem microbianas, causadas por ingestão de carne contaminada com bactérias patogênicas, como a *Salmonella* e a *Escherichia coli*. Doenças como a tuberculose e a brucelose também podem se instalar no ser

humano a partir de animais infectados (RAPOSO, 2008; OLIVEIRA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

Microrganismos indicadores são comumente utilizados na avaliação da qualidade microbiológica dos alimentos quanto à vida de prateleira e à segurança alimentar indicando a presença de patógenos alimentares. Detectar esses microrganismos indica não só as condições higiênicas sanitárias, às quais o produto foi submetido, mas também permite estimar a contaminação por patógenos (HANGUI et al., 2015).

Níveis de contaminação de até 10^5 UFC indicam boas condições higiênicas durante o abate, enquanto os níveis mais elevados indicam condições insatisfatórias. Contaminação na carne de 10^6 UFC indica um processo de deterioração com odores desagradáveis e redução do prazo de validade e, quando a contaminação atinge 10^7 UFC, a formação de muco já é evidente. No que diz respeito aos produtos de carne crua, a sua segurança e qualidade podem ser estimadas com base em contagens de microrganismos indicadores, incluindo aeróbios mesófilos (MA), coliformes totais (TC) e *Escherichia coli* (CE). As contagens de MA fornecem uma estimativa da população microbiana total, e altos níveis de MA são geralmente correlacionado com baixa qualidade e menor prazo de validade. TC e as contagens de CE permitem verificar problemas relacionados à higiene e contaminação de origem fecal, respectivamente. Contagens altas de TC e EC são geralmente associadas a níveis significativos de patógenos entéricos (BARROS et al., 2007)

O armazenamento, muito extenso, de carne, cria condições para o crescimento da microflora psicrotrófica capaz de se multiplicar na carne a temperaturas de refrigeração. O envelhecimento a seco, no qual a carne é exposta a uma atmosfera de ar, pode proporcionar uma oportunidade para bactérias Gram-negativas aeróbicas do gênero *Pseudomonas* que fazem parte da microbiota de deterioração da carne (BLANA E NYCHAS, 2014).

3.3. Conservantes naturais

Globalmente, a deterioração de alimentos causada por microrganismos ainda afeta amplamente todos os tipos de alimentos e causa perda e desperdício de alimentos, mesmo em países desenvolvidos. Estima-se que as perdas anuais de alimentos globais atinjam até 40% devido a vários fatores, incluindo deterioração por microrganismos (GUSTAVSSON et al., 2011). Bactérias, leveduras e bolores são os tipos comuns de microrganismos responsáveis pela deterioração de um número considerável de alimentos e produtos alimentícios (LIANOU

et al., 2016). Uma vez que esses microrganismos chegam aos produtos alimentícios, eles crescem utilizando os nutrientes e produzem metabólitos que causam a deterioração dos alimentos (PARLAPANI et al., 2017).

A fim de garantir a segurança e um maior período de conservação dos produtos, a indústria alimentícia se utiliza da aplicação de conservantes químicos. Estes, por sua vez, têm sido alvo de inúmeros estudos em função da possibilidade de apresentarem potencial carcinogênico e/ou teratogênico, passando a ser uma questão considerada no momento da compra e do consumo dos alimentos (SERPA et al., 2007). Portanto, novas metodologias são necessárias para reduzir o crescimento de bactérias patogênicas e prolongar o prazo de validade de produtos alimentícios, sem o uso de conservantes químicos. Recentemente, muitos pesquisadores investigaram a possível utilização de alguns extratos de plantas como conservantes naturais eficazes (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2005 ; SUPPAKUL et al., 2016 ; CLARKE et al., 2017).

Extratos de plantas são preparações concentradas de várias composições e consistências possíveis, obtidas de materiais vegetais secos por destilação a vapor, prensagem a frio ou extração por solvente, precedido ou não de pré-tratamentos. Os processos mais comuns usados para a extração também podem envolver maceração, infusão, decocção, digestão, percolação, destilação e secagem. Os extratos vegetais são principalmente metabólitos secundários, a maioria dos quais são compostos fenólicos que possuem vários benefícios, incluindo propriedades antimicrobianas contra patógenos e micróbios que ocasionam a deterioração (TAJKARIMI et al., 2010; GYAWALI; IBRAHIM, 2012). Estes compostos fenólicos têm grande diversidade estrutural e variações na composição química, e assim diferem na sua eficácia antibacteriana contra microrganismos patogênicos (SAVOIA, 2012; STOJKOVIC et al., 2013). As maiorias dos estudos relacionados com antimicrobianos derivados de plantas encontrados na literatura científica envolvem ervas, especiarias e óleos essenciais (CHALOVA et al., 2010; NEGI, 2012).

Relatos apontam várias plantas que possuem compostos bioativos significativos e sequestradores de radicais livres, tais como fenóis, flavonoides e terpenóides que lhes conferem propriedades antioxidantes interessantes (VENKATESAN, 2017).

O mecanismo de ação dos extratos vegetais ainda não foi completamente estabelecido. Entretanto, estudos indicam que compostos de diferentes grupos químicos

presentes nesses produtos naturais são geralmente capazes de atuar em mais de um alvo na célula, como na permeabilização ou ruptura da membrana citoplasmática, permitindo a passagem de compostos inespecíficos ou a liberação de conteúdo citoplasmático, respectivamente (GILL; HOLLEY, 2006; ZHANG et al., 2016). Além disso, eles podem inibir a enzima ATPase responsável pela geração de energia da célula, levando à morte celular (GILL; HOLLEY, 2006).

3.2.1 Cebola (*Allium cepa* L.)

Dentre as várias opções de conservantes naturais, a cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça bulbosa pertencente à família *Alliaceae* e ao gênero *Allium*. O cultivo desse vegetal é tão antigo quanto à história da humanidade, tendo seus benefícios citados em passagens bíblicas e até mesmo no Alcorão, o que reflete a importância da cebola desde as sociedades mais antigas (ICIEK et al., 2009; BLOCK, 2010).

A busca por produtos que não causem alterações sensoriais indesejáveis ao produto final ganhou ênfase e intensificou o interesse por compostos bioativos de origem vegetal. Estes compostos possuem grande apelo comercial devido à sua ação biológica e por ser uma alternativa como aditivos alimentares e no desenvolvimento de alimentos funcionais (CECCARELLI et al., 2010).

Até o momento, benefícios potenciais à saúde, como atividade antiviral, atividade antimicrobiana e atividade anti carcinogênica, têm sido atribuído aos compostos bioativos da cebola, como compostos organosulfurados (dialil sulfeto, 146.2; dialilsulfóxido, 130.2 Da), peptídeos, proteínas e flavonóides (SULERIA, BUTT, ANJUM, SAEED; KHALID, 2015).

A cebola é particularmente rica em dois grupos de compostos com comprovado benefício à saúde humana: flavonoides e sulfóxidos de cisteína (compostos organosulfurados). Dois sub-grupos de compostos do tipo flavonoides predominam nas cebolas: as antocianinas (conferem a coloração avermelhada ou roxa aos bulbos) e as quercetinas e seus derivados (conferem coloração amarelada). As antocianinas, quercetinas e seus derivados são de grande interesse pelas suas propriedades anticarcinogênicas (SOUZA, 2008).

As indústrias processadoras de alimentos são geradoras de resíduos agrícolas sem fins para utilização. Nesse material de descarte existem quantidades significativas de substâncias fitoquímicas, fontes de antioxidantes naturais valiosos a serem utilizados como ingredientes alimentares (ALBISHI et al., 2013; SAMONTE; TRINIDAD, 2013).

Contudo, as cascas da cebola são descartadas durante o processamento dos vegetais e tampouco utilizadas na indústria de alimentos. Deste modo, o estudo da casca de cebola se faz importante considerando-se as necessidades da indústria de alimentos em encontrar novas fontes de aditivos alimentares oriundos de fontes naturais, sua viabilidade na extração, produção e o uso de seus subprodutos (SANTANA, 2015).

Estudo realizado por Wiczowski et al. (2008) evidenciaram que a casca de cebola apresenta maior concentração de compostos bioativos (quercetina) quando comparada com as partes carnosas. As cascas de cebola contêm derivados de quercetina (FURUSAWA et al., 2002; FURUSAWA et al., 2003) que representam mais de 80% do teor total de flavonoides nas cebolas (FURUSAWA et al., 2003; GALDO'N; RODRÍGUEZ; ROMERO, 2008). Além disso, segundo Nuutila, Kammiovirta e Oksman-Caldentey (2002), extratos de cascas de cebola apresentam alta capacidade antioxidante. No entanto, independentemente de altos níveis de flavonoides nas cascas da cebola, elas são descascadas e descartadas antes do processamento.

3.4. Revestimentos comestíveis

Hoje em dia, a poluição ambiental por materiais de plástico é uma preocupação em escala global devido à incapacidade dos materiais plásticos se biodegradar. Para superar esse problema que está relacionado com resíduos de plásticos e embalagens, pesquisas têm focado no desenvolvimento de filmes sustentáveis de polímeros de base biológica (KAKAEI; SHAHBAZ, 2016).

Um revestimento comestível (RC) pode ser definido como uma matriz fina contínua, comestível transparente, estruturada em torno de um alimento geralmente por imersão em uma solução de formação do revestimento, a fim de preservar a sua qualidade e servir de embalagem. Enquanto que uma filme comestível é uma matriz pré-formada, obtida por moldagem, cuja espessura é sempre maior do RC (Del-Valle et al., 2005). As referidas soluções de formação de película ou de revestimento constituídas por um polissacarídeo, uma proteína, um composto de natureza lipídica ou por uma mistura destes. Apesar de suas diferenças, ambas procedem da mesma forma contra diferentes substâncias que atuam na alimentação como barreira contra o transporte de gases e vapor de água durante sua conservação (VASCONEZ et al., 2009).

Revestimentos comestíveis podem ser usados para inibir a migração da umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas e lipídeos, e introduzir aditivos como antioxidantes e antimicrobianos, melhorando assim as características intrínsecas e a integridade mecânica dos produtos (ROJAS-GRAU et al., 2007).

Embora o uso de filmes e revestimentos comestíveis para preservar a qualidade dos alimentos não seja um conceito moderno, pesquisas neste campo têm se intensificado recentemente, tanto em laboratórios acadêmicos e governamentais, como na indústria privada. Os fatores que contribuem pelo renovado interesse no desenvolvimento de recobrimentos comestíveis incluem a demanda do consumidor por alimentos de alta qualidade, preocupações ambientais em relação ao acúmulo de embalagens não biodegradáveis e oportunidades para criar alternativas de mercado para produção de filmes de fontes renováveis (ROLLER, 1999; BOTREL et al., 2007).

Nesse contexto, a quitosana (CH) é um dos polissacarídeos mais usados. A mesma é obtida a partir do exoesqueleto de crustáceos, asas de certos insetos, paredes celulares de fungos, algas e outros, por desacetilação parcial de quitina (KUCUKGULMEZ et al. , 2011), que fornece um vasto potencial e que pode ser aplicada para a indústria alimentar devido às suas propriedades físico-químicas particulares, tais como biodegradabilidade e biocompatibilidade com o tecido humano. Este composto de origem biológica tornou-se nos últimos anos o favorito por causa de sua capacidade de formar revestimentos comestíveis e película comestível, não para ser tóxico, a sua abundância na natureza e suas propriedades antimicrobianas e antifúngicas que o tornam de interesse vital para a preservação de muitos alimentos (AIDER, 2010).

Na indústria de frutas e vegetais, descobriu-se que a quitosana tem a capacidade de retardar o crescimento de alguns microrganismos. Embora a atividade antimicrobiana da quitosana tenha sido comprovada contra diferentes tipos de microrganismos, vários estudos mostraram que ela é maior contra bactérias do que contra fungos (ZIANI et al. , 2009).

A quitosana é uma substância que pode ser usada em conjunto com outros compostos, tais como amidos, proteínas e lipídeos, os quais têm demonstrado características desejáveis para produtos frescos: boas propriedades de barreira, insípidos e transparentes (ATARÉS et al. , 2010).

É também capaz de atuar em combinação com óleos essenciais e extratos a partir de diferentes fontes, estes são bem conhecidos por contribuir para os atributos sensoriais do produto e têm características antioxidantes e atividade antimicrobiana, com perspectivas importantes para o controle do crescimento de agentes patogênicos de deterioração. Dentre os óleos essenciais testados podemos citar: o óleo de bergamota, canela, baunilha, rosas, frutas cítricas, como limão, tangerina e laranja, entre outros (RICO et al. , 2012).

Na indústria de carnes, os revestimentos têm sido estudados com o objetivo de evitar a desidratação da superfície de carnes frescas, reduzir as populações microbianas e preservar a textura, cor e sabor de carne em diferentes espécies animais (ANTONIEWSKI, 2007).

Com isso, a quitosana tem sido cada vez mais utilizada como agente antimicrobiano para prolongar a vida de prateleira da carne e produtos cárneos (FAN et al., 2009). Mas existem diferentes visões sobre a capacidade antioxidante da quitosana. Kanatt, Chander e Sharma (2008) relataram que a quitosana não tinha atividade antioxidante significativa, enquanto eficácia do tratamento com quitosana na estabilidade oxidativa de carne bovina foi relatada por Darmadji E Izumimoto (1994); Cao et al. (2013), que observaram que a adição de quitosana na concentração de 1% poderia resultar numa diminuição de 70% no valor do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) de carne após 3 dias de armazenamento a 4 °C.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, nos Laboratório de análises instrumentais e sensoriais – LANIS, neste laboratório foram realizadas as análises físicas na carne. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Inspeção de produtos de origem animal – LIPOA. No Laboratório de Processos Químicos – LPQ foram feitas a preparação e obtenção dos filmes para a caracterização. Laboratório de Pós-Colheita foram efetuadas as análises de barreiras e óticas dos filmes. E no Laboratório de Ensaio Mecânicos foram executadas as análises mecânicas dos filmes. Além do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), do Departamento de Ciências Vegetais.

4.1. Preparação do extrato

As cascas da cebola (*Allium cepa* L.), foram separadas das polpas e levadas para secar em estufa de circulação de ar, a 60°C por 72 horas, logo após foram minimamente processadas e peneiradas. Para obter o extrato do resíduo de cebola (*Allium cepa* L.), seguimos a metodologia descrita por Michiels et al., (2012). Utilizou-se uma mistura de solvente (acetona / água / ácido acético glacial, 70: 28: 2% v / v), respectivamente, que foi utilizada em uma razão de 1:20 (g de plantas por mL de mistura de solvente), para extração.

A mistura foi agitada (TE-424; Tecnal) por 1 h a 50 rpm e 4 ± 1 ° C e depois centrifugado por 15 min a 4000 rpm e 4 ± 1 ° C. O sobrenadante foi filtrado utilizando papel de filtro (n° 1, 125 mm) e concentrada utilizando um evaporador rotativo por 140 min a 45°C. O sobrenadante concentrado foi liofilizado por 48 horas e armazenados em 18 ± 1 ° C até a adição ao revestimento.

4.2. Preparação do revestimento

Para a elaboração dos revestimentos foram preparadas soluções filmogênicas contendo 3% de quitosana e 0,6% de glicerol, dissolvidos em ácido acético a 2% (p/v). As soluções foram gelatinizadas à temperatura ambiente utilizando agitadores magnéticos por 24 horas. A composição dos revestimentos está demonstrada na Tabela 1.

Os filmes foram produzidos seguindo a técnica *casting*, onde segundo Zarpelon (2013), ocorre o espalhamento da solução precursora da amostra sobre um substrato, que após a evaporação total do solvente utilizado, o filme é formado sobre a superfície do substrato.

O preparo ocorreu da seguinte forma: a solução filmogênica foi depositada em bandejas de acrílico, devidamente higienizada e acondicionada em estufa de circulação de ar por 6 horas a 50°C.

A carne bovina foi fracionada em bifes com aproximadamente 150g, posteriormente as amostras de carne foram imersas em diferentes tratamentos por 1 minutos, drenadas por 1 minuto, logo em seguida acondicionadas em bandejas de poliestireno, recobertas com filme de PVC e armazenadas a 4°C.

Todo o procedimento foi realizado de forma higiênica para que a qualidade da carne não fosse comprometida, seguindo as normas de boas Práticas de Fabricação observadas na resolução RDC nº 216/ 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA (BRASIL, 2004).

Tabela 1: Composição das matrizes filmogênicas

Tratamento	Quitosana	Glicerol	Extrato R.C	Ácido Acético 2%
	(%)			
Controle	-	-	-	-
Revestimento 1	3,0	0,6	-	96,4
Revestimento 2	3,0	0,6	3,0	93,4
Revestimento 3	3,0	0,6	6,0	90,4

4.2.2. Caracterização do revestimento

Quanto à caracterização dos revestimentos, a princípio foram determinadas as espessuras, utilizando-se um micrômetro digital, com precisão de 0,001 mm, através da média aritmética de 10 medidas aleatórias da superfície do filme.

As propriedades mecânicas dos filmes, tensão de ruptura (TR) e alongação na ruptura (E) foram determinados através de teste de tração utilizando-se um texturômetro TA>XT plus (*Stable Micro Systems*). Amostras (120 x 25,4 mm) foram fixadas em sonda específica (*tensile grips*), a distância de separação fixada em 100 mm e a velocidade do teste em 50 mm/s. A tensão de ruptura e a alongação, obtidas diretamente das curvas de tensão versus alongação. O ME corresponde ao coeficiente angular da parte linear da curva de tensão versus alongação. Os testes foram realizados em triplicata.

A medida de absorção de umidade foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Ghanbarzadeh; Almasi; Entezami, 2011. Três quadrados de 2 cm de lado de cada formulação foram condicionados em um dessecador a 0% RH (sílica gel) por 24 h. Depois de pesados, eles foram condicionados em um dessecador a 75% RH (solução saturada de NaCl) a temperatura ambiente por 24h. Após esse segundo condicionamento, as amostras foram novamente pesadas e a absorção de umidade dos filmes foi calculada segundo a seguinte fórmula:

$$\%ABS = [(M_f - M_i) / M_i] \times 100$$

Onde:

% ABS = percentual de absorção de umidade do filme

M_f = massa final das amostras

M_i = massa inicial das amostras

A matéria solúvel dos filmes foi determinada segundo Gontard et al. (1994). Na qual as amostras do filme (diâmetro = 2 cm) foram imersas em 50 ml de água destilada e mantidas sob agitação mecânica utilizando-se uma câmara incubadora com agitação orbital por 24 h, a 25°C e 68 rpm. Após esse período as amostras foram secas em estufa à 105°C por 24 h e a matéria solúvel foi determinada com a equação:

$$MS = \left(\frac{ms_{inicial} - ms_{final}}{ms_{inicial}} \right) \times 100$$

Onde: MS = matéria solúvel em água (g/100 g de filme); ms_{inicial} = massa seca inicial da amostras (g); ms_{final} = massa seca final da amostras (g) após incubação em água destilada.

A permeabilidade ao vapor de água (PVA) foi determinada de acordo com o método proposto pela ASTM- E96m (ASTM, 2010), sendo as amostras cortadas em círculo (diâmetro = 5,3 cm) foram fixadas em células de alumínio contendo 50 g de sílica gel através de um anel perfurado. O sistema (célula+filme) foi colocado em dessecadores contendo água destilada e o mantidos em uma estufa BOD (Marconi, MA 415, São Paulo, Brasil) à 25 C (± 0,2 °C). O ganho de massa do sistema foi determinado durante o período de 12 horas. A PVA foi calculada utilizando-se a eq. (5).

$$PVA = \frac{Gx}{t A e P_0 (R_1 - R_2)}$$

Onde: PVA = permeabilidade ao vapor de água (g mm/cm h kPa); x = espessura dos filmes 2 (mm); Ae = área exposta (32,15 cm²); P₀ = pressão de vapor de água na temperatura de 25 °C

(3159 kPa); $(R1 - R2)$ = diferença de umidade relativa (100); G/t (g/h) = coeficiente angular da regressão linear de reta de ganho de massa do sistema versus tempo.

Os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) dos filmes foram determinados de acordo com Gennadios et al. (1996), utilizando-se um colorímetro (HunterLab, Miniscan XE plus, Reston, EUA). Para a determinação do L^* , a^* e b^* os filmes foram sobrepostos sobre uma placa branca. A calibração do equipamento foram realizada utilizando placas preta e branca como padrão ($L^* = 93,9$; $a^* = -0,8$ e $b^* = 1,2$).

A propriedade de barreira na região do UV/Vis foi determinada de acordo com Fang et al. (2002) utilizando-se um espectrofotômetro UV/Vis Biochrom (LIBRA S22, CAMBRIDGE, INGLATERRA). Amostras dos filmes (10 cm de comprimento e 1,5 cm de largura) foram fixadas no lugar da cubeta, de modo que o feixe de luz passasse pela superfície dos filmes. Foram realizadas medidas da transmitância nos comprimentos de onda entre 200 e 800 nm.

$$\text{TRANSPARÊNCIA (\%)} = \frac{ABS600}{x}$$

Onde: ABS600 = absorbância do filme em 600 nm; x = espessura do filme (mm).

Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV), para a obtenção das imagens por MEV em um Microscópio Eletrônico de Varredura modelo VEGA 3 LMU, as amostras foram previamente metalizadas com carbono/ouro. Os aumentos utilizados foram de 1000, 2000 e 5000 vezes, observando-se que aumentos muito superiores prejudicavam o foco para a voltagem aplicada, de 10 kV, e o aumento desta degradaria as amostras.

4.3. Aplicação dos revestimentos na carne bovina

4.3.1. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras de carne cobertas ou não com revestimento de quitosana e extrato do resíduo da cebola foram realizadas em triplicata e no tempo de armazenamento zero, novamente após 2, 4 e 8 dias de armazenamento refrigerado a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, sendo contabilizados os tempos subsequentes a partir do tempo zero. Para as análises microbiológicas, as amostras de carne foram pesadas (25g) de forma asséptica e transferidas para sacos plásticos estéreis, onde foram acrescidos 225 mL de água peptonada tamponada estéril para posterior homogeneização em “Stomacher” durante 2 minutos, obtendo-se assim a diluição 10^1 , a partir da qual serão obtidas as demais diluições decimais até 10^5 . Após a diluição, as amostras foram submetidas às técnicas para detectar a presença ou ausência de *Salmonella* sp., sendo essa análise realizada apenas no tempo 0, e determinação do Número

Mais Provável (NMP) de Coliformes a 45° C, somente no tempo 0, as demais análises de contagem total de psicrotróficas, bactérias aeróbias mesófilas e *Staphylococcus spp.*, foram executadas em todos os dias amostrais, utilizando a metodologia oficial brasileira para análises microbiológicas de alimentos (BRASIL, 2003).

4.3.2. Análises físico- químicas

Os bifes, recobertos ou não com o revestimento comestível, foram avaliados em triplicata, no tempo de armazenamento zero, 24 horas após a inserção dos tratamentos e novamente após 2, 4 e 8 dias de armazenamento refrigerado a 4°C ± 1°, sendo contabilizados os tempos subsequentes a partir do tempo zero e analisados:

pH

O pH das amostras foi determinado de acordo com a metodologia estabelecida pela (AOAC, 2005) onde utilizou-se o pHmetro digital HANNA® modelo HI 99163, acoplado a um eletrodo de penetração. O pH foi mensurado diretamente no músculo.

Cor

A cor foi avaliada através do colorímetro Konica Minolta, CM-700d/600d (Sistema CIE L*a*b*), cujo sistema considera as coordenadas L* luminosidade (preto/branco), a* teor de vermelho (verde/vermelho) e b* teor de amarelo (azul/amarelo).

Capacidade de Retenção de água

A determinação da capacidade de retenção de água (CRA) foi baseada na medição de perda de água liberada quando aplicada uma pressão sobre o tecido muscular. Através da diferença dos pesos (inicial – final) determinando-se a capacidade de retenção de água, expressa em porcentagem de peso perdido da amostra inicial (HAMM, 1960).

Perda de Peso por Cocção

Para a análise de perda de peso por cocção (PPC), foram retiradas três porções do bife (3,0 x 3,0 x 2cm), as quais foram pesadas e em seguida colocadas em um forno pré-aquecido a 180 °C até que a temperatura no centro geométrico da carne, monitorada mediante um termômetro digital atingiu de 71 a 75°C. Posteriormente as amostras foram retiradas do forno e pesadas novamente para o cálculo da porcentagem de perda de água durante o processo térmico (OSÓRIO; OSÓRIO 1998).

Força de Cisalhamento

A força de cisalhamento contou com utilização das amostras usadas para a PPC, sendo essas reutilizadas para a análise de FC, das quais foram retirados 03 cilindros por porção de carne cozida, no sentido das fibras, (totalizando 09 cilindros) e mensurada por meio de um

Texture Analyzer Taxt-125, acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler, o qual expressa a força em kgf/cm² (HAMM, 1960).

4.3.3. Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS)

Para o teste das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), foi utilizado 0,5g de carne, com adição da solução estoque (ácido tiobarbitúrico a 0,375%, ácido tricloroacético a 15% e HCl a 0,25M), em que as amostras positivas desenvolvem a cor rosa durante o aquecimento. A absorbância da solução foi determinada em 532nm contra o branco. A quantidade de TBARS será expressa como miligramas de malonaldeído por kg de carne bovina (AMSA, 2012).

4.4. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias. Os efeitos dos diferentes tratamentos sobre cada variável foram comparados por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o SISVAR (versão 5.6., 1996).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização dos revestimentos

A espessura dos filmes é um parâmetro importante pois como afirma Seo et al. (2014) a espessura influencia na resistência e resistividade dos filmes.

Os valores médios de espessura dos revestimentos estão apresentados na Tabela 2.

A espessura variou de 0,07423 – 0,09890 mm ($P < 0,05$), demonstrando que a incorporação dos extratos aumentou a espessura dos filmes sendo maior para o tratamento QRC6%, onde foi adicionado maior quantidade do extrato do resíduo da cebola.

Essa alteração na espessura pode ser explicada pelo fato de que o teor de sólidos presentes nas diferentes soluções formadoras de filme, ou seja, a incorporação do extrato do resíduo da cebola em duas concentrações diferentes não foi previamente fixado, e formulações contendo maior quantidade do extrato produzirem revestimentos mais espessos.

Os valores médios encontrados nesse estudo são próximos aos que são reportados por Moradi et al. (2012) ao caracterizar filmes de quitosana incorporados extrato de semente de uva e desta forma, encontraram valores de espessura estatisticamente iguais para todos os tratamentos, entre 0,07 e 0,08 mm.

Efetuuou-se certa tensão em função da deformação para os revestimentos e a partir destes foi possível determinar os parâmetros mecânicos, como a força de tensão e a taxa de deformação.

Como pode-se observar a Tabela 2, os valores médios para força de tensão na ruptura, ou seja, força que foi necessário aplicar a um revestimento até que este entre em ponto de ruptura, estes valores foram semelhantes e não apresentaram diferença estatística ($P > 0,05$).

A tensão necessária à ruptura dos revestimentos não foi estatisticamente significativa, mas, pode-se observar que esta é inferior para concentrações superiores do extrato. Este resultado pode ser justificado pelo efeito do extrato, que apresentou a capacidade de se interpor entre as cadeias do polímero que formam a rede polimérica tridimensional, diminuindo as forças intermoleculares. Este efeito diminui a resistência dos filmes, sendo necessária uma menor tensão para que ocorra a sua ruptura (GODINHO, 2014).

Tabela 2: Avaliação dos revestimentos à base de quitosana e extrato do resíduo de cebola.

PROPRIEDADES DO FILME	COMPOSIÇÃO DO FILME			
	CO	QRC 3%	QRC 6%	CV (%)
ESPESSURA	0,07423 b	0,07450 b	0,09890 a	10,20
DEFORMAÇÃO	14,43 a	9,20 b	7,60 b	9,12
TENSÃO	15,76 a	14,12 a	12,46 a	12,28
SOLUBILIDADE	41,67 a	39,97 a	40,65 a	4,35
ABS. DE UMIDADE	26,55 a	13,00 b	8,99 c	6,88
PVA	0,4113 c	0,5413 b	0,6476 a	6,61
PARÂMETRO L*	72,55 a	72,61 a	71,55 a	2,04
PARÂMETRO a*	1,86 a	1,34 a	1,46 a	4,52
PARÂMETRO b*	32,90 b	42,66 a	41,32 a	4,98
ABSORÇÃO DE LUZ	2,5613 a	1,9700 b	1,6743 b	10,34

a,b,c letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey para cada formulação de revestimento. Valores expressos em % e MPa, respectivamente. CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

No que se refere aos valores da taxa de deformação no ponto de ruptura, isto é, a distância máxima que um revestimento pode esticar antes de entrar em ruptura, estes apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$), os revestimentos com a incorporação do extrato do resíduo da cebola apresentaram uma menor taxa de deformação quando comparadas ao controle de quitosana. Estes resultados são semelhantes aos resultados encontrados por Ferreira (2012), em um estudo com a cobertura de quitosana com a incorporação de óleos e ceras, que verificou valores inferiores da taxa de deformação dos revestimentos com a incorporação da cera e óleos quando comparados ao controle com quitosana, isto é, diminuindo a flexibilidade dos filmes devido à estrutura ter se tornado mais rígida, então, nesse estudo o extrato pode ter contribuído com a diminuição da flexibilidade dos revestimentos.

Os valores médios para umidade e solubilidade dos revestimentos estão expressos na Tabela 2. Quanto à solubilidade dos revestimentos, não houve diferença estatística ($P > 0,05$).

Efeito interessante, já que o revestimento foi desenvolvido para uso em carne in natura, um alimento com elevado teor de umidade e atividade de água, a alta solubilidade não seria interessante, pois o revestimento não manteria sua integridade e perderia suas propriedades de barreira.

Mas, verifica-se que a solubilidade atinge valores menores quando se incorpora as concentrações do extrato do resíduo da cebola. A variação da solubilidade com a concentração de extrato pode ser explicada pela existência de uma concentração de cebola em que aumentou as ligações amida entre as moléculas de quitosana e do extrato, que provoca uma solubilidade menor. Quanto maior o número de grupos amina da molécula de quitosana reagirem com o extrato, formando uma ligação amida, maior estabilidade terá a matriz do revestimento, dificultando a sua solubilização (GODINHO, 2014).

Verificou-se que a umidade dos revestimentos variou e apresentou diferença estatística ($P < 0,05$), onde, os revestimentos que recebeu a adição do extrato do resíduo da cebola apresentaram valores de umidade inferiores ao controle. Quanto maior a quantidade do extrato menor o valor da umidade. Entre os tratamentos o menor valor foi expresso no tratamento com 6% do extrato do resíduo da cebola (8,99%). Enquanto que o revestimento controle, apenas com quitosana, apresentou valor superior aos demais (26,55%).

Segundo Cerqueira et al. (2011), a quantificação da umidade dos filmes designa a fração de água que está inserida neles. Sendo, também, conexo com as lacunas vagas entre as moléculas da microestrutura do biofilme que podem ser ocupados por moléculas de água (PEREDA et al., 2011; RUBILAR et al., 2013).

A adição do extrato do resíduo de cebola nos revestimentos de quitosana teve efeito de aumento na permeabilidade ao vapor de água dos revestimentos, como se pode observar na Tabela 2.

Os maiores valores médios foram obtidos nos tratamentos com maior conteúdo do extrato do resíduo de cebola QCR3% e QCR6% com valores de 0,5413 e 0,6476 g.mm/h.m²Pa, respectivamente.

Acredita-se que a adição dos extratos do resíduo da cebola juntamente com o plastificante aumentou as forças de atração intramolecular e intermolecular da cadeia polimétrica formadora da matriz dos revestimentos, formando consequentemente filmes menos densos e com uma maior permeabilidade, facilitando assim a migração de moléculas de vapor de água. Observa-se também que o revestimento com maior concentração do extrato se mostrou mais permeável, isto ocorre, pois conforme se aumenta o conteúdo do resíduo da cebola no extrato, aumenta também a espessura do filme, consequentemente há uma elevação dos valores de permeabilidade de água.

Desta forma, a permeabilidade ao vapor d'água acaba se tornando um dos fatores mais importantes com relação às propriedades do revestimento, em especial no caso de revestimento para carne, um alimento rico em água, pois ela determina se o revestimento irá ajudar a manter a suculência do produto e evitar o acúmulo de água livre, rica em nutrientes, que favorece a proliferação microbiana.

A cor dos filmes pode afetar sua aceitação tanto em aplicações comestíveis como não comestíveis (embalagens). A adição do extrato do resíduo da cebola nos revestimento à base de quitosana exerceu influencia nos parâmetros L^* e a^* , apresentando diferença estatística ($P < 0,05$) apenas para a variável b^* , onde o menor valor foi expresso no tratamento controle, podendo ser observado na Tabela 2.

Os valores de L^* apresentados pelos revestimentos sem e com incorporação dos extratos variaram entre 71,55 a 72,61%, o que indica assim uma boa transparência, pois quanto mais próximo de 100 mais claras é a superfície. Comparando com o que é reportado na literatura, por Ugalde (2014) que indica que revestimentos de quitosana, L^* variam entre 46,34 e 67,98, o que indica assim uma transparência razoável, o que pode ser explicado pela cor amarelada característica do polímero. Para a variável a^* não houve diferença estatística ($P > 0,05$), mas, pode-se observar que os valores médios são valores baixos, ou seja, há uma tendência ao verde.

Quanto ao parâmetro b^* , verifica-se que a adição do extrato colabora para uma coloração mais amarelado dos revestimentos. Esse estudo não corrobora com alguns trabalhos expostos na literatura, onde estes citam que os revestimentos acrescidos de extratos de plantas apresentam uma maior tendência ao vermelho (aumento do valor de a^*).

A cor original dos filmes biodegradáveis é diretamente influenciada pelo tipo e pela concentração dos compostos adicionados que se ligam estruturalmente às soluções formadoras de filme (MORADI et al., 2012). Mudanças semelhantes em parâmetros de cor foram relatadas depois de incorporar outros aditivos, como o óleo essencial de alecrim (ABDOLLAHI et al., 2012), compostos fenólicos de chás (WANG et al., 2013).

No que se refere à transmissão de luz ultravioleta, as amostras diminuíram a absorção de luz com o aumento da quantidade do extrato do resíduo da cebola no revestimento, em um comprimento de onda de 600 nm, como pode-se observar na Tabela 2.

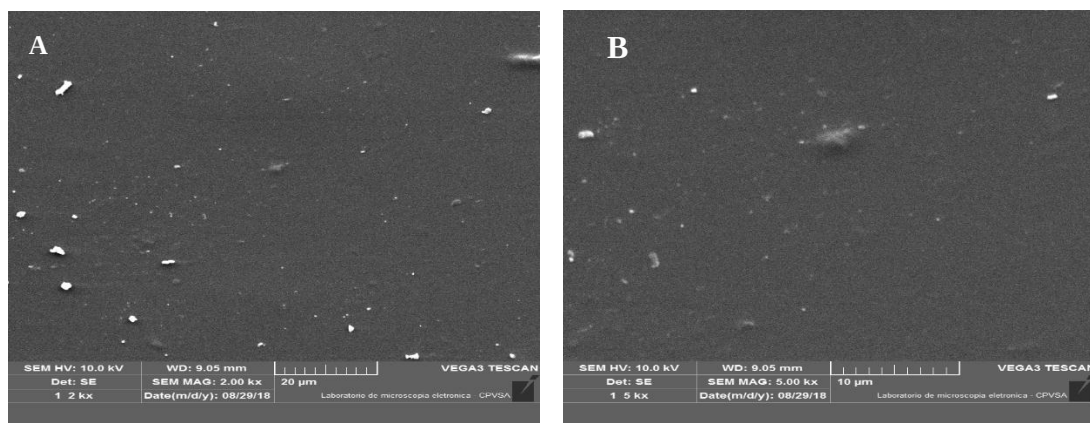
Mas, quando se compara esses valores médios com os encontrados na literatura, os valores encontrados nesse estudo são superiores, sugerindo que os revestimentos com a incorporação do extrato do resíduo de cebola apresentam uma boa barreira de luz ultravioleta e dessa forma, pode ser usado como agente antioxidante para alimentos com alto teor de gordura (SOUZA et al., 2017).

Por mais que não se tenha muitos trabalhos na literatura com revestimentos incorporados com extratos de resíduos, à composição do resíduo da cebola, especialmente aos compostos fenólicos como os flavonoides, os quais possuem estruturas insaturadas podem ser responsáveis pela absorção de luz (BITENCOURT et al., 2014).

5.1.2. Microscopia eletrônica de varredura

Através da observação das imagens obtidas por MEV, é possível verificar que todas as amostras apresentam uma superfície semelhante e que mesmo com a adição do extrato do resíduo da cebola em diferentes concentrações não houve interferência na estrutura interna da matriz polimérica, pois todos os filmes apresentaram uma estrutura compacta, homogênea, sem poros e rachaduras (Figura 1), sugerindo uma matriz coesa. Nas quais ocorreram são apenas algumas pequenas irregularidades, provavelmente decorrentes da remoção do molde ou da formação de bolhas durante a evaporação do solvente. Com um aumento maior podemos observar essas irregularidades.

Segundo Silva - Weiss et al. (2014), alguns compostos extraídos de plantas também podem atuar como agentes de ligação cruzada, o que teria influência benéfica na estabilidade e resistência mecânica do filme. Mas, nesse estudo ocorreu o inverso, a incorporação do extrato do resíduo da cebola contribuiu com a diminuição da resistência mecânica dos revestimentos.



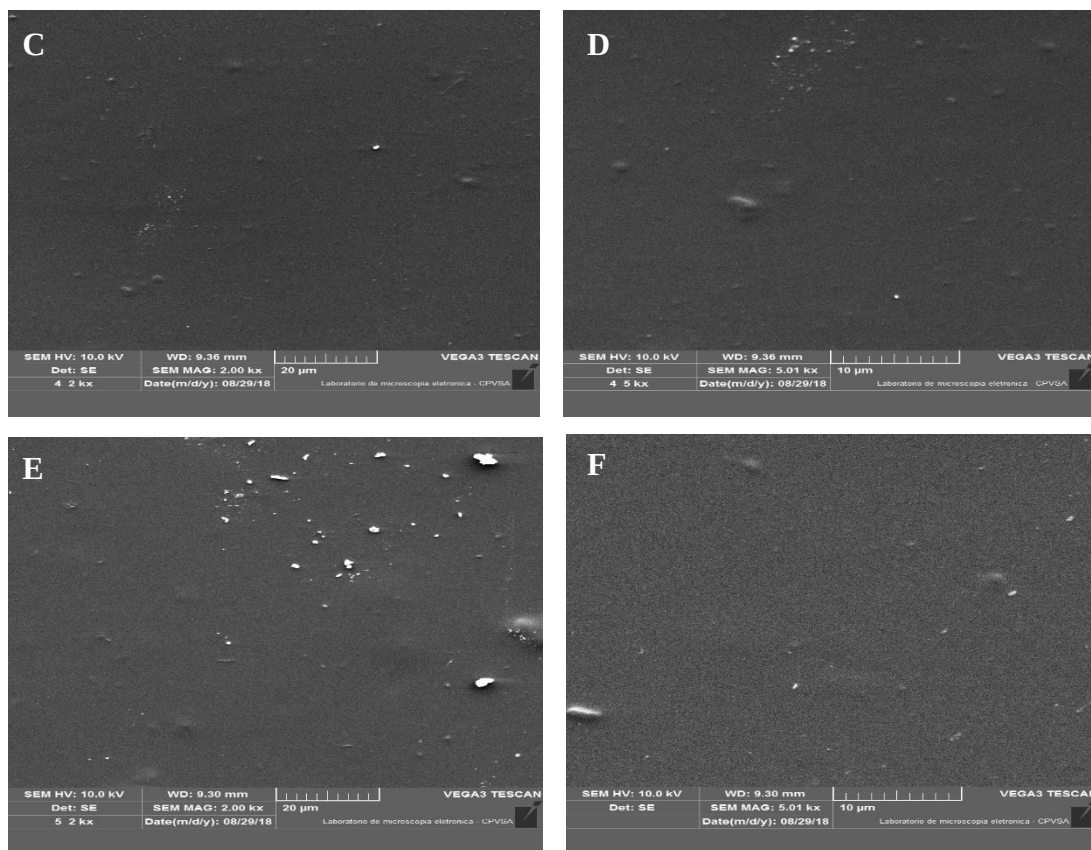


Figura 1: Imagens de Microscopia eletrônica de varredura- MEV das superfícies dos revestimentos de quitosana (A e B), quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3% (C e D) e quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6% (E e F). Fonte: Próprio autor.

Os resultados encontrados neste estudo se assemelham com alguns outros trabalhos, de forma similar, em estudo conduzido por Gniewosz et al., (2014), foi demonstrado que tanto o extrato etanólico como o hidoetanólico de flores de ulmária quando incorporados ao polissacarídeo, também resultaram em matrizes densas e estruturalmente uniformes.

5.2 Análises microbiológicas da carne bovina

Com relação aos parâmetros microbiológicos da carne bovina, os resultados de bactérias aeróbias mesófilas, psicrotróficos e *staphylococcus* spp. estão apresentados na Tabela 8. Para *Salmonella* sp. não foi encontrado crescimento microbiano, resultado este satisfatório, uma vez que microrganismos desse gênero são um dos principais agentes de toxinfecção alimentar (FERREIRA et al., 2012). A legislação brasileira vigente para alimentos comercializados, através da resolução RDC de nº 12 (BRASIL, 2001), define que a carne bovina *in natura* deve possuir ausência de *salmonella* spp. em 25g do alimento analisado

para estar própria para o consumo humano, desta forma, a carne utilizada estava dentro do padrão exigido pela legislação atestando a qualidade higiênico-sanitária do produto, uma vez que são considerados microrganismos indicadores da manipulação incorreta, da contaminação e da falta da aplicação de procedimentos de boas práticas de manipulação (SILVA, 2016). Quanto aos demais microrganismos, *coliformes* a 45° aeróbios mesófilos, psicrotróficos e *Staphylococcus spp.* a legislação não trás parâmetros de referência para a carne bovina *in natura*.

Para os coliformes a 45°C, observaram-se valores em torno de 1100 NMP/g nas amostras de carne controle e nos tratamentos. Segundo Jay, (2005), os coliformes são indicadores úteis das condições de higiene dos processos de fabricação e contaminação pós-processamento, sendo esses microrganismos capazes de se reproduzirem em resíduos de alimentos e nas superfícies dos equipamentos e utensílios.

Tabela 3: Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, psicrotróficos e *Staphylococcus spp.* durante armazenamento refrigerado da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa L.*).

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	Mesófilos	6,39 Ba	5,9 Bb	6,39 Ba	6,39 Ba	1,54
2		7,39 Aa	7,39 Aa	7,12 Aab	7,02 Ab	
4		7,39 Aa	7,39 Aa	5,82 Cb	5,66 Cb	
8		7,39 Aa	7,39 Aa	5,72 Cb	5,58 Cb	
0	Psicrotróficos	6,39 Ba	4,49 Cb	4,88 Bb	6,39 Aa	3,49
2		7,39 Aa	7,39 Aa	5,89 Ab	4,72 Bc	
4		6,39 Ba	5,02 Cb	3,44 Cc	3,31 Cc	
8		7,39 Aa	6,66 Bb	3,71 Cd	4,46 Bc	
0	<i>Staphylococcus spp.</i>	3,56 Ba	2,82 Aa	0 Aa	0 Ab	58,79
2		0 Ca	0 Ba	0 Aa	0 Aa	
4		0 Ca	0 Ba	0 Aa	0 Aa	
8		5,39 Aa	0 Bb	0 Ab	0 Ab	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. Valores expressos em Log10 UFC/g; CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

Quanto às bactérias aeróbias mesófilas e psicrotróficas constatou-se crescimento bacteriano em todos os dias de armazenamento, apresentando uma contagem entre 6,39 logUFC/g a 7,39 logUFC/g, no tempo 0 de armazenamento ao tempo 8, respectivamente. Na

quantificação de *Staphylococcus* spp. também foi verificado crescimento de microrganismos, mas, estes mostraram desenvolvimento apenas no dia 0 e no dia 8 de armazenamento, retratando valores entre 3,56 logUFC/g a 5,39 logUFC/g, respectivamente. Como houve a inibição de contaminação nas amostras que receberam tratamentos, podemos atribuir essa inibição ao potencial antimicrobiano da cebola, corroborando com estudos feitos por Benkeblia, 2004, afirmou que a crescimento de *Staphylococcus* spp. foi inibido pelo extrato da cebola nas concentrações de 0,5 a 2% do extrato, atribuindo essa inibição a uma substância chamada alicina presente no gênero *Allium*.

Dormans e Deans (2000), após utilizarem óleos essenciais de orégano, cravo e pimenta, frente a 25 espécies Gram-positivas e negativas e observaram que bactérias Gram-positivas eram mais suscetíveis que as Gram-negativas, tendo óleos de orégano e cravo apresentado uma zona de inibição, sobre o *Staphylococcus* e de *E. coli*. Segundo Burt (2004) a maioria dos estudos que investigam a ação dos óleos essenciais de vegetais em relação aos microrganismos patogênicos em alimentos concorda que, geralmente, os óleos são ligeiramente mais ativos para as bactérias Gram-positivos do que sob as bactérias Gram-negativas. As espécies Gram-negativas são menos susceptíveis à ação dos óleos essenciais devido à existência de uma membrana exterior que cerca a parede celular, o qual restringe a difusão de compostos hidrofóbicos através de parede externa. Os estudos acima citados corroboram com os resultados obtidos no presente estudo, que ao ser incorporado o extrato do resíduo de cebola no revestimento de quitosana, houve a inibição de crescimento dos microrganismos *Staphylococcus* spp. concordando que não apenas os óleos essenciais tem efeito sobre os microrganismos Gram- positivos, como também os extratos de vegetais apresentam essa característica.

Enquanto Araújo et al., (2009) avaliaram a atividade antimicrobiana dos sumos de cebola (*Allium cepa*), tomate (*Solanum lycopersicum*, L.), pimentão (*Capsicum cordiforme*), pimenta (*Capsicum* sp.), limão (*Citrus limon*), maracujá (*Passiflora alata*), melancia (*Citrullus lanatus*), laranja doce (*Citrus sinensis*), laranja azeda (*Citrus aurantium* Linn.) e uva (*Vitis vinifera*), frente a isolados clínicos de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Micrococcus luteus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e *Candida albicans* e constatou que os sumos apresentaram maior poder de inibição frente aos microrganismos Gram-positivos que os demais.

A legislação brasileira não estabelece padrão para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas na carne bovina. Entretanto, contagens em torno de 7 logUFC/g

tornam o produto impróprio para o consumo devido às alterações sensoriais (FRANCO; LANDGRAF, 2008). O estudo acima citado serviu de referência para este experimento, pois o mesmo apresentou valores em torno de $7,39 \log/\text{UFC/g}$.

Segundo Oliveira (2016) o extrato vegetal, é uma excelente fonte de fitoquímicos com ação antimicrobiana muito similar ao dos conservantes convencionais. Os prováveis mecanismos de ação antimicrobiana de extratos de origem vegetal estão atribuídos aos compostos fenólicos, por apresentarem habilidade de inativar enzimas e complexar se com proteínas extracelulares, proteínas solúveis e com a parede celular das bactérias (MENDES et al., 2011). Desta forma, podemos atribuir essa redução da contaminação também ao extrato do resíduo da cebola, pois há uma presença de fenólicos predominantemente na forma livre tanto na casca da cebola quanto na polpa (ALBISHI, 2013).

Estudos demonstram que a cobertura de quitosana possui capacidade antimicrobiana, por apresentar interação com os componentes da parede celular e membranas dos microrganismos (HELANDER et al, 2001). A quitosana também tem a capacidade de absorver nutrientes de microrganismos e, assim, inibir seu crescimento (KNORR, 1991; CAO, 2012). Então os resultados obtidos nesse estudo, ou seja, a diminuição da carga microbiana com o passar dos dias, se deve a interação da cobertura de quitosana juntamente com a incorporação do extrato do resíduo da cebola

5.3 Análises físicas

5.3.1. pH

As amostras revestidas com quitosana aumentou gradualmente os valores médios durante os 8 dias de armazenamento, porém, os valores foram inferiores, e diferiram estatisticamente das amostras controle. Quanto às carnes revestidas com a quitosana e o extrato do resíduo da cebola estas não apresentaram diferença estatística das amostras controle e mantiveram seus valores estáveis, inibindo o aumento do pH durante o período de armazenamento nas duas concentrações do extrato do resíduo da cebola. A carne bovina *in natura* tem seu pH entre 5,5 a 6,0 (PARDI, et al., 2001). Desta forma, as amostras revestidas com quitosana e o extrato do resíduo de cebola estavam dentro dessa faixa, visto que variaram de 5,73 a 5,86, dificultando o crescimento de microrganismos. Apesar de haver crescimento de microrganismo em uma faixa ampla de pH, a maior parte tem seu ponto ótimo de crescimento próximo da neutralidade, ou seja, $\text{pH} = 7,0$ (BANDEIRA, 2004).

Tabela 4: Valores médios de pH da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) durante armazenamento refrigerado.

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	pH	5,89 Da	5,86 Ca	5,86 Aa	5,86 Aa	0,72
2		6,44 Ca	6,07 Bb	5,78 Ac	5,83 Ac	
4		6,62 Ba	6,14 Bb	5,86 Ac	5,73 Bd	
8		7,57 Aa	6,45 Ab	5,86 Ac	5,85 Ac	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

O aumento do pH pode ser indicativo de crescimento microbiano, pois, em alimentos armazenados sob aerobiose e ricos em proteínas ou aminoácidos livres, como a carne bovina, é comum o aumento no valor de pH à medida que aumenta a contagem de microrganismos deteriorantes (NTZIMANI et al., 2008). Os menores pH na carne bovina nos tratamentos QRC3 e QRC6 pode ser devido à presença de ingredientes antimicrobianos em extratos de vegetais e ser também efeito da quitosana, como inibidor do crescimento e reprodução de microrganismos deteriorantes que metabolizam compostos nitrogenados básicos.

5.3.2. Capacidade de retenção de água (CRA)

De acordo com o aumento do extrato do resíduo da cebola incorporado ao revestimento de quitosana maior foram os valores da capacidade de reter água Tabela 5. De acordo com Pardi et al. 2001 e Cordeiro 2018, a menor capacidade de retenção de água da carne resulta em carne mais seca e com menor maciez e a maior perda do exudado, o que implica em perdas do valor nutritivo.

Os bifes de carne bovina que foram revestidos com soluções filmogênicas de quitosana e extrato do resíduo da cebola mantiveram a capacidade de retenção de água estáveis ao longo dos dias de armazenamento, havendo diferença estatística das amostras controle, onde essas amostras apresentaram os menores valores de capacidade de retenção de água.

Tabela 5: Valores médios da Capacidade de Retenção de Água da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) durante armazenamento refrigerado.

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	CRA	58 Ab	55,66 Bb	73,66 Aa	76,33 Aa	2,05
2		60,00 Ac	62,66 Ac	67,00 Bb	71,33 Ba	
4		58,00 Ad	63,00 Ac	68,33 Bb	72,66 Ba	
8		58,33 Ad	63,00 Ac	68,00 Bb	71,00 Ba	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. Valores expressos em %; CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

A CRA sofre influência do pH, visto que as proteínas dos músculos tendem-se a desnaturar com a descida do pH, originando uma redução no poder de retenção de água pelo músculo. Além disto, as proteínas miofibrilares, actina e miosina, encontram seu ponto isoelétrico (pH no qual as moléculas de proteínas não têm carga elétrica) e tendem a perder a água que normalmente é acumulada nelas. Ambos os fenômenos levam a uma exsudação do fluido das fibras musculares (WARRIS, 2000). Nesse estudo não ocorreu essa interação do pH coma CRA, quanto maior o pH, menor foram os valores da CRA, como pode-se observar na Tabela 5.

5.3.3. Perda de peso por cocção (PPC)

Os valores médios para o PPC estão expressos na Tabela 6, e demonstram que houve diferença estatística ($P < 0,05$) da carne controle para os demais tratamentos durante o armazenamento refrigerado. Onde as amostras controle obtiveram perdas maiores quando comparado aos demais tratamentos.

O objetivo principal da adição do extrato foi visando seu efeito como conservantes naturais, mas, pode-se observar através dos resultados acima mencionados que a aplicação do revestimento de quitosana com a incorporação do extrato do resíduo da cebola na carne bovina contribui com os parâmetros físicos da carne.

Como observado à capacidade de reter água tem influência sobre a PPC, pois a medida que a CRA aumenta a PPC diminui melhorando a textura da carne, uma vez que as proteínas presentes no músculo continuam ligadas a água dificultando a sua saída (LONERGAN, 2007).

Tabela 6: Valores médios da Perda de Peso por Cocção da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) durante armazenamento refrigerado.

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	PPC	36,66 Da	36,00 Aa	28,33 Bb	28,66 ABb	5,17
2		35,33 Ba	33,66 Aab	30,00 ABbc	28,00 ABc	
4		42,00 Aa	35,00 Ab	33,00 Ab	27,00 Bc	
8		36,33 Ba	32,66 Aab	30,00 ABbc	31,33 Ab	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. Valores expressos em %; CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

A PPC, além de ser atribuída a perda de água do alimento, também está relacionada a eliminação de gorduras fundidas e componentes nitrogenados e minerais, por isso, a realização desta análise proporciona, além do conhecimento da amplitude das perdas ocasionadas pela cocção, a suculência da carne (ALMEIDA JUNIOR et al., 2008).

5.3.4. Cor

A adição do revestimento à base de quitosana com a incorporação do extrato do resíduo da cebola provocou a diminuição dos níveis do valor de L^* para os tratamentos que tinham em sua composição o extrato do resíduo da cebola (Tabela 7).

O estudo de utilização do extrato da casca da cebola na preservação da carne de porco realizado por Kim et al, (2014) mostrou diferença significativa nos valores de luminosidade entre os tratamentos e o controle. A intensidade da cor da casca da cebola colaborou na diminuição da luminosidade, corroborando com esse estudo. Quanto ao tempo de armazenamento, pode-se observar que com o passar dos dias de armazenamento há uma tendência à diminuição dos valores médios dessa variável, ou seja, escurecimento.

De imediato, a aplicação dos filmes pode ter reduzido a luminosidade da carne, demonstrando que as carnes tratadas com a quitosana e os extratos apresentam uma luminosidade menor que o controle.

Tabela 7: Valores médios cor da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) durante armazenamento refrigerado.

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	Cor L*	70,55 Aa	69,58 Ab	69,45 Ab	69,42 Ab	0,37
2		68,53 Ba	68,30 Ba	68,77 Ba	68,73 Ba	
4		67,76 Cb	66,80 Cc	68,19 Ca	68,72 Ba	
8		67,46 Cd	64,55 Dc	66,55 Db	63,36 Ca	
0	Cor a*	4,68 Aab	4,84 Aa	4,74 Aa	4,26 Ab	5,59
2		3,78 Bb	3,36 Bb	4,55 Aa	4,64 Aa	
4		1,68 Cc	2,66 Cb	4,39 Aa	4,40 Aa	
8		1,67 Cb	2,13 Db	4,38 Aa	4,40 Aa	
0	Cor b*	7,56 Cb	7,40 Bb	7,63 Cb	8,44 Ba	2,92
2		10,53 Ab	10,25 Ab	11,73 Aa	11,39 Aa	
4		6,62 Dc	7,47 Bb	8,28 Ba	8,38 Ba	
8		8,67 Ba	7,54 Bb	7,47 Cb	8,75 Ba	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

A cor da carne é o primeiro parâmetro a ser avaliado pelo consumidor no ato da compra, é a partir dela que é atribuída a qualidade da carne de uma forma geral (CAMPÊLO et al., 2017).

A variável a* representa a intensidade da coloração vermelha nas amostras, os valores médios para esse parâmetro estão expressos na Tabela 7.

As carnes tratadas com o revestimento de quitosana e incorporadas o extrato do resíduo da cebola, nas duas concentrações, não demonstraram diferença estatística ($p > 0,05$) mantendo os valores estáveis desde o dia 0 ao dia 8. Mesmo esses valores sendo estáveis, eles encontram-se abaixo dos valores que são citados na literatura para carne bovina. A cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

Quanto a variável b*, está mede o teor de amarelo, no presente estudo houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos e quanto aos dias de armazenamento. Os maiores valores para essa variável foram expressos nas carnes tratadas com quitosana e 6% do extrato do resíduo da cebola, sendo esses valores bem próximos aos valores encontrados nas amostras controle.

No dia 2 do armazenamento todas as amostras apresentaram valores acima de 10, havendo uma queda desses valores nos demais dias amostrais. O alto teor de amarelo na carne bovina é geralmente classificado pelos consumidores como animais velhos no entanto,

animais terminados em pastagens, geralmente apresentam elevados teores de amarelo, os quais podem ser correlacionados com altas quantidades de β -caroteno, o que pode ser benéfico para a saúde humana (OLIVEIRA, 2000; FERRAZ, 2015). No entanto, nesse estudo pode-se atribuir o elevador teor de amarelo ao revestimento de quitosana por ter sido incorporado o extrato do resíduo da cebola que apresenta coloração amarelada, induzindo o aumento do teor e amarelo nos bifes da carne.

5.3.5. Força de cisalhamento

O revestimento com a combinação de quitosana e as concentrações do extrato do resíduo da cebola causou uma diminuição dos valores médios na força de cisalhamento nas amostras, proporcionando uma carne mais macia. As amostras controle de acordo com o passar dos dias amostrais os valores médios diminuíram. De acordo com Monsón et al. (2004) é esperado que o processo de maturação afete diretamente a força de cisalhamento caracterizando um decréscimo significativo nos valores de força de cisalhamento por meio do processo de maturação ao longo do tempo. Portanto esperava-se que houvesse uma queda nos valores da força de cisalhamento. Mas, pode-se observar que as carnes tratadas com os revestimentos diminuíram os valores médios no dia 0 e mantiveram um padrão nos valores mesmo com o passar dos dias.

Tabela 8: Valores médios da força de cisalhamento da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) durante armazenamento refrigerado.

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	FC	4,83 Aa	3,81 Ab	3,40 Ac	2,70 Ad	2,64
2		4,12 Ba	3,33 Bb	2,48 Bc	2,23 Bd	
4		3,68 Ca	2,55 Cb	2,44 Bb	2,25 Bc	
8		1,71 Bb	2,42 Ca	2,32 Ba	2,25 Ba	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. Valores expressos em kgf/cm². CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

5.3.6. Teste das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Quanto a oxidação lipídica da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana e extrato do resíduo da cebola, pode-se observar que com o passar dos dias a carne

controle apresenta aumento da oxidação através dos valores do malonaldeído no índice do TBARS e com isso apresenta o escurecimento da carne, os menores valores foram observados nas amostras de carnes tratadas com quitosana e o extrato da cebola com exceção do dia zero que apresentou médias em torno de 0,173 a 0,208 mgMDA/Kg. O estado de oxidação da mioglobina é determinado pela pressão de oxigênio presente no meio e, por entidades oxidantes como radicais livres. Os radicais livres são produzidos pela oxidação dos lipídeos presentes na carne. Assim, estratégias que minimizem a formação de radicais livres podem ter efeito na coloração da carne bovina (FAUSTMAN et al. 1998 LIMA JÚNIOR et al., 2011). O que corrobora com esse estudo, já que as amostras tratadas com o revestimento à base da quitosana incorporado com o resíduo da cebola apresentaram uma estabilidade na cor da carne, enquanto que as amostras controle apresentam um escurecimento de acordo com o passar dos dias de armazenamento, comprovando a capacidade antioxidante do revestimento à base da quitosana incorporado com o extrato.

Tabela 9: Valores médios de TBARS da carne bovina tratada com revestimento à base de quitosana incorporado com extrato do resíduo da cebola (*Allium cepa* L.) durante armazenamento refrigerado.

DIAS	ANÁLISE	TRATAMENTOS				CV (%)
		CO	CQ	QRC3%	QRC6%	
0	TBARS	0,173 Da	0,185 Ca	0,174 Ba	0,208 Aba	7,66
2		0,285 Cb	0,353 Ba	0,148 Bc	0,185 Bc	
4		0,451 Ba	0,490 Aa	0,366 Ab	0,252 Ac	
8		0,555 Aa	0,330 Bb	0,342 Ab	0,210 ABc	

As médias na mesma linha com diferentes letras minúsculas abc diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos tratamentos. As médias na mesma coluna com diferentes letras maiúsculas ABC diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, quanto aos dias. Valores expressos em mgMDA/Kg amostra. CO: Controle; CQ: Controle quitosana; QRC3%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 3%; QRC6%: Quitosana e extrato do resíduo da cebola a 6%.

Esse trabalho está de acordo com Ojagh et al. (2010), retratou que os revestimentos à base de quitosana foram efetivos, diminuindo a produção de peróxidos em filés de truta estocados sob refrigeração (4 oC). E esse potencial da quitosana em diminuir a oxidação lipídica, pode ser devido à sua propriedade quelante ou de complexação com lipídios (ALISHAHI; AİDER, 2012), fazendo que estes componentes não estejam disponíveis para reações oxidativas. A quelação de íons metálicos é uma das razões pelas quais a quitosana pode ser considerada um antioxidante natural (MOHAN et al., 2012).

E quanto à cebola, estudos comprovam que a casca e a polpa possuem potencial antioxidante. Cebola é um das principais fontes de flavonóides da dieta em muitos países. O principal flavonóide encontrado na cebola é a quercetina, (SELLAPPAN; AKOH, 2002). Com relação aos flavonóides, um estudo demonstrou que as peles de cebola são caracterizadas pelo maior quantidade de flavonóide em comparação com outros vegetais comuns (LANZOTTI, 2006). As camadas exteriores secas de cebola, que são desperdiçadas antes de processamento de alimentos, contém grandes quantidades de quercetina e glicosídeo que são produtos antioxidantes eficazes contra o lipídio (GUÈLSEN; MAKRIS; KEFALAS, 2007).

De acordo com Limbo et al. (2010), valores de TBARS superiores a 1,0 mg malonaldeído kg⁻¹ de carne podem ser considerados oxidados. Verificou-se que os valores médios de TBARS nas amostras desse estudo sob armazenamento refrigerado foram todos abaixo de 0,6 mg MDA kg⁻¹ de amostra, portanto as amostras foram consideradas dentro do parâmetro aceitável.

Segundo Cortinas et al. (2005), é difícil realizar comparações dos valores de TBARS entre estudos, pois as diferenças no valor da variação de TBARS podem ser atribuídas a diferentes fatores, tais como, o método analítico usado, as condições de armazenamento (tempo, temperatura e embalagem), o teor de vitamina E, e o perfil de ácidos graxos da carne. Entretanto, o método de TBARS é o mais utilizado para determinar a estabilidade oxidativa da carne.

6. CONCLUSÃO

A incorporação do extrato do resíduo de cebola a matriz polimérica de quitosana derivou em um revestimento homogêneo sem separação, havendo a preservação das características estruturais dos revestimentos. Ocorrendo a diminuição da solubilidade, diferença de cor (amarelecimento) e na redução da deformação na ruptura. A combinação do extrato com a quitosana aumentou a permeabilidade ao vapor de água.

Os revestimentos à base de quitosana com a incorporação do resíduo da cebola contribuiu por manter as características físicas da carne bovina e as quantidades de microrganismos dentro do exigido pela legislação, comprovando o potencial antimicrobiano dos mesmos. Quanto à oxidação lipídica, os revestimentos auxiliaram no retardamento da produção de peróxidos, favorecendo a diminuição da oxidação lipídica.

Desta forma, o revestimento de quitosana com a adição do extrato do resíduo da cebola demonstrou ser uma alternativa viável como conservante natural, mantendo e prolongando a vida de prateleira da carne bovina.

7. REFERÊNCIAS

- ABDOLLAHI, M.; REZAEI, M.; FARZI, G. Improvement of active chitosan film properties with Rosemary essential oil for food packaging. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 847–853, 2012.
- AHMED, A. M., & ISMAIL, T. H. (2010). Improvement of the quality and shelf-life of minced beef mixed with soyprotein by Sage (*Salvia officinalis*). *African Journal of Food Science*, 4(6), 330 - 334.
- AIDER, M.: "Aplicação de quitosana para produção de filmes de base biológica ativa e potencial na indústria de alimentos , " *Ciência e Tecnologia de Alimentos* , ISSN: 1344-6606, (43): 837-842, 2010.
- ALBISHI, Tasahil et al. Antioxidative phenolic constituents of skins of onion varieties and their activities. **Journal Of Functional Foods**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.1191-1203, jul. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2013.04.002>.
- ALISHAHI, A.; AIDER, M. Applications of chitosan in the seafood industry and aquaculture: a review. *Food and Bioprocess Technology*, Chicago, v. 5, n. 3, p. 817-830, 2012.
- ALMEIDA JUNIOR, G. A., et al. Composição físico-química de carcaças de bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 164-170, 2008.
- ALVES, D. D. et al. Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira* v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- ANDRIGHETTO, C. et al. Características químicas e sensoriais da carne bovina. *PUBVET*, Londrina, V. 4, N. 11, Ed. 116, Art. 781, 2010.
- ANTONIEWSKI MN, BARRINGER SA, KNIPE CL, ZERBY HN. Effect of a Gelatin Coating on the Shelf Life of Fresh. *Meat Journal of Food Science*. 2007; 72(6): 382–387.
- ARAÚJO, C.a. et al. Atividade antibacteriana in vitro de extratos de alho nirá (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.263-268, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722009000300006>.
- ATARÉS, L; BONILLA, J; CHIRALT, A.: "Caracterização de películas à base de caseinato de sódio comestíveis incorporadas com canela ou gengibre óleos essenciais" *Journal of Food Engineering* , [online] DOI-doi :. 10.1016 / j.jfoodeng.2010.05.018, 100 (4): 678-687, 2010.
- BANDEIRA, M. T. P. S. Qualidade Microbiológica da Carne Bovina. Brasília – DF, 2004. Originalmente apresentada para obtenção do grau de especialista no curso de especialização em qualidade de alimentos, Universidade de Brasília, 2004.
- BANOVIĆ, M., GRUNERT, K. G., BARREIRA, M. M., & FONTES, M. A. (2009). Beef quality perception at the point of purchase: A study from Portugal. *Food Quality and Preference*, 20(4), 335–342

BARROS, Márcia de Aguiar Ferreira et al. Identificação dos principais pontos de contaminação por microrganismos indicadores de higiene em plantas de processamento de carnes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n. 27, p.856-862, 2007.

BAZARGANI-GILANI, B., ALIAKBARLU, J., TAJIK, H., 2015. Effect of pomegranate juice dipping and chitosan coating enriched with Zataria multiflora Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 29, 280-287.

BEHLING, Estela Beatriz et al. FLAVONÓIDE QUERCETINA: ASPECTOS GERAIS E AÇÕES BIOLÓGICAS. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 3, n. 15, p.285-292, 2004.

BENITEZ, V.; MOLLA, E.; MARTIN-CABREJAS, M.; AGULERA, Y.; LOPEZ-ANDREU, F.; COOLS, K.; TERRY, L.A.; ESTEBAN R.M. Characterization of Industrial Onion Wastes (*Allium cepa* L.): Dietary Fibre and Bioactive Compounds. *Plants Food for Human Nutrition*, New York, v. 66, n. 1, p. 48-57, Feb. 2011.

BENITEZ, V.; MOLLA, E.; MARTÍN-CABREJAS, M.A.; AGUIELERA, Y.; LOPEZANDREU, F.J.; ESTEBAN, R.M. Onion (*Allium cepa* L.) by-products as source of dietary fiber: physicochemical properties and effect on serum lipid levels in high-fat fed rats. *European Food Research and Technology*, Madrid, Espanha, v. 234, n. 1, p. 617-625, Jan. 2012.

BENKEBLIA, N., 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *LWT* 37 (2), 263–268.

BERRI, C.; MILLET, N.; BIHAN-DUVAL, E. L. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. *Poultry Science*, v.80, n.7, p.833-838, 2001.

BITENCOURT, C.M.; FÁVARO-TRINDADE, C.S.; SOBRAL, P.J.A.; CARVALHO, R.A. Gelatin-based films additivated with curcuma ethanol extract: Antioxidant activity and physical properties of films. *Food Hydrocolloids*, v. 40, p. 145-152, 2014.

BONILLA, J.; SOBRAL, P. J. A. Investigation of the physicochemical, antimicrobial and antioxidant properties of gelatin-chitosan edible film mixed with plant ethanolic extracts. *Food Bioscience*, 16, 17-25. 2016.

BLANA, V. A., & NYCHAS, G.-J. E. (2014). Presence of quorum sensing signal molecules in minced beef stored under various temperature and packaging conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 173, 1 – 8.

BLOCK, E. All things *Allium*: *Alliums* in literature, arts and culture. In:____. Garlic and other Alliums: the lore and the science. Cambridge: The royal Society of Chemistry, 2010. chap. 2, p. 33-54.

BOTREL, Diego Alvarenga et al. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 27, n. 1, p.32-38, mar. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612007000100006>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, 2001.

BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. *Food Science and Food Safety*, 10, 221–247 2011.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *International Journal of Food Microbiology*, Holanda, v. 94, n. 3, p. 223-253, ago. 2004.

CAMPÊLO, Maria Carla da Silva et al. Use of natural preservatives in low sodium carne-de-sol beef. *Journal Of Food Safety*, [s.l.], v. 37, n. 4, p.1-8, 24 jan. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfs.12347>.

CAO, Yumin et al. Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 141, n. 3, p.1655-1660, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.084>.

CAO, Yumin et al. Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 141, n. 3, p.1655-1660, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.084>.

CARMO, Thiago de Jesus do. Avaliação de características de carcaça e da carne de bovinos da raça nelore submetidos a diferentes tratamentos com antioxidantes. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014

CECCARELLI, N. et al. Globe artichoke as a functional food. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, v. 3, n. 3, p.197-201, 2010.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes protéicos e quitosana. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 1, p. 216-221, jan./abr. 2011.

CHALOVA, V.I., CRANDALL, P.G., RICKE, S.C., 2010. Microbial inhibitory and radical scavenging activities of cold-pressed terpeneless Valencia orange (*Citrus sinensis*) oil in different dispersing agents. *J.Sci. Food Agric.* 90, 870–876.

CLARKE D., TYUFTIN AA, MC CRUZ-ROMERO, BOLTON D., FANNING S., PANKAJ SK, et al. (2017). Fixação superficial de revestimentos antimicrobianos ativos em laminados convencionais à base de plástico e avaliação do desempenho desses materiais na vida útil de armazenamento de sub-primais de carne bovina embalados a vácuo. *Microbiol de Alimentos*. 62 196–201. 10.1016 / j.fm.2016.10.022

CORDEIRO, Cecília de Souza. **Utilização de revestimentos comestíveis para conservação de carne ovina in natura**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

CORTINAS, L.; BARROETA, A.C.; VILLAYERDE, C.; GALOBART, J.; GUARDIOLA, F.; BAUCCELLS, M.D. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: lipid oxidation. *Poultry Science*, v.84, n. 1, p. 48-55, 2005.

DARMADJI, P., & IZUMIMOTO, M. (1994). Effect of chitosan in meat preservation. *Meat Science*, 38, 243–254.

DEL-VALLE, V.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; GUARDA, A.; GALOTTO, M. J. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, Whiteknights, v. 91, n. 4, p.751–756, 2005.

DEVATKAL, SK, THORAT, P., & MANJUNATHA, M. (2012). Efeito de embalagem a vácuo e extrato de casca de romã em aspectos de carne de cabra chã e nuggets de qualidade. *Diário de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. doi: 10,1007 / s13197-012-0753-5.

DORMAN, H.; DEANS, S. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Applied Microbiology*, Reino Unido, v. 88, n. 2, p. 308-16, feb. 2000.

E. MOHEBI, Y. SHAHBAZI, Application of chitosan and gelatin based active packaging films for peeled shrimp preservation: A novel functional wrapping design, *LWT-Food Sci Technol*. 76, Part A (2017) 108-116.

FAN, W. J., SUN, J. X., CHEN, Y. C., QIU, J., ZHANG, Y., & CHI, Y. L. (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry*, 115, 66–70.

FAOSTAT (2015). Statistics Division. Food and Agriculture Organization of the United States, Rome. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

FAUSTMAN, W. K.; CHAN, D.; SCHAEFER, M.; HAVENS, A. 1998. Beef color update: the role for vitamin E. *Journal of Animal Science*, 76:1019-1026.

FELÍCIO, P.E. de. Classificação e Tipificação de Carcaças Bovinas. In: PIRES, A.V. (editor). *Bovinocultura de corte*, v. II, Piracicaba: FEALQ, 2010, p.1263-1282.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ J., ZHI N., ALESON-CARBONELL L., PÉREZ-ÁLVAREZ JA, KURI V. (2005). Atividade antioxidante e antibacteriana de extratos naturais: aplicação em almôndegas de carne bovina. *Carne Sci*. 69 371-380. 10.1016 / j.meatsci.2004.08.004

FERRAZ, Ana Paula Costa Rodrigues et al. Valores nutricionais e qualitativos de carnes bovinas (*longissimus thoracis*) provenientes de sistemas de produção orgânica e convencional. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*, [s.l.], v. 10, n. 1, p.61-75, 10 mar. 2015. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2015.14293>

FERREIRA, Andreia Filipa Sousa. **Filmes à base de quitosana enriquecidos com extratos de bagaço de uva**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia Alimentar, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Portugal, 2012.

FERREIRA, R.S.; SIMM, E.M. Análise microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas/MG. *SynThesis Revista Digital FAPAM*, Pará de Minas, n.3, p. 37 - 61, 2012.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

- FURUSAWA, M. et al. A new flavonol glucoside from onion. *Heterocycles*, v. 57, n. 11, p. 2175–2177, 2002.
- FURUSAWA, M. et al. Anti-platelet and membrane-rigidifying flavonoids in brownish scale of onion. *Journal of Health Science*, v. 49, n. 6, p. 475–480, 2003.
- GALDO'N, R. B.; RODRÍGUEZ, R. E. M.; ROMERO, D. C. Flavonoids in onion cultivars (*Allium cepa* L.). *Journal of Food Science*, v. 73, n. 8, p. 599–605, 2008
- GERMANO PML, GERMANO MIS. *Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos*. São Paulo: Ed. Varela, 2003.
- GHANBARZADEH, B.; ALMASI, H.; ENTEZAMI, A. A. Improving the barrier and mechanical properties of corn starch-based edible films: effect of citric acid and carboxymethyl cellulose. *Industrial Crops and Products*, v. 33, n. 1, p. 229–235, 2011.
- GILL, AO; HOLLEY, RA Ruptura das membranas celulares de *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Lactobacillus sakei* por plantas aromáticas a óleo. *Revista Internacional de Microbiologia de Alimentos*, v.108, p.1-9, 2006a. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160505005684>
- GNIEWOSZ, M. et al. (2014). The antimicrobial activity of pullulan film incorporated with meadowseet flower extracts (*Filipendulae ulmariae* flos) on postharvest quality of apples. *Food Control*, v. 37, p. 351-361, 2014.
- GODINHO, Adriana Carneiro Mira. **Revestimentos comestíveis bioativos com extrato de carqueja: Aplicação na conservação pós-colheita da cereja**. 2014. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Alimentar, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- GOMEZ-ESTACA, J., Gomez-Guillen, M.C., Fernandez-Martin, F. and Montero, P., Effects of gelatin origin, bovine-hide and tuna-skin, on the properties of compound gelatin-chitosan films, *Food Hydrocolloids*, 2011, 25(6), 1461-1469.
- GOMIDE, L. A. M; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. *Ciência e qualidade da carne: fundamentos*. Viçosa: Ed. UFV, 2013. 197p.
- GONZALEZ-SAIZ, J.M.; ESTEBAN-DIEZ, I.; RODRIGUEZ-TECEDOR, S.; PIZARRO, C. Valorization of onion waste and by-products: MCR-ALS applied to reveal the compositional profiles of alcoholic fermentations of onion juice monitored by near-infrared spectroscopy. *Biotechnology and Bioengineering*, La Rioja, v. 101, n. 1, p. 776–787, Nov. 2008.
- GOTTARDI, D. BUKVICKI, D., PRASAD, S., TYAGI, A. K., 2016. Beneficial Effects of Spices in Food Preservation and Safety. *Front. Microbiol.* 7, 1394.
- GUÉLSEN, A., MAKRIS, D. P., & KEFALAS, P. (2007). Biomimetic oxidation of quercetin: isolation of a naturally occurring quercetin heterodimer and evaluation of its in vitro antioxidant properties. *Food Research International*, 40, 7-14.
- GUSTAVSSON J., C. CEDERBERG, SONESSON U., OTTERDIJK R., MAYBECK A. (2011). *Perdas Globais de Alimentos e Resíduos de Alimentos: Extensão, Causas e Prevenção*. Düsseldorf: FAO.

GYAWALI, R., IBRAHIM, S.A., 2012. Impact of plant derivatives on the growth of foodborne pathogens and the functionality of probiotics. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 95, 29–45

HANGUI, Sabrina Ayumi Rodrigues et al. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA NA CIDADE DE ANÁPOLIS, Goiás, Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Anápolis, v. 12. n. 2, p.30-38, 2015.

HEINRICH-Böll-STIFTUNG, BUND für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, Le Monde Diplomatique (2014). Fleischatlas. Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel (6. Auflage). Retrieved from https://www.boell.de/sites/default/files/fleischatlas2014_vi.pdf

HELANDER, I. M., NURMIAHO-LASSILA, E.-L., AHVENAINEN, R., RHOADES, J., & ROLLER, S. (2001). Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram-negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 71(2–3), 235–244.

HINTZ, T., MATTHEWS, K.K. and DI, R., 2015. The Use of Plant Antimicrobial Compounds for Food Preservation. *Biomed Res. Int.* 2015, 246264.

HOCQUETTE, J. -F., BOTREAU, R., PICARD, B., JACQUET, A., PETHICK, D. W., & SCOLLAN, N. D. (2012). Opportunities for predicting and manipulating beef quality. *Meat Science*, 92(3), 197–209.

ICIEK, M.; KWIECIEN M.; WLODEK L. Biological Properties of Garlic and Garlic-Derived Organosulfur Compounds. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, Kraków, v. 50, n. 3, p. 247-265, Apr. 2009.

JAY, J. M. Indicators of Food Microbial Quality and Safety. In: JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. (Eds) *Modern Food Microbiology*. Berkely: Springer, 2005, p. 387-409.

JONES, R.J., 2004. Observations on the succession dynamics of lactic acid bacteria populations in chill-stored vacuum-packaged beef. *Int. J. Food Microbiol.* 90, 273 e 282

KANATT, S. R., CHANDER, R., & SHARMA, A. (2008). Chitosan and mint mixture: A new preservative for meat and meat products. *Food Chemistry*, 107, 845–852.

KHALEQUE, M. A., KEYA, C. A., HASAN, K. N., HOQUE, M. M., INATSU, Y., & Bari, M. L. (2016). Use of cloves and cinnamon essential oil to inactivate *Listeria monocytogenes* in ground beef at freezing and refrigeration temperatures. *LWT - Food Science and Technology*, 74, 219-223. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.042>

KIM, H.J.; JUNG, S.; YONG, H.I; BAE, Y.S.; KANG, S.N.; KIM, I.S.; JO, C. Improvement of microbiological safety and sensorial quality of pork jerky by electron beam irradiation and by addition of onion peel extract and barbecue flavor. *Radiation Physics and Chemistry*, Melbourne, v. 28, n. 1, p. 22-28, May 2014.

KNORR, D. (1991). Recovery and utilization of chitin and chitosan in food processing waste management. *Food Technology*, 45(1), 116–120.

KUCUKGULMEZ, A. CELIK, M.; YANAR, Y. SEN, D; POLAT, H; Kadak, AE: "Caracterização físico-química da quitosana Retirado de *Metapenaeus stebbingi* conchas", *Food Chemistry*, [online] DOI-doi: 10.1016 / j.foodchem.2010.11.148, 126 (3): 1144-1148, 2011

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; FILHO, D. C. A.; PEROTTONI, J.; MISSIO, R. L.; AMARAL, G. A. Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Vacas de Descarte de Diferentes Grupos Genéticos Terminadas em Confinamento com Distintos Pesos. *Revista brasileira de zootecnia*. v.34, n.4, p.1285-1296, 2005.

LAWRIE, R. A. *Ciência da Carne*. 6 ed. Editora Artmed: Porto Alegre, RS, 384 p. 2005.

LIANOU A., PANAGOU EZ, NYCHAS G.-JE (2016). “Deterioração microbiológica de alimentos e bebidas”, em *The Stability and Shelf Life of Food*, ed. Subramaniam P., editor. (Cambridge: Woodhead Publishing;), 3–42. 10.1016 / B978-0-08-100435-7.00001-0

LIMA JÚNIOR, Dorgival Moraes de et al. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Pernambuco, v. 5, n. 4, p.351-358, 2011.

LIMBO, S., TORRI, L., SINELLI, N., FRANZETTI, L. & CASIRAGHI, E. 2010. Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. *Meat Sci*. 84, 129–136.

LONERGAN H.; LONERGAN M. New frontiers in understanding drip loss in pork: recente insights on the role of postmortem muscle biochemistry. *Journal of Animal Breeding Genetics*, v.124, p.19-26, 2007

MACIEL, M. V.; AMARO, L. P. A.; JÚNIOR, D. M. L.; RANGEL, A. H. N.;FREIRE, D. A. Métodos avaliativos das características qualitativas e Organolépticas da carne de ruminantes. *Revista Verde*, Mossoró, v.6, n.3, p. 17-24, 2011.

MARCHI, P.G.F. Estudo comparativo do estado de conservação de carne moída através de métodos microbiológicos e físico-químicos. 2006. 75f. Dissertação (Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias –Unesp), Campus de Jaboticabal, 2006.

MENDES, L. P. M. et al. Atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Peperomia pellucida* e *Portulaca pilosa*. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, Araraquara, v. 32, n. 1, p. 121-125, 2011.

MOHAN, C. N. et al. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v. 26, n. 1, p. 167-174, Jan. 2012.

MONSÓN F, SAÑUDO C, SURRE I. Influence of cattle breed and ageing time on textural meta quality. *Meat Science*. 2004; 68: 565-602.

MORADI, M., TAJIK, H., ROHANI, S.M.R., MAHMOUDIAN, A., 2016. Antioxidant and antimicrobial effects of zein edible film impregnated with *Zataria multiflora* Boiss. essential oil and monolaurin. *LWT-Food Sci. Technol*. 72, 37-43.

MORADI, M.; TAJIK, H.; ROHANI, S., M.; OROMIEHIE, A., R.; MALEKINEJAD, H.; ALIAKBARLU, J., HADIAN, M. Characterization of antioxidant chitosan film incorporated with *Zataria multiflora* Boiss essential oil and grape seed extract. *LWT-Food Sci Technol*, v. 46, p. 477–484, 2012.

MOR-Mur, M. & YUSTE, J. (2010). Emerging Bacterial Pathogens in Meat and Poultry: Na Overview. *Food Bioprocess & Technology*, 3, 24–35.

- MORZEL, M., GATELLIER, P., SAYD, T., RENERRE, M., & LAVILLE, E. (2006). Chemical oxidation decreases proteolytic susceptibility of skeletal muscle myofibrillar proteins. *Meat Science*, 73(3), 536–543 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.02.005>.
- NEELY, T. R., LORENZEN, C. L., MILLER, R. K., TATUM, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. F., ... Savell, J. W. (1998). Beef customer satisfaction: Role of cut, USDA quality grade, and city on inhome consumer ratings. *Journal of Animal Science*, 76(4), 1027–1033.
- NEGI, P.S., 2012. Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability and safety issues for food application. *Int. J. Food Microbiol.* 156, 7-17
- NTZIMANI, A. G. et al. Formation of biogenic amines and relation to microbial flora and sensory changes in smoked turkey breast fillets stored under various packaging conditions at 4° C. *Food Microbiology*, London, v. 25, n. 3, p. 509- 517, Mar. 2008.
- NUUTILA, A. M., KAMMIOVIRTA, K. & OKSMAN-CALDENTY, K. M. (2002). Comparison of methods for the hydrolysis of flavonoids and phenolic acids from onion and spinach for HPLC analysis. *Food Chemistry*, 76(4), 519-525.
- NYCHAS, G.J.E., SKANDAMIS, P.N., TASSOU, C.C., KOUTSOUMANIS, K.P., 2008. Meat spoilage 56 R. Reid et al. / *Food Microbiology* 61 (2017) 50e57 during distribution. *Meat Sci.* 78, 77 e 89
- OJAGH, S. M. et al. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, Oxford, v. 120, n. 1, p. 193-198, May 2010.
- OLAOYE, O. A. (2011). Meat: An overview of its composition, biochemical changes and associated microbial agents. *International Food Research Journal*, 18, 877-885
- OLIVEIRA AL. Maciez da carne bovina. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia* 2000; 33:7-18.
- OLIVEIRA AVB, et al. Padrões microbiológicos da carne de frango de corte. Referencial teórico. *Revista Verde*, 6(3):1-16, 2011.
- OLIVEIRA JD, SILVA TRS, CORREIA MGS. Fatores determinantes da qualidade nutricional da carne bovina. *Cadernos de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde*, 1(16):37-46, 2013.
- OLIVEIRA, F. C. Extratos de casca de jabuticaba: compostos fenólicos e atividade antibacteriana. Dissertação (mestrado acadêmico de Química/ Bioquímica)–Universidade Federal de Lavras, 2016.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2.ed. Goiânia: UFG, 623p. 2001.
- PARLAPANI FF, MALLOUCHOS A., HAROUTOUNIAN SA, BOZIARIS IS (2017). Compostos orgânicos voláteis de origem microbiana e não microbiana produzidos em substratos de peixes modelo não inoculados e inoculados com bactérias de deterioração dourada de cabeça dourada. *LWT Food Sci. Technol.* 7854–62. 10.1016 / j.lwt.2016.12.020

PEREDA, M.; AMICA, G.; RACZ, I.; MARCOVICH, N. E. Structure and properties of nanocomposite films based on sodium caseinate and nanocellulose fibers. *Journal of Food Engineering*, v. 103, n. 1, p. 76-83, 2011.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. 2007. Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias. Viçosa-MG:Editora UFV, 599p.

RAPOSO TS. Avaliação das condições de recebimento de carnes resfriadas e congeladas, em unidade de alimentação e nutrição da cidade de Salvador, BA. *Higiene Alimentar*, 22(158):73-78, 2008

RODRIGUES, A.M.A. Manipulador de alimentos: transmissor de bactérias patogênicas. 2007.

RODRIGUES, A.S.; FOGLIANO, V.; GRAZIANI, G.; MENDES, S.; VALE, A.P.; GONÇALVES, C. Nutritional value of onion regional varieties in northwest Portugal. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, Viana, v. 2, n. 1, p. 519–524. Nov. 2003.

ROJAS-GRAU, MA; SOLIVA-FORTUNY, R .; MARTIN-Belloso, O:. "Revestimentos comestíveis para incorporar ingredientes ativos para freshcut frutos" *Tendências na Ciência e Tecnologia de Alimentos* , doi: 0,11016f) .tifs.2009.05.00220: 438-447, 2009.

ROLLER, S.; COVILL, N. The antifungal properties of chitosan in laboratory media and apple juice. *International Journal of Food Microbiology*, v. 47, n. 1-2, p. 67-77, 1999.

ROSINA A, MONEGO F. Avaliação microbiológica da carne bovina moída nas redes de supermercados de Canoinhas/SC. *Saúde Meio Ambient*. 2013 dez; 2(2):55-64.

RUBILAR, J. F., CRUZ, R. M., SILVA, H. D., VICENTE, A. A., KHMELINSKII, I., & VIEIRA, M. C. Physico-mechanical properties of chitosan films with carvacrol and grape seed extract. *Journal of Food Engineering*, v. 115, n. 4, p. 466- 474, 2013.

S. KAKAEI, Y. SHAHBAZI, Effect of chitosan-gelatin film incorporated with ethanolic red grape seed extract and Ziziphora clinopodioides essential oil on survival of *Listeria monocytogenes* and chemical, microbial and sensory properties of minced trout fillet, *LWT-Food Sci Technol*. 72 (2016) 432-438

SAMONTE, P.A.L.; TRINIDAD, T.P. Dietary Fiber, Phytonutrients and Antioxidant Activity of Common Fruit Peels as Potential Functional Food Ingredient. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, New York, v. 7, p. n. 1, 70-75, Jan. 2013.

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L .; PASTOR, C; VARGAS, M; CHIRALT, A. GONZALEZ-MARTINEZ, C:. "Efeito da hidroxipropilmetilcelulose e quitosana revestimentos com e sem óleo essencial de bergamota na qualidade e segurança de uvas armazenadas a frio." *Biologia pós-colheita e Tecnologia* , [online] DOI-doi: [http:// dx .doi.org / 10.1016 / j.postharvbio.2010.11.004](http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.11.004) ., 60 (1): 57-63, 2011.

SANTANA, Antônio Thiago Matos Carvalho. **Resíduo de cebola (*Allium cepa* L.) como conservante natural em carne**. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos Piracicaba 2015, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SANTAS, J.; ALMAJANO, M.P.; CARBO, R. Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. *International Journal of Food Science and Technology*, Barcelona, v. 45, n. 1, p. 403–409. Jul. 2010.

SARCINELLI, Miryelle Freire; VENTURINI, Katiani Silva; SILVA, Luís César da. **Características da Carne Bovina**. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes, 2007. 6 p.

SAVOIA, D., 2012. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. *Future Microbiol* (8), 979–990.

SELLAPPAN, S., & AKOH, C. C. (2002). Flavonoids and antioxidant capacity of Georgia-grown *Vidalia* onions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5338–5342.

SERPA, R.; LIMA, M. C.; ZARINI, S.; KRAUSE, L. C.; RODRIGUES, M. R. A.; Ribeiro, G. A. “Perfil Químico e Avaliação da Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial do Orégano - *Origanum Vulgare* Linnaeus”. In: XVI Congresso de Iniciação Científica e IX Encontro de Pós-Graduação, Pelotas, 2007.

SHIM, S.; YI, H.; KIM, Y. Bioaccessibility of flavonoids and total phenolic content in onions and its relationship with antioxidant activity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Seoul, v. 62, n. 8, p. 835-838, Dec. 2011.

SHIMOKOMAKI, M. Característica de qualidade da carne de aves. *Avicultura Industrial*, Ano 95, Ed.1126, n.8, p.26-28, 2004.

SILVA SOBRINHO, A.G.; et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1070-1078, 2005.

SILVA, M.C. Análise microbiológica de salames (*Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e Coliformes totais) comercializados clandestinamente na região de CURITIBA/PR. Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba/PR, 2016.

SILVA, N. V ; SILVA, J. H. V. ; COELHO, M. S. ; OLIVEIRA, E. R. A.; ARAÚJO, J. A.; AMANCIO, A. L. L. Características de carcaça e carne ovina: Uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influencia. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.2, p.4-11, 2008.

SILVA-WEISS, A. et al. Polyphenol-rich extract from murta leaves on rheological properties of film-forming solutions based on different hydrocolloid blends. *Journal of Food Engineering*, v. 140, p. 28-38, 2014.

SOUZA, M. M de. Avaliação da atividade antifúngica e antimicotoxinas de extratos de farelo de arroz, cebola e microalga *chlorella*. 2008. 150 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2008.

SOUZA, V., G., L.; FERNANDO, A., L.; PIRESA, J., R., A.; RODRIGUES, P., F.; LOPES, A., A., S.; FERNANDES, F., M., B. Physical properties of chitosan films incorporated with natural antioxidants. *Industrial Crops & Products*, v. 107, p. 565–572, 2017.

STOJKOVIC, D., PETROVIC, J., SOKOVIC, M., GLAMOCLIIA, J., KUKIC-MARKOVIC, J., PETROVIC, S., 2013. In situ antioxidant and antimicrobial activities of naturally occurring caffeic acid, p-coumaric acid and rutin, using food systems. *J. Sci. Food Agric.* 93, 3205–3208

SULERIA, H. A., BUTT, M. S., ANJUM, F. M., SAEED, F., & KHALID, N. (2015). Onion: Natureprotection against physiological threats. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 50–66.

SUPPAKUL P., THANATHAMMATHORN T., SAMERASUT O., KHANKAEW S. (2016). Prazo de validade de “fios de ovos”, sobremesa à base de ovo de umidade intermediária, por embalagem em atmosfera ativa e modificada. *Controle de Alimentos* 70 58–63. 10.1016 / j.foodcont.2016.05.036

TAJKARIMI, M.M., IBRAHIM, S.A., CLIVER, D.O., 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control* 21, 1199e1218.

UGALDE, M. L. Biofilmes ativos com incorporação de óleos essenciais. 2014. 168 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2014.

VASCONEZ, M.; FLORES, S.; CAMPOS, C.; ALVARADO, J.; Gerschenson, L.: "A atividade antimicrobiana e as propriedades físicas de tapioca comestível LMS amido fi à base de quitosano e revestimentos" *Food Research International*, DOI: 10.1016 / j.foodres.2009.02.026.42: 762-769, 2009.

VENKATESAN, A. KATHIRVEL, S. PRAKASH, V. SUJATHA Antioxidant, Antibacterial Activities and Identification of Bioactive Compounds from Terminalia chebula Bark Extracts, *Free Radicals Antioxidants* 7 (1) (2017) 43-49.

WANG, L.; DONG, Y.; MEN, H.; TONG, J.; ZHOU, J. Preparation and characterization of active films based on chitosan incorporated tea polyphenols. *Food hydrocolloids*, v. 32, n. 1, p. 35-41, 2013.

WARRIS, P.D. *Meat Science : An introductory text*. New York : CABI Publishing, USA. P.309, 2000.

WICZKOWSKI W. et al. Quercetin from shallots (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) is more bioavailable than its glucosides. *Journal Nutr*, v. 138, n. 5, p. 885–888, 2008.

YAMAMOTO, S.M. Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Campus de Jaboticaba, 2006.

ZAOUALI, Y., BOUZAINÉ, T., BOUSSAID, M., 2010. Essential oils composition in two *Rosmarinus officinalis* L. varieties and incidence for antimicrobial and antioxidant activities. *Food Chem. Toxicol*, 48, 3144-3152.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A. ; SOUZA, H. B. A. ; SILVA SOBRINHO, A. G. ; BARBOSA, J.C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, p.1058-1066, 2007.

ZHANG, Y. et al. Atividade antibacteriana e mecanismo do óleo essencial de canela contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. *Food Control*, v.59, p.282-289, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713515300219>>

ZIANI, K; FERNÁNDEZ-PAN, eu. ROYO, M.; Mate, JI: "atividade antifúngica de filmes e as soluções com base em quitosano contra fungos semente típico", *Food Hydrocolloids*, [online] DOI-doi: 10.1016 / j.foodhyd.2009.06.005, 23 (8): 2309-2314, 2009