

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CÂMPUS CAMPO MOURÃO - PARANÁ

MELINA MAYNARA CARVALHO DE ALMEIDA

**UTILIZAÇÃO DE ACEROLA EM PÓ MICROENCAPSULADA COMO  
SUBSTITUTA DE ANTIOXIDANTE SINTÉTICO EM CRACÓVIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

MELINA MAYNARA CARVALHO DE ALMEIDA

**UTILIZAÇÃO DE ACEROLA EM PÓ MICROENCAPSULADA COMO  
SUBSTITUTA DE ANTIOXIDANTE SINTÉTICO EM CRACÓVIA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadores: Prof. Dr. Adriana Aparecida Droval

Prof. Dr. Manuel Plata Oviedo

CAMPO MOURÃO  
2013

## TERMO DE APROVAÇÃO

### Utilização de acerola em pó microencapsulada como substituta de antioxidante sintético em Cracóvia

**Melina Maynara Carvalho de Almeida**

Este trabalho foi apresentado às 16:00 horas do dia 30 de setembro de 2013 como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.



---

**Membro 1** – Livia Bracht  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos



---

**Membro 2** – Manuel Plata Oviedo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos



---

**Orientador(a)** – Adriana Aparecida Droval  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e discernimento para cumprir toda a minha jornada acadêmica.

A minha família, meu pai Ivan Ferreira de Almeida e minha mãe Wânia Cristina A. de Carvalho Almeida pela força, paciência, dedicação e principalmente por fazer possível a minha graduação.

Aos meus irmãos Nicolas e Enzo, pelos momentos de carinho, companheirismo e entretenimento. Aos meus avôs Waldemar e Neusa por todo carinho e apoio.

Ao amor da minha vida Eduardo, pela paciência, carinho e amor, e por ter me incentivado e apoiado em todos os momentos.

As amigas pelo incentivo, apoio e carinho que me foram concedidos em todos os momentos e em especial nos mais difíceis.

Aos meus orientadores Professores Dr. Adriana Aparecida Droval e Dr. Manuel Plata Oviedo por todas as oportunidades de aprendizado durante a graduação e principalmente por seu apoio, ensinamentos, paciência e inteligência na orientação desse trabalho.

A todos os professores da Coordenação Engenharia e Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Campo Mourão, pelo apoio.

À Gisele pelo grande auxílio nas análises microbiológicas.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram ou torceram pela concretização desta graduação.

ALMEIDA, M. **UTILIZAÇÃO DE ACEROLA EM PÓ MICROENCAPSULADA COMO SUBSTITUTA DE ANTIOXIDANTE SINTÉTICO EM CRACÓVIA**. 2013. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

## RESUMO

Estudos recentes vêm demonstrando que os antioxidantes naturais podem substituir com eficiência aos sintéticos, apresentando funções similares e até superiores principalmente em relação à oxidação lipídica e atividades antimicrobianas. Os polifenóis, como os flavonóides e os ácidos fenólicos são os compostos encontrados nos vegetais e nas frutas cítricas como a acerola que atuam na função de antioxidantes. Estes compostos podem ser extraídos e utilizados no processamento de alimentos, como por exemplo, na obtenção de embutidos cárneos. A cracóvia é um embutido preparado a partir de carne suína adicionada de aditivos e ingredientes, envasado em envoltório natural ou artificial e submetido à defumação. O objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana e antioxidante da acerola em pó aplicado em produtos cárneos do tipo cracóvia, substituindo na formulação o antioxidante sintético. Foram desenvolvidas três formulações, uma com antioxidante sintético designado como controle (A) e duas contendo 0,5% (B) e 1,0% (C) de acerola em pó. Avaliou-se algumas características físico-químicas como a perda de massa, valor de pH, cor e oxidação lipídica nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento sob refrigeração (5°C). As características microbiológicas e a aceitação também foram avaliadas. Em relação à perda de massa, as formulações B (34,4%) e C (23,7%) apresentaram menor perda do que a controle (38,6%) após 45 dias. Os valores médios de pH das amostras A, B e C foram de 5,78; 5,73 e 5,24 respectivamente após 45 dias, o menor valor de pH observado foi devido ao teor de acerola (B e C). Em relação a cor aos 45 dias o valor de L\* foi de 47,14; 55,17 e 58,27 para as amostras A, B e C respectivamente, todas as amostras diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), e as amostras com acerola apresentaram um valor de L\* maior, ou seja foram mais claras. Para o valor de "a" as amostras B (10,98) e C (10,24) diferiram do controle A (12,16). O teor de TBARS após 45 dias de armazenamento foi de 0,008; 0,012 e 0,016 mg MDA/kg para as amostras A, B e C respectivamente, sendo que a amostra controle (A) foi a que apresentou menor índice, porém não houve diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos em nenhum dos intervalos de tempo avaliados. A qualidade microbiológica ficou dentro dos padrões estabelecidos pela legislação em todos os tratamentos estudados. Observou-se que a atividade antimicrobiana das amostras B e C foi maior do que a amostra controle, em relação a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva. A aceitação global das amostras A e B foram de 7,69 e 7,49, respectivamente, ou seja, acima do item "gostei regularmente", não apresentaram diferença estatística significativa, porém diferiram de C que apresentou a menor nota de aceitação, 6,71. O presente estudo conclui que a acerola em pó encapsulada apresentou uma atividade antioxidante e antimicrobiana considerável, podendo ser utilizada no processamento de embutidos cárneos tornando-os deste modo mais saudáveis e seguros.

**Palavras-chave:** Cracóvia, acerola encapsulada, antioxidante, oxidação lipídica, atividade antimicrobiana.

ALMEIDA, M. **USE OF ACEROLA POWDER MICROENCAPSULATED AS SUBSTITUTE FOR SYNTHETIC ANTIOXIDANT IN KRAKOW.**2013. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

### ABSTRACT

Recent studies have shown that natural antioxidants can effectively replace the synthetic, with functions similar or even higher especially in relation to lipid oxidation and antimicrobial activity. Polyphenols, such as flavonoids and phenolic acids are the compounds found in vegetables and citrus fruits such as acerola acting in the role of antioxidants. These compounds can be retrieved and used in food processing, such as obtaining meat sausages. The Krakow is an embedded prepared from pork added additives and ingredients, packed in natural or artificial wrap and subjected to smoking. The aim of this study was to evaluate the antimicrobial and antioxidant activities of acerola powder used in meat products like Krakow, replacing the synthetic antioxidant formulation. Three formulations were developed, one with a synthetic antioxidant designated as control (A) and two containing 0.5% (B) and 1.0% (C) acerola powder. Evaluated various physicochemical characteristics such as mass loss, pH, color and lipid oxidation in time intervals of 0, 15, 30 and 45 days of storage under refrigeration (5 °C). The microbiological characteristics and acceptance were also evaluated. With respect to weight loss, the formulations B (34.4%) and C (23.7%) had less loss than the control (38.6%) after 45 days. The pH values of the samples A, B and C were 5.78, 5.73 and 5.24 respectively after 45 days, the lowest pH value observed was due to the content of acerola (B and C). Regarding the color at 45 days the L \* value was 47.14, 55.17 and 58.27 for samples A, B and C respectively, all samples differ by Tukey test ( $p \leq 0, 05$ ), and the samples with acerola had an L \* value greater, or were lighter. For the value of "a" B samples (10,98) and C (10.24) differed from the control (12.16). The content of TBARS after 45 days of storage was 0.008; 0.012 and 0.016 mg MDA / kg for samples A, B and C respectively, and the control sample (A) showed the lowest level, but there was no statistical difference significant by Tukey test ( $p \leq 0.05$ ) between treatments in any of the time intervals evaluated. The microbiological quality was within the standards established by legislation in all treatments. It was noted that the antimicrobial activity of Samples B and C were higher than the control sample in relation to count coagulase-positive Staphylococcus. The overall acceptability of the samples A and B were 7.69 and 7.49, respectively, ie, above the item "enjoyed regular", showed no statistically significant difference, but differed from C showed the lowest note of acceptance, 6 , 71. This study concludes that the acerola powder encapsulated showed a significant antioxidant and antimicrobial activities and can be used in processing meat sausages thus making them healthier and safer.

**Keywords:** Krakow, acerola encapsulated antioxidant, lipid oxidation, antimicrobial activity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Etapas da oxidação lipídica.....	16
Figura 2 – Reação entre o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) e o malonaldeído formando um composto colorido analisado espectrofotometricamente a 532 nm.....	17
Figura 3 – Estrutura química dos antioxidantes sintéticos. ....	19
Figura 4 – Estrutura química dos principais antioxidantes naturais.....	21
Figura 5 – Modelo da ficha de avaliação sensorial.....	29

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Porcentagens dos ingredientes e aditivos utilizados no processamento das formulações A, B e C da cracóvia. ....	24
Tabela 2 – Avaliação da perda de peso das formulações de cracóvia A, B e C durante o período de armazenamento. ....	31
Tabela 3 – Resultados dos valores médios de pH das amostras A, B e C de cracóvia avaliados nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias: .....	32
Tabela 4 – Resultados da oxidação lipídica para as amostras A, B e C nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento. ....	33
Tabela 5 – Resultados dos valores médios da luminosidade (Valor de L* - 0= preto e 100=Branco).....	34
Tabela 6 – Resultados dos valores médios do componente a (vermelho-verde) para as amostras A, B e C: .....	35
Tabela 7 – Resultados das análises microbiológicas realizadas 24 horas após o processamento da cracóvia para cada tratamento.....	36
Tabela 8 – Resultados das análises microbiológicas realizadas após 45 dias de armazenamento. ....	36
Tabela 9 – Resultados obtidos pela análise sensorial para os três tratamentos realizados na cracóvia.....	38



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>12</b>
3.1 EMBUTIDO CÁRNEO – “CRACÓVIA”	12
3.2 ACEROLA	14
3.3 OXIDAÇÃO LIPÍDICA	15
3.4 ANTIOXIDANTES SINTÉTICOS	17
3.5 ANTIOXIDANTES NATURAIS	20
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>23</b>
4.1 MATÉRIA-PRIMA	23
4.2 METODOLOGIA	23
4.2.1 Processamento do embutido cárneo – “Cracóvia”	23
4.2.2 Caracterização Físico-Química da Cracóvia	25
4.2.2.1 Determinação da perda de peso	25
4.2.2.2 Determinação do pH	26
4.2.2.3 Determinação da Oxidação Lipídica	26
4.2.2.4 Determinação da cor	27
4.2.3 Avaliação Microbiológica	28
4.2.4 Avaliação Sensorial	28
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>30</b>
5.1 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CRACÓVIA	30
5.1.1 Determinação da perda de peso	30
5.1.2 Determinação do pH	31
5.1.3 Avaliação da oxidação lipídica	32
5.1.4 Avaliação da cor	34
5.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	35

5.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	37
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cracóvia é um produto cárneo obtido através de uma emulsão de carne, preparado a partir de carne suína selecionada, sal, alho, especiarias e sais de cura; embutido em envoltório natural ou artificial (normalmente com 8 cm de diâmetro) e submetido à defumação (SILVA et al., 1999).

A produção de embutidos cárneos permite o desenvolvimento e a diversificação de novos produtos derivados, prolongando o tempo de vida útil da carne (FRANÇOIS, 2009). O aumento dessa vida útil deve-se a qualidade da matéria-prima e a adição de aditivos e ingredientes, principalmente pela ação dos antioxidantes, pois uma das principais causas de deterioração dos produtos cárneos é devido à ocorrência da oxidação lipídica (MACEDO, 2005).

Os antioxidantes naturais são substâncias heterogêneas formadas por vitaminas, pigmentos, minerais e, enzimas que controlam o efeito danoso dos radicais livres (DOSSIÊ, 2009).

Podem ser encontrados naturalmente em frutas e vegetais, sendo muito utilizados na indústria atualmente. Pois vêm substituindo os antioxidantes sintéticos, devido aos malefícios que estes podem causar à saúde. Os naturais são utilizados com o mesmo objetivo dos sintéticos, para retardar a oxidação lipídica e manter as características sensoriais do alimento (BUB et al., 2003).

Os componentes químicos presentes em frutas e vegetais como compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenóides é que atuam como antioxidantes, principalmente como agentes redutores (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000). Os compostos fenólicos têm a função de quelar os metais, capturar radicais livres, e doar átomos de hidrogênio e inibir a lipoxigenase (DECKER, 1997).

A acerola é uma drupa, carnosa, que representa 70 a 80% do peso total do fruto (ALMEIDA et al., 2002). A composição química e a qualidade sensorial da acerola dependem do estágio de maturação, que pode ser afetado na cor e no teor de vitamina C (VENDRAMINI; TRUGO, 2000). Os polifenóis ou compostos fenólicos podem ser encontrados em grande quantidade na acerola, como flavonóides e ácidos fenólicos

(LIMA et al. 2005). Segundo Kuskoski et al. (2006), em polpa de acerola pode conter 580,1 mg/100g de polifenóis totais. Esses compostos possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (MALACRIDA; (MALACRIDA; MOTTA, 2005).

Os polifenóis encontrados em frutas e extratos de plantas são importantes também para inibição da atividade microbiana, principalmente os compostos fenólicos, que são eficazes para a doação de hidrogênio, e contra patógenos alimentares (RAMIREZ-TORTOZA et al., 2001).

O presente trabalho teve a finalidade de avaliar a funcionalidade da atividade antimicrobiana e antioxidante da acerola em pó com a aplicação em produtos cárneos do tipo cracóvia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a atividade antioxidante da acerola em pó na forma encapsulada em embutido cárneo do tipo “cracóvia” acompanhando os efeitos sobre as características físico-químicas do produto durante o seu período de armazenamento.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver do embutido cárneo: cracóvia.
- Avaliar as seguintes características físico-químicas da cracóvia: determinação do pH, perda de peso e cor durante os intervalos de armazenamento (0, 15, 30 e 45 dias).
- Avaliar a estabilidade a oxidação lipídica da cracóvia através do índice do ácido 2-tiobarbitúrico nos seguintes intervalos de tempo (0, 15, 30 e 45 dias).
- Avaliar a qualidade microbiológica da cracóvia após o processamento e ao final do período de armazenamento.
- Avaliar sensorialmente a cracóvia pelo método afetivo através do teste de escala hedônica, quanto aos atributos de sabor, textura, cor e aceitação global.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 EMBUTIDO CÁRNEO – “CRACÓVIA”

A conservação da carne é o método mais antigo para a conservação de carne, aplicando-se processo de secagem, fermentação e defumação. Essas técnicas eram aplicadas devido a regiões onde o clima não era propício para outros tipos de técnicas (MONFORT, 2002).

A preparação de um embutido deu-se início com os antepassados, que para conservação da carne fresca, adicionavam sal e expunham ao sol para o processo de secagem. O produto obtido era armazenado em trato intestinal de animais (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

Os embutidos cárneos são classificados de acordo com a região em que são produzidos, onde dependem das condições climáticas. Estes produtos podem ser peças inteiras ou picadas, defumadas ou dessecadas, com adição de culturas ou não, e de massa granulosa ou pastosa. No norte da Europa, os embutidos são caracterizados com baixo pH e defumado, enquanto que no sul, os produtos podem possuir características ácidas ou pouco ácidas e defumadas ou não (MONFORT, 2002).

A cracóvia teve origem na década de 1960, sendo elaborado por descendentes ucranianos na cidade de Prudentópolis, Paraná. Contudo, a venda desse produto ainda é limitada a algumas regiões, devido à sua comercialização ser realizada em apenas algumas cidades como Londrina, Umuarama, Curitiba e outras cidades (GLOBO, 2011).

Com diâmetro maior do que o salame comum, a cracóvia é um embutido que é defumado apenas, não tendo tempo de fermentação e maturação, possuindo uma textura menos seca. Este embutido é feito com carne suína não congelada, incluindo alho, sal, e pimenta, embalada com tripa natural ou embalagem plastificada, e com defumação moderada (SGANZERLA; STRASBURGER, 2004)

As principais características físico-químicas que influenciam na qualidade funcional, tecnológica e sensorial dos produtos cárneos são pH, a capacidade de

retenção de água e a cor. O pH da carne pode ser influenciado por diversos fatores, como a genética do animal, o processo tecnológico e o emprego do frio na indústria (HOLMER et al., 2009). Segundo estudos, o pH do lombo suíno está correlacionado com a variação da capacidade de retenção de água, com a coloração e a vida comercial da carne (HUFF-LONERGAN et al., 2002; HOLMER et al., 2009).

Para carne suína, o pH cai de 5,6-5,7 em seis horas *post mortem* para 5,3-5,7 em 24 horas. A redução rápida do pH, é devido a alta temperatura da carne com a produção de glicólise acelerada, sendo chamada de carne PSE (do inglês *pale, soft and exsudative*), que está associado ao estresse que o suíno sofre pouco antes do abate. Para estresse prolongado, ocorre o contrário, falta glicogênio na hora do abate, contribuindo para uma carne DFD (*dark, firm and dry*), impedindo a acidificação adequada da carne (PRANDL et al., 1994; LAWRIE, 2005).

A formação da cor é uma das características mais importantes em um produto cárneo, sendo um atributo importante na aceitabilidade para o consumidor (ZHANG; KONG; XIONG, 2007). Esta formação está diretamente ligada a ação de química e enzimática, depende do pH, distribuição de sais de cura e umidade relativa (CHASCO; LIZASO; BERIAIN, 1996)

A cor da carne, e de um produto cárneo, depende principalmente do estado da mioglobina (deoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina), pois é ela que dará a cor característica da carne, porém, esta cor pode variar de acordo com o músculo e espécie do animal (HONIKEL, 1998; LAWRIE, 2005; BREWER; NOVAKOFSKI; FREISE, 2006; LINDAHL et al., 2006).

Para as medições de cor instrumental, são empregados parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ), verde a vermelho sendo identificado por  $a^*$ , e  $b^*$  que pode variar das cores azul a amarelo. Porém, apenas os parâmetros  $L^*$  e  $a^*$  são mais utilizadas para conferir a cor da carne e produtos cárneos, e no caso de  $b^*$ , não é necessariamente empregado para produtos cárneos, ficando difícil fazer uma correlação entre os resultados sensoriais, em razão de os provadores, não saberem identificar o entendimento de  $b^*$  (MANCINI; HUNT, 2005).

No processo de cura, os sais como nitrito e nitrato de sódio, reagem com a mioglobina formando o composto nitrosomioglobina, apresentando uma cor vermelha, típico de produtos curados cru (GONÇALVES, 2008).

A oxidação da cor pode estar diretamente correlacionada com a oxidação lipídica, causando alteração na cor do produto negativamente. Uma vez que, o átomo de ferro ou a molécula de mioglobina desnaturada podem ser oxidados com os radicais livres gerados na oxidação lipídica (MONAHAN et al., 1993).

### 3.2 ACEROLA

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) vem sendo largamente cultivada no Brasil, devido à boa adequação ao clima e solo (VENDRAMIN; TRUGO, 2000).

O fruto da aceroleira é drupa, carnosa que varia de tamanho, forma e peso, separada por epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo é constituído por uma película fina (casca externa); o mesocarpo possui 70 a 80% do peso total do fruto (polpa) e o endocarpo possui três caroços unidos (ALMEIDA et al., 2002). O estagio de maturação da fruta irá influenciar na coloração da fruta, apresentando cores verde suave, amarelo-alaranjado ou vermelho escuro brilhante. Quando estocado *in natura* e temperatura ambiente, sua vida de prateleira é curta, em torno de 2 a 3 dias (VENDRAMINI; TRUGO, 2000). A composição química da acerola desidratada em suco de acerola desidratado é constituída por 15160 mg/100g de vitamina C; 9,05% de proteína; 3,41 de cinzas; 7,24% de umidade; 62,30°Brix de sólidos solúveis; 43,22% de açúcares redutores; e 4,18% de lipídios (SOARES et al.,2001). A composição química da acerola como teor de vitamina C, cor do fruto podem ser afetados em função do período de armazenamento, condições climáticas e estágio de maturação (VENDRAMINI; TRUGO, 2000; KONRAD et al., 2002).

Cerezal-Mezquita e García-Vigoa (2000), concordam, que a acerola é caracterizada pelo teor de vitamina C, e também surpreendente a quantidade de bioflavonóides, que atuam como antioxidantes.



### 3.3 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

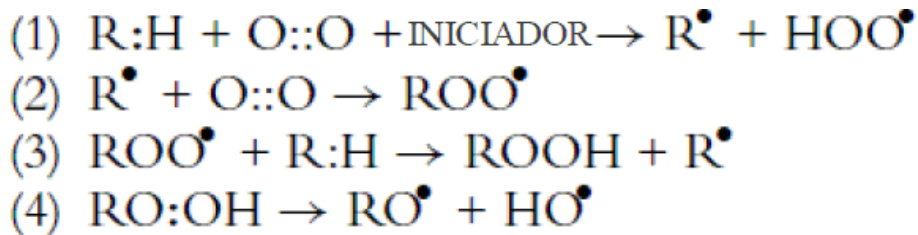
Os lipídios são componentes importantes nos produtos cárneos, conferindo características desejáveis como sabor, aroma, valor nutricional e propriedades tecnológicas, sendo facilmente oxidáveis (OLIVO, 2006). Porém, a oxidação lipídica é uma das causas mais importante na deterioração de produtos cárneos, seguindo da deterioração microbiana (LADIKOS; LOUGOVOIS, 1990; MORRISSEY, et al., 1998).

A presença de um elevado excesso de rancidez em um produto pode ser detectada pelo paladar humano, afetando a aceitabilidade do produto. Porém, antes de atingir tal nível de rancidez, a oxidação lipídica pode apresentar danos à saúde humana, devido à formação de moléculas tóxicas (ZANARDI et al., 2004).

Contudo, a oxidação lipídica ocorre devido à degradação do ácido graxo insaturado em produtos secundários como os aldeídos, cetonas, alcoóis, ácidos e hidrocarbonetos, degradando componentes importantes como vitaminas lipossolúveis e os ácidos graxos essenciais, e alterando as características sensoriais dos alimentos (HERAS et al., 2003; OLIVO, 2006; GOLÇALVES, 2008).

Uma das principais reações oxidativas é a autooxidação, seguida de reação hidrolítica, enzimática e fotooxidativa (RAMALHO; JORGE, 2006). O processo de autooxidação pode ser catalisado por fatores ambientais (umidade, calor, luz e oxigênio), presença de metais (cobre, ferro e manganês), enzimas e pelo grau de insaturação dos ácidos graxos, atuando na ligação carbono-hidrogênio adjacente à dupla ligação da cadeia (DECKER et al., 1993).

O mecanismo de ação, da oxidação lipídica, é dado por um processo autocatalítico, que ocorre devido à formação de radicais livres que são atuadores na reação. Esta reação é estabelecida por três etapas: iniciação, propagação e terminação (RAMALHO e JORGE, 2006). De acordo com o esquema abaixo, é possível observar as etapas do processo de oxidação lipídica (Figura 1):



**Figura 1– Etapas da oxidação lipídica**  
**Fonte: BREWER, 2011.**

Conforme podemos observar na figura 1 a etapa de iniciação é descrita pela remoção de um átomo de hidrogênio, em um ácido graxo insaturado, devido à ação de um agente oxidante (oxigênio, metais ou enzimas), formando um radical alquil  $R^\bullet$  (1), uma vez formado, o radical livre é estabilizado pela deslocalização da ligação dupla (FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L.; DAMODARAN, 2010; BREWER, 2011).

Na etapa de propagação, o radical alquil reage com adição de oxigênio, onde o radical resultante é o radical peróxil  $ROO^\bullet$ . A energia elevada dos radicais peróxil permite a remoção de átomos de hidrogênio de outra molécula, devido à fraca ligação covalente carbono-hidrogênio de ácidos graxos insaturados, sendo suscetíveis a esses ataques. A adição de hidrogênio ao radical peróxil resulta na formação de um hidroperóxido de ácido graxo  $ROOH$  e na formação de um hidroperóxido de um ácido graxo para outro (FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L.; DAMODARAN, 2010; BREWER, 2011).

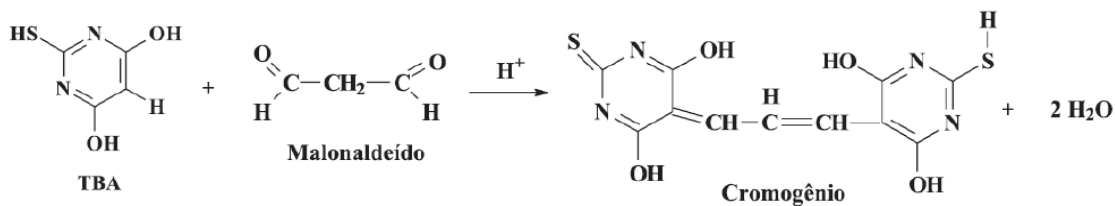
E por fim, na fase de terminação, descreve a combinação de dois radicais, formando-se novos radicais alcoóxil  $RO^\bullet$  e hidroxil  $OH^\bullet$  (4) a partir da degradação de hidroperóxidos, que reagirão com novos ácidos graxos, e desencadeando a reação de oxidação (BREWER, 2011).

O processo de oxidação lipídica pode estar ligado a diversos fatores como as condições e tempo de armazenamento, o processamento (moagem, mistura, aquecimento), os aditivos adicionados e o conteúdo de ácidos graxos insaturados na fração lipídica (CHIZZOLINI; NOVELLI; ZANARDI, 1998; SUMMO; CAPONIO; PASQUALONE, 2006). A oxidação lipídica inicia-se durante o manuseio, seguindo para o processamento, armazenamento e cozimento do produto (MORRISSEY et al., 1998).

Na fase de armazenamento, ocorre a rancidez hidrolítica, que é dada pela alteração na fração lipídica, resultando na hidrólise dos triglicerídeos catalisada por

lipases, formando ácidos graxos livres importantes para as características de sabor (LIZARRAGA; MELGAR; BELLO, 1989). O sabor e odor desagradáveis são característicos dos ácidos graxos livres de menor peso molecular (GAVA, 1978).

Entre as metodologias aplicadas para analisar o desenvolvimento da oxidação lipídica dos alimentos é a de quantificação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), onde ocorre uma reação entre o malonaldeído (MA) e o ácido 2-tiobarbitúrico, formando um composto cromogênio de coloração vermelha, medido por espectrofotômetro a 532 nm de comprimento de onda (o comprimento de onda pode variar de 500 a 550 nm) (Figura 2) (JO; AHN, 1998).



**Figura 2 – Reação entre o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) e o malonaldeído formando um composto colorido analisado espectrofotometricamente a 532 nm.**

Fonte: Osawa; Felício; Golçalves, 2005

O malonaldeído é o principal aldeído associado ao processo de oxidação lipídica, podendo ser encontrado em diversos alimentos, principalmente nos gordurosos (ULU, 2004). Ele é um dialdeído, composto por três carbonos com grupos carbonil nas posições C-1 e C-3, sendo formado pela decomposição de hidroperóxidos, gerado a partir destes, grupamentos carbonílicos (FERNANDEZ; PEREZ-ALVAREZ; FERNANDEZ-LOPEZ, 1997).

### 3.4 ANTIOXIDANTES SINTÉTICOS

Os antioxidantes em embutidos cárneos são importantes para minimizar os efeitos indesejáveis no produto, como a oxidação lipídica e, consecutivamente, garantir a qualidade e a segurança alimentar do produto (BERNARDI; OETTRER; CONTRERAS-CASTILLO, 2008).

Eles podem ser classificados em dois grupos, primários e secundários. Os antioxidantes primários têm como princípio, doarem átomos de hidrogênio para inibição dos radicais livres, atuando como redutores. E os antioxidantes secundários, possuem a função de quelar os metais catalíticos, impedindo estes elementos de reagirem (OLIVO, 2006).

Os antioxidantes são compostos que, podem ser adicionados ao alimento ou estar presente naturalmente, podendo ser classificado em antioxidantes endógenos, que atuam nos tecidos como protetor ao estresse oxidativo e oxidantes externos ou, antioxidantes exógenos sintéticos que contribui para reforçar a proteção contra a oxidação lipídica (BREWER, 2011. CHOE; MIN, 2009; DECKER; MEI, 1996).

Os antioxidantes sintéticos mais utilizados em alimentos, principalmente para produtos cárneos, são os compostos fenólicos butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT), terc-butil hidroquinona (TBHQ), os sais ácido ascórbico e ácido eritórbico e ésteres do ácido gálico (GP), apresentando sua estrutura química na Figura 3 (CAPITANI et al., 2009).

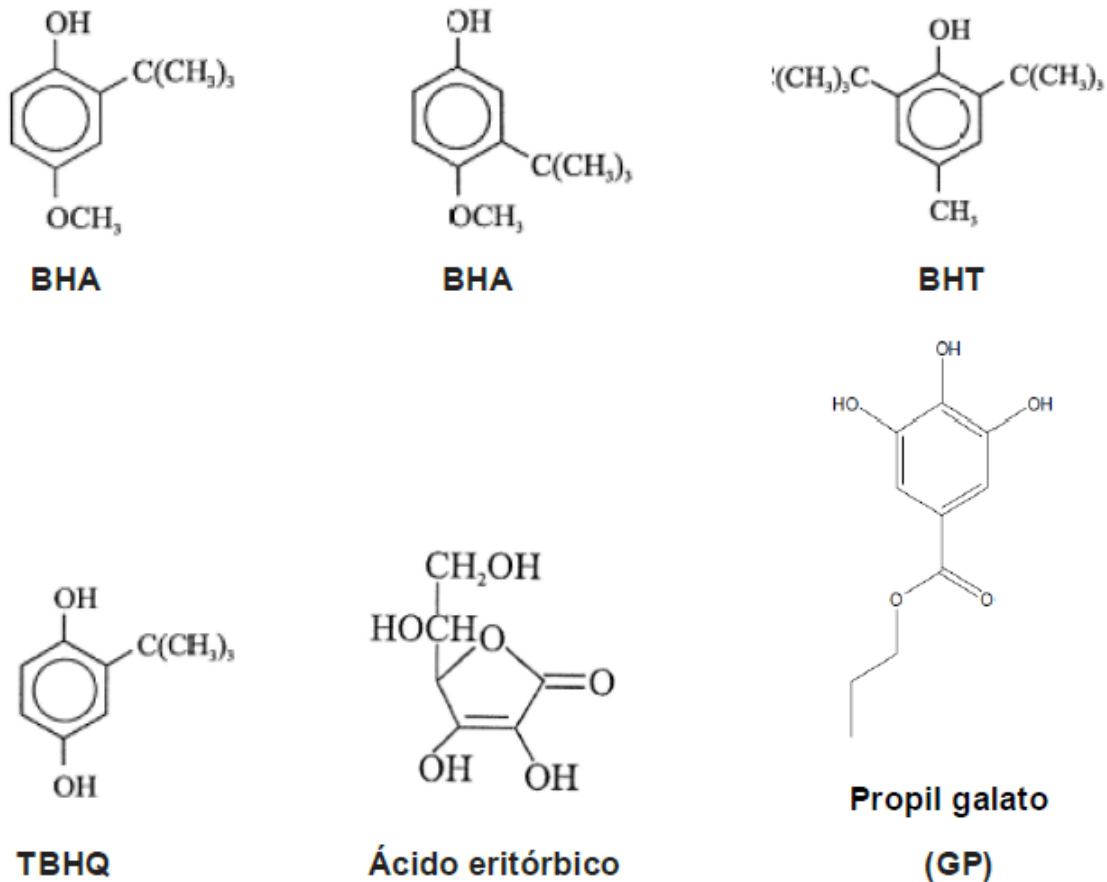


Figura 3 – Estrutura química dos antioxidantes sintéticos.  
 Fonte: Brewer, 2011; Araújo, 2011.

O ácido eritórbico e o sal sódico são amplamente empregados na indústria de produtos cárneos. O funcionamento do antioxidante dá-se pela capacidade de reduzir o oxigênio molecular, que atua na formação de radicais livres. Este ácido é isômero D do ácido ascórbico, não sendo encontrado naturalmente em alimentos (ARAÚJO, 2011).

A atividade antioxidante do BHA, BHT, TBHQ e GP, ocorrem graças ao anel fenólico na molécula, onde a hidroxila presente é capaz de doar um átomo de hidrogênio ao radical livre, e com isso desativá-lo (ARAÚJO, 2011). O BHA é utilizado em etapas que necessitam de temperaturas elevadas, como pasteurização, cozimento e fritura, devido a sua estabilidade ao calor, sendo altamente solúveis em óleos e gorduras (POKORNY; YANISHLIEVA; GORDON, 2008). O BHT possui uma atividade antioxidante inferior ao BHA, em consequência de dois grupamentos butil, embora os dois apresentem propriedades semelhantes. O TBHQ é bastante estável ao calor e sua

atividade antioxidante é maior ou igual aos BHT e BHA, devido a existência de dois grupamentos hidroxila (ARAÚJO, 2011).

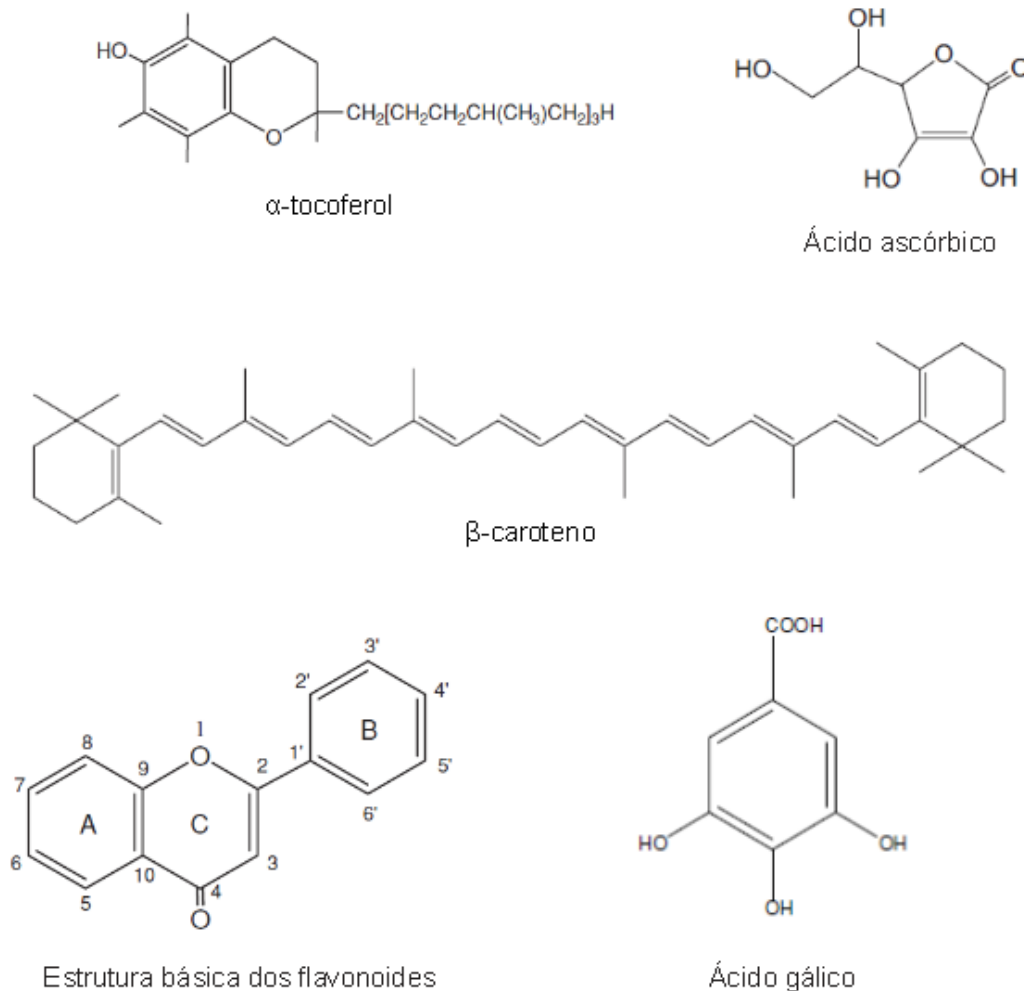
Contudo, existem limites máximos para a aplicação desses antioxidantes. Segundo a legislação brasileira este valor não deve atingir mais que 0,01% em produtos cárneos, contrapondo com 0,02% sobre o conteúdo de óleo ou gordura no alimento a nível mundial. (DECKER; MEI, 1996).

### 3.5 ANTIOXIDANTES NATURAIS

A utilização de antioxidantes naturais possui a mesma função dos antioxidantes sintéticos, reduzem a oxidação lipídica e retardar o crescimento microbiano. Dessa forma, estudos vêm sendo realizados para implantar estes aditivos naturais e não tóxicos, preocupando-se com os efeitos causados na saúde devido a aditivos artificiais (BERNARDI; OETTERER; CONTRERAS-CASTILLO, 2008; VICENTINI; CASTRO; CEREDA, 1999).

A principal função dos antioxidantes naturais já foi descoberta, embora não se sabe ao certo todos seus modos de ação, porém, eles são aceptores de radicais livres (GHIRETTI et al., 1997). Como antioxidante, os compostos fenólicos atuam como inibidores da lipoxigenase, seqüestrar radicais livres e capazes de quelar metais (DECKER, 1997).

Os antioxidantes naturais mais encontrados nos alimentos são os compostos fenólicos (tocoferóis, flavonóides e ácidos fenólicos), os carotenóides e o ácido ascórbico, como se pode ver na Figura 4 (BREWER, 2011; CHOE; MIN, 2009).



**Figura 4 – Estrutura química dos principais antioxidantes naturais.**  
**Fonte : Choe; Min, 2009; Brewer, 2011.**

O ácido ascórbico, também pode ser denominado de vitamina C, que são encontrados em frutas e vegetais. Ele conta com uma estrutura molecular de quatro hidroxilas em sua molécula, que são aptos a doarem hidrogênio, e assim, evitar a oxidação lipídica. E, também, capazes de quelar metais, remover espécies reativas de oxigênio e regenerar antioxidantes fenólicos (BREWER, 2011).

Alguns autores (ALVES, 1995; LIMA et al., 2000; MUSSER et al., 2004; MOURA et al., 2007) mostram que a quantidade de vitamina C, em acerola, varia de acordo com o material genético, estágio de maturação e métodos de processamento. Segundo Carpentieri-Pípolo et al. (2002), onde avaliou três cultivares de aceroleira, encontraram teores de 1.098 a 1.458mg/100g em frutos maduros e de 2.906 a 3.579mg/100g em frutos verdes.

Os compostos fenólicos apresentam dois principais antioxidantes, os ácidos fenólicos e os flavonóides que possuem propriedades antimicrobiana, anti-inflamatórias, antialérgicas e antioxidantes (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006). São substâncias aromáticas hidroxiladas, identificado em cereais, hortaliças, frutas e vegetais, que colabora com o *flavor*, sabor, odor, textura e cor (ARAÚJO, 2011; BALASUNDRAM; SUNDRAM; POKORNY; YANISHLIEVA; GORDON, 2008).

A acerola é uma das frutas que mais se encontra compostos fenólicos, como o ácido fenólico e os flavonóides (LIMA *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2006).

Kuskoski *et al.* (2006), apresentou estudos em polpa de acerola, onde a quantidade de polifenóis totais era em torno de 580,1 mg/100g. De acordo com a época do ano e condições climáticas, pode ocorrer redução nos compostos fenólicos (LIMA *et al.* (2005). Os mesmos autores encontram, em frutos maduros, uma alteração de 896 a 1.888 mg/100g na estação seca, e, 737 a 1.653 mg/100g em estação chuvosa.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATÉRIA-PRIMA

Foi utilizado neste trabalho o corte cárneo, Lombo Suíno (*Longissimus dorsi*) que foi adquirido no comércio local da cidade de Campo Mourão – PR, tanto quanto os ingredientes não-cárneos, como fécula, vinho tinto, sal, alho em pasta, água e noz moscada. Os aditivos como nitrato de sódio, condimento, fosfato e o eritorbato de sódio, foram doados pela empresa Ibrac. Foram utilizadas tripas sintéticas de colágeno para embutimento adquirida no comércio local.

A acerola em pó microencapsulada foi elaborada e fornecida pelo curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Campo Mourão/PR. Para preparar acerola em pó utilizou-se a polpa de acerola madura com 7,0 °Brix (sólidos solúveis). Após o processamento da polpa, por intermédio da secagem no *spray dryer* utilizando o dextrina/capsul® como material de parede, o teor de ácido ascórbico obtido para acerola madura em pó foi de 3,5 g/100g de produto seco desidratado, já para compostos fenólicos totais foi de 7,93 g/100g.

### 4.2 METODOLOGIA

#### 4.2.1 Processamento do embutido cárneo – “Cracóvia”

Foram desenvolvidas três formulações de cracóvia (Tabela 1), que foram designadas como formulação A, B e C. Para cada formulação, foram preparadas 2,0 Kg de massa, as porcentagens dos ingredientes e aditivos utilizados em cada formulação

estão listadas na Tabela 1. A formulação A foi designada como formulação controle e foi utilizado como antioxidante sintético o aditivo Eritorbato de Sódio na concentração usualmente permitida pela ANVISA para este tipo de produto cárneo, ou seja, 0,5%

Foram realizados os mesmos procedimentos para o desenvolvimento das formulações A, B e C, e nas formulações B e C foi substituído o antioxidante eritorbato de sódio pela acerola em pó encapsulada nas concentrações de 0,5% e 1,0% respectivamente.

**Tabela 1** - Porcentagens dos ingredientes e aditivos utilizados no processamento das formulações A, B e C da cracóvia.

Formulação A		Formulação B		Formulação C	
COMPONENTES	%	COMPONENTES	%	COMPONENTES	%
Água	15,0	Água	15,0	Água	15,0
Sal	2,3	Sal	2,3	Sal	2,3
Nitrato de Sódio	0,5	Nitrato de Sódio	0,5	Nitrato de Sódio	0,5
Eritorbato	0,5	Acerola em pó	0,5	Acerola em pó	1,0
Fécula	10	Fécula	10	Fécula	10
Condimento Califórnia	0,4	Condimento Califórnia	0,4	Condimento Califórnia	0,4
Fosfato	0,3	Fosfato	0,3	Fosfato	0,3
Vinho tinto	1,8	Vinho tinto	1,8	Vinho tinto	1,8
Alho em pasta	0,4	Alho em pasta	0,4	Alho em pasta	0,4
Noz moscada	0,01	Noz moscada	0,01	Noz moscada	0,01
Lombo suíno	68,79	Lombo suíno	68,79	Lombo suíno	68,29

Inicialmente a carne foi moída em disco de 8 mm de diâmetro, em seguida foram pesados todos os demais ingredientes e aditivos e adicionados a carne moída, misturando-se manualmente todos os ingredientes. A temperatura da massa foi mantida a 7°C. Após obtenção da massa fez-se o tratamento das tripas de colágeno, deixando-se a tripa mergulhada em água a temperatura de 40 °C por 15 minutos. Após, iniciou-se o embutimento utilizando-se embutidora elétrico de carne, em seguida amarrou-se manualmente obtendo peças de cracóvia com 30 e 15 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro. Após, as cracóvias foram levadas ao processo de defumação a temperatura de 80°C por 5 horas. Terminado o processo, as peças de cracóvia foram armazenadas

sob refrigeração a 5°C para o procedimento das demais análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

#### 4.2 .2 Caracterização Físico-Química da Cracóvia

As formulações (A, B e C) da cracóvia foram submetidas as seguintes análises físico-químicas: determinação da perda de peso, pH, determinação da cor e avaliação da oxidação lipídica. As análises foram realizadas em triplicata nos seguintes intervalos de tempo: 0, 15, 30 e 45 dias após o processamento.

##### 4.2.2.1 Determinação da perda de peso

Com o propósito de avaliar a perda de peso das peças de cracóvia durante o armazenamento em geladeira, segundo a metodologia prescrita por Sabrina Bernardi (2010), foram analisadas 3 peças aleatórias de cada formulação sendo individualmente pesadas quinzenalmente em balança semi-analítica (marca Shimadzu).

Para o cálculo da porcentagem de perda de peso quinzenal, foram utilizadas as seguintes equações:

$$\%P_x = \frac{(mP_x) \times (\%P_{x-1})}{mP_{x-1}}$$

$$\%PP_x = 100 - \%P_x$$

$\%P_x$  = porcentagem do peso total restante nas peças no mês x, e  $\%P_1$  corresponde ao primeiro dia de armazenagem, onde as peças apresentaram o peso completo (100%);

$mP_x$  = média do peso de 3 peças do mesmo tratamento após quinze dias x;

$\%P_{x-1}$  = porcentagem do peso total obtido quinze dias anteriormente (x-1);

$mP_{x-1}$  = média do peso de 3 peças do mesmo tratamento obtida quinze dias anteriormente x-1;

$\%PP_x$  = porcentagem de peso perdida quinzenalmente em cada tratamento x com referência ao início do processamento.

#### 4.2.2.2 Determinação do pH

As mensurações do pH foram realizadas de acordo com a metodologia de Adolfo Lute, a partir de pHmetro de bancada digital, calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0.

Nas três formulações, os ensaios foram realizados nos dias 0, 15, 30, 45 nas cracóvias prontas, em triplicata.

Para a realização da análise, foram pesadas 5 g de amostra triturada para cada formulação e adicionados 25 mL de água destilada. Depois de homogeneizado, realizou-se as leituras no pHmetro de banca.

#### 4.2.2.3 Determinação da Oxidação Lipídica

Para a análise da oxidação lipídica nos diferentes tratamentos (A, B e C) da cracóvia, foi empregado o método de quantificação reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), segundo a metodologia prescrita por BRUNA et al. (2001) e HOZ et al. (2004), com algumas modificações.

Os aldeídos foram extraídos através do preparo de um extrato ácido-aquoso, homogeneizado por 5 minutos em um agitador mecânico com velocidade variável, (modelo 713 D Fisatom (pistão)), composto por 5 g de amostra triturada, 25 mL de tricloroacético 7,5%. Depois de homogeneizado, foi filtrado em papel filtro. Uma alíquota de 5 mL do extrato foi colocado dentro do tubo de ensaio e adicionado 5 mL de solução

de ácido 2-tiobarbitúrico – TBA ( $C_4H_4N_2O_2S$ ) a 0,02 mol/L, e aquecido em banho-maria por 40 minutos a 100°C. Durante o aquecimento ocorreu a formação do complexo colorido, onde a absorbância foi avaliada em espectrofotômetro UV/visível (Femto), no comprimento de onda de 538 nm.

Para a quantificação do complexo colorido, foi necessário a elaboração de uma curva padrão, sendo utilizado o composto padrão 1,1,2,2 tetraetoxipropano – TEP ( $[C_2H_5O_2]_2CHCH_2CH[OC_2H_5]_2$ ) cuja hidrólise ácida gerou o malonaldeído na proporção de 1:1 mol. A concentração de TEP (em  $\mu\text{mol/L}$ ) de cada ponto da curva foi calculada de acordo com a massa inicial de TEP da solução inicial. Os resultados foram obtidos com diferentes concentrações de TEP sendo plotado em gráfico de dispersão, com regressão linear, obtendo-se a equação da reta.

#### 4.2.2.4 Determinação da cor

Para a verificação das alterações de cor na cracóvia em função da aplicação dos tratamentos escolhidos, foram realizadas medidas físicas dos parâmetros  $L^*$  (luminosidade), e  $a^*$  (intensidade de vermelho/verde) do sistema CIELab, com fonte iluminante D65 e calibrado com porcelana padrão ( $Y= 93,7$ ,  $x= 0,3160$  e  $y= 0,3323$ ) (INTERNACIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION, 1978). Para a medida física da cor, foi utilizado o colorímetro portátil MiniScan® EZ User's Guide.

Para a determinação da cor, as medidas foram realizadas nos dias 0, 15, 30 e 45, em uma peça por tratamento e com 5 medições em partes aleatórias da peça. As medições no tempo 0 foram realizadas apenas como caracterização da massa. As medidas foram realizadas diretamente na amostras.

Os resultados foram expressos como valores médios  $\pm$  desvio padrão (DP). ANOVA em conjunto com o teste de Tukey foram utilizados para comparação de mais de duas médias. A diferença foi considerada estatisticamente significativa quando  $p \leq 0,05$ . A análise estatística foi realizada utilizando o Assistat – Assistência Estatística.

#### 4.2.3 Avaliação Microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa Nº 12, DE 2 DE JANEIRO DE 2001, tendo como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da cracóvia no início e no final do período de armazenamento, e garantir a higiene e segurança do processamento. Foram realizadas as contagens de Coliformes termotolerantes a 45°C, Staphylococcus coagulase positiva, Salmonella spp. e Clostrídio Sulfito redutor.

As análises microbiológicas foram elaboradas no Laboratório de Prestação de Serviços da Coordenação de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Campo Mourão em amostras de cracóvia de todas as formulações.

#### 4.2.4 Avaliação Sensorial

Com o objetivo de avaliar o efeito dos tratamentos com acerola em pó nas características sensoriais da cracóvia, foi empregado o Teste de Aceitação com escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo), para os atributos de sabor, textura, cor e aceitação global, de acordo com a metodologia de Dutcosky (2007), conforme a ficha aplicada (Figura 6).

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino      Idade: \_\_\_\_\_      Data: \_\_\_\_\_

### ESCALA HEDÔNICA

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto:

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 7 – Gostei regularmente
- 8 – Gostei muito
- 9 – Gostei muitíssimo

Amostra (número)	Sabor	Textura	Cor	Aceitação Global

Comentários:

---



---



---

**Figura 5 – Modelo da ficha de avaliação sensorial.**

Participaram do teste 51 provadores não treinado sendo, dentre funcionários e estudantes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão. As amostras foram identificadas com 3 dígitos, e servidas aleatoriamente para cada provador em uma cubuca branca descartável.

Para cada avaliador foi explicado o teste e foi entregue o “Termo de Consentimento” (Anexo A) para conhecimento e concordância dos participantes, sendo servidos três cubos com aproximadamente 30 g de cada amostra, uma de cada vez, assim como, um copo de água potável em temperatura ambiente como amostra em branco.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CRACÓVIA

#### 5.1.1 Determinação da perda de peso

Conforme pode ser observado na Tabela 2 no dia zero foi o início do armazenamento, considerou-se, portanto 0% de perda de peso. Em quinze dias de armazenamento sob refrigeração a 5°C podemos observar que a amostra A (controle) diferiu estatisticamente da amostra B (0,5%/acerola) e C (1,0%/acerola) apresentando uma maior porcentagem de perda de peso (17,8%). Em 30 dias observa-se que apenas a amostra C diferiu estatisticamente das amostras A e B e no tempo de 45 dias todas as amostras diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Observou ainda que a amostra A (controle) apresentou maior perda de peso em todos os dias avaliados. Aos 45 dias a perda de peso foi de 38,6%; 34,4%; e 23,7% para as amostras A, B e C respectivamente, sendo que a amostra C foi a que apresentou menor porcentagem de perda de peso. Acredita-se que a acerola tenha auxiliado no aumento da capacidade de retenção de água (CRA), aumentando o rendimento final do produto.

Segundo SOARES et al. (2001), a polpa de acerola contém em média 1,34% de ácido tânico, 1,14% de pectina, 1,27% de proteína, 0,21% de lipídios, 0,46% de cinzas, 5,49% de açúcares redutores, 2,76% de amido e traços de fibra. Supõe-se que a quantidade de amido presente na acerola (2,76%), mais a quantidade de amido presente no processo de encapsulamento da acerola, possa ter contribuído para que a capacidade de retenção de água fosse maior, comparando com o tratamento com controle (A).



**Tabela 2** – Avaliação da perda de peso das formulações de crácovia A, B e C durante o período de armazenamento.

Amostra – Crácovia	Dia zero*- % de perda de peso	15 dias- % de perda de peso	30 dias - % de perda de peso	45 dias- % de perda de peso
A (Controle)	0%	17,8% <sup>a</sup>	28,5% <sup>a</sup>	38,6% <sup>a</sup>
B (0,5% acerola)	0%	9,6% <sup>b</sup>	25,9% <sup>a</sup>	34,4% <sup>b</sup>
C (1,0% acerola)	0%	8,9% <sup>b</sup>	15,9% <sup>b</sup>	23,7% <sup>c</sup>

\* A zero dia foi o peso inicial das amostras por isso considerou-se 0% de perda de peso.

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Macedo et al. (2008), a perda de peso entre 30 a 34% pode ocasionar redução de diâmetro entre 10 a 13% por peça. Estudos realizados por Garcia, Gagleazzi e Sobral (2000), observaram perda de volume em peças de salame, reduzidas em torno de 43%, com uma perda de peso de 44%. Os resultados observados em todas as formulações A, B e C corroboram com os estudos acima.

### 5.1.2 Determinação do pH

As medidas de pH foram feitas em triplicata, realizadas nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias. Conforme pode ser observado na tabela 3 no dia zero a amostra C diferiu estatisticamente das amostras A (controle) e B. Em quinze e trinta dias de armazenamento a amostra C também apresentou diferença estatística em relação às amostras A e B. No final do período de armazenamento estudado, em 45 dias, houve também uma diferença estatística pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) da amostra C em relação as amostras A e B. Nota-se também que a amostra C apresentou em todos os intervalos de tempo estudados valores médios de pH mais baixos do que as amostras A e B, chegando a um pH final de 5,24. Acredita-se que essa diminuição do valor de pH seja devido ao maior teor de acerola em pó utilizada na formulação C (1,0%) em relação as demais amostras A e B, conseqüentemente uma concentração maior de vitamina C na formulação possa ter contribuído para essa diminuição da acidez.

O pH médio para as amostras A (controle) e B aos 45 dias de armazenamento foram de 5,78 e 5,73, respectivamente estes valores foram os mesmos obtidos em salame italiano em estudo realizados por Del Nobile et al. (2009) que foram entre 6,35 a 6,65.

Contudo, a legislação brasileira não indica limites para o valor final de pH de salames (BRASIL, 2000), a média mais baixa obtida na cracóvia foi de 5,24, o que comparando com os valores de Campagnol (2007) e Del Nobile (2009), em estudos para salame, foram valores suficientes para evitar o crescimento de bactérias patogênicas.

**Tabela 3** – Resultados dos valores médios de pH das amostras A, B e C de cracóvia avaliados nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias:

Amostra – Cracóvia	Dia zero	15 dias	30 dias	45 dias
A (Controle)	6,23 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,11 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,92 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,78 ± 0,01 <sup>a</sup>
B (0,5% acerola)	6,10 ± 0,02 <sup>a</sup>	6,02 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,83 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,73 ± 0,03 <sup>a</sup>
C (1,0% acerola)	6,03 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,79 ± 0,05 <sup>b</sup>	5,42 ± 0,02 <sup>b</sup>	5,24 ± 0,02 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05)

### 5.1.3 Avaliação da oxidação lipídica

A oxidação lipídica nas cracóvias foi decrescente ao longo do armazenamento de 45 dias. Os valores não foram significativos (p<0,05) entre os tratamentos (A, B e C) não havendo variação estatística em nenhum intervalo de tempo estudado de zero, 15, 30 e 45 dias estudada. Este decréscimo já havia sido relatado em carne de búfalo crua, com 30 e 60 dias de armazenamento sob congelamento, conforme observado por Rao et al. (1996), visto que, a redução foi atribuída devido à interação das proteínas presente. Estas proteínas presentes nos alimentos combinam-se com o malonaldeído, formando compostos estáveis, que são expressos por valor de TBARS (SHAMBERGER, SHAMBERGER; WILLIS, 1977).

Aos 45 dias observa-se que o tratamento controle (A) apresentou menor valor de TBARS 0,008 mg MDA/Kg, porém não diferiu estatisticamente das amostras B (0,012 mg MDA/Kg) e C (0,016 mg MDA/Kg), conforme a Tabela 4.

**Tabela 4** – Resultados da oxidação lipídica para as amostras A, B e C nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento.

Amostras	Dia zero	15 dias	30 dias	45 dias
	mg MDA/Kg	mg MDA/Kg	mg MDA/Kg	mg MDA/Kg
A (controle)	0,025 ± 0,022 <sup>a</sup>	0,021 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,025 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,008 ± 0,001 <sup>a</sup>
B (0,5% acerola)	0,021 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,021 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,014 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,012 ± 0,000 <sup>a</sup>
C (1,0% acerola)	0,011 ± 0,003 <sup>a</sup>	0,025 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,011 ± 0,000 <sup>a</sup>	0,016 ± 0,001 <sup>a</sup>

\* média seguida por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

A diminuição da taxa de oxidação lipídica é de grande interesse para a realização de estudos com produtos cárneos. Segundo alguns relatos, valores de TBARS em embutidos cárneos fermentados aumentam significativamente com a presença de oxigênio. Em um estudo realizado por Valencia et al. (2007) aos 90 dias de armazenamento e na presença de oxigênio, as amostras dos embutidos apresentaram um valor médio de TBARS de 1,93 mg MDA/kg. Conforme observado em nossos estudos, os valores de TBARS para todos os tratamentos foram bem menores do que realizado por Valencia et al. (2007).

Os condimentos também são fatores que podem contribuir para o retardamento da oxidação lipídica quando adicionados em um embutido cárneo, como o alho, noz moscada e sal (YANISHLIEVA; MARINOVA; POKORNÝ, 2006).

Contudo, os tratamentos aplicados não apresentaram diferença significativa, pois os resultados obtidos nas amostras contendo a acerola como antioxidante, amostras B e C não diferiram estatisticamente da amostra A, controle, a qual foi utilizada o eritorbato de sódio como antioxidante sintético. Acredita-se que a acerola poderia ser utilizada como antioxidante natural substituindo a utilização dos sintéticos, e assim poderiam ser desenvolvidos alimentos mais saudáveis e seguros. Sugere-se um estudo de concentrações inferiores a 0,5% e superiores a 1,0% para analisar e comparar com os resultados obtidos.

#### 5.1.4 Avaliação da cor

A determinação da cor instrumental foi realizada nas amostras A, B e C nos intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento. A seguir estão apresentadas as Tabelas 5 e 6, os valores médios de luminosidade (valor de L\*) e valores de a (componente vermelho-verde).

Conforme pode ser observado na Tabela 5 os valores médios obtidos de L\* (luminosidade) mostraram que não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras A, B e C, para o intervalo de tempo de 0 dia. Nos intervalos de 15 e 30 dias as amostras B e C diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey da amostra controle (A). E no intervalo de tempo de 45 dias todas as amostras diferiram entre si. Verificou-se que as amostras contendo acerola na formulação apresentaram valores de L maiores do que a amostra controle A em todos os intervalos de tempo estudados. Acredita-se que este aumento foi devido à acerola utilizada ter sido encapsulada com amido. Observou-se ainda que a luminosidade foi diminuindo conforme aumento do intervalo de tempo de armazenamento devido principalmente a perda de umidade, que aumenta consideravelmente a concentração dos demais componentes.

Segundo MARCHESI et al. (2006), a embalagem influencia na barreira ao oxigênio, evitando a oxidação dos pigmentos cárneos, já que a cor vermelha é afetada pelo oxigênio e não pela luz presente.

**Tabela 5** – Resultados dos valores médios da luminosidade (Valor de L\* - 0= preto e 100=Branco).

Amostra – Cracóvia	Dia zero	15 dias	30 dias	45 dias
A (Controle)	64,28 ± 0,76 <sup>a</sup>	57,99 ± 2,07 <sup>b</sup>	51,91 ± 3,40 <sup>b</sup>	47,14 ± 3,66 <sup>c</sup>
B (0,5% acerola)	65,14 ± 1,23 <sup>a</sup>	62,10 ± 1,13 <sup>a</sup>	58,90 ± 1,07 <sup>a</sup>	55,17 ± 2,55 <sup>b</sup>
C (1,0% acerola)	66,33 ± 0,99 <sup>a</sup>	63,30 ± 0,95 <sup>a</sup>	59,80 ± 1,13 <sup>a</sup>	58,27 ± 1,40 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Comparando-se os valores médios de L para as amostras A, B e C, verifica-se que a amostra controle (A) apresentou-se resultados semelhantes aos estudos realizados por Cavenaghi (2005) e Cavenaghi e Oliveira (1999) onde o parâmetro de L\* para salame tipo italiano variou entre 35,10 a 49,67.

Para o parâmetro de  $a^*$  (vermelho-verde), pode-se observar na Tabela 6 que com o passar do tempo de armazenamento a coloração vermelha aumentou nos três tratamentos (A, B e C). No tempo de 45 dias a amostra contendo o eritorbato de sódio, amostra A (controle) apresentou um valor médio do componente “a” maior (12,16) do que as amostras B e C (10,98 e 10,24 respectivamente), diferindo estatisticamente dessas amostras pelo teste de Tukey.

**Tabela 6** – Resultados dos valores médios do componente a (vermelho-verde) para as amostras A, B e C:

Amostra – Cracóvia	Zero dia	15 dias	30 dias	45 dias
A (Controle)	9,43 ± 0,38 <sup>a</sup>	10,88 ± 0,71 <sup>a</sup>	11,62 ± 0,75 <sup>a</sup>	12,16 ± 0,77 <sup>a</sup>
B (0,5% acerola)	8,64 ± 0,50 <sup>b</sup>	9,45 ± 0,44 <sup>b</sup>	10,23 ± 0,47 <sup>b</sup>	10,98 ± 1,24 <sup>b</sup>
C (1,0% acerola)	8,82 ± 0,51 <sup>b</sup>	9,04 ± 0,25 <sup>b</sup>	9,76 ± 0,32 <sup>b</sup>	10,24 ± 0,57 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Cavenaghi (2005), o componente “a” está relacionado ao teor de mioglobina presente na carne e no produto cárneo, ou seja, quanto maior a quantidade de mioglobina presente na carne, maior será o valor de  $a^*$ .

Pode-se observar que os valores médios de “a” para a amostra A (controle) após 45 dias de armazenamento corroboram com os estudos realizados por Cavenaghi para salames italianos que foram entre 12,7 a 17,6 (CAVENAGHI, 2005).

## 5.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

A avaliação microbiológica das amostras A, B e C foram realizada em apenas dois intervalos de tempo, 24 horas após o processamento e 45 dias de armazenamento. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, a Resolução RDC nº 12 de janeiro de 2001, possui um regulamento técnico de padrões microbiológicos para alimentos, que inclui vários itens específicos para produtos cárneos. A cracóvia não possui ainda especificação técnica dentro deste regulamento, então foi enquadrada dentro do seguinte item: “produtos cárneos cozidos ou não, maturados ou não, fracionados ou fatiados, mantidos sob refrigeração”.

Nas Tabelas 7 e 8 a seguir, está apresentando os resultados das análises microbiológicas obtidas na cracóvia 24 horas após o processo de defumação, e no final de seu armazenamento, aos 45 dias.

**Tabela 7** – Resultados das análises microbiológicas realizadas 24 horas após o processamento da cracóvia para cada tratamento.

Amostra	Coliformes a	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	C. sulfito redutor
	45°C (NMP/g)	coagulase positiva (UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
	Cracóvia	Cracóvia	Cracóvia	Cracóvia
A (Controle)	< 4 NMP	4,5x10 <sup>2</sup>	Aus	< 10
B (0,5% de acerola)	< 3 NMP	< 10	Aus	< 10
C (1,0% de acerola)	< 3 NMP	< 10	Aus	< 10
<b>Padrão RDC N 12</b>	<b>10<sup>5</sup> NMP</b>	<b>5 x 10<sup>3</sup> UFC/g</b>	<b>Aus.</b>	<b>5 x 10<sup>2</sup> UFC/g</b>

**Tabela 8** – Resultados das análises microbiológicas realizadas após 45 dias de armazenamento.

Amostras	Coliformes a	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>	C. sulfito redutor
	45°C (NMP/g)	coagulase positiva (UFC/g)	spp. (UFC/g)	(UFC/g)
	Cracóvia	Cracóvia	Cracóvia	Cracóvia
A (Controle)	< 3 NMP	5,2x10 <sup>2</sup>	Aus	< 10
B (0,5% de acerola)	< 3 NMP	1,8x10 <sup>2</sup>	Aus	< 10
C (1,0% de acerola)	< 3 NMP	2,1x10 <sup>2</sup>	Aus	< 10
<b>Padrão RDC N 12</b>	<b>10<sup>5</sup> NMP</b>	<b>5 x 10<sup>3</sup> UFC/g</b>	<b>Aus.</b>	<b>5 x 10<sup>2</sup> UFC/g</b>

Todas as amostras de cracóvias apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos de qualidade, conforme observado, 24 horas após o processamento (Tabela 7) e aos 45 dias de armazenamento (Tabela 8). O índice de coliformes totais avalia as condições higiênicas e coliforme fecal atua como indicador de contaminação fecal que avalia as condições higiênico-sanitárias deficientes (SIQUEIRA, 1995).

Porém, estes microrganismos não são encontrados em embutidos fermentados, devido as condições como baixo pH, baixa atividade de água, presença de nitrito e nitrato e antioxidantes (INCZE, 1998). No entanto, pode-se observar que os resultados obtidos estão de acordo com o padrão de qualidade microbiológica.

Para *Staphylococcus* coagulase positiva, os valores obtidos estiveram abaixo dos valores expressos pela resolução, e foram menores nas amostras B e C do que na amostra controle (A). Pois segundo RAMIREZ-TORTOZA et al. (2001) os compostos fenólicos encontrados, como na acerola e em vegetais são eficazes na inibição de patógenos alimentares.

Os *Clostridium* sulfito redutor tiveram seus valores abaixo dos limites permitidos pela legislação. Esses resultados devem a presença do nitrito, que atuam como inibidores do crescimento de *Clostridium* spp (JAY, 2000).

Contudo, a partir dos resultados microbiológicos, pode-se concluir que as cracóvias foram produzidas conforme a boas praticas de fabricação do alimento e que estava adequada para a realização da análise sensorial.

### 5.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL

As amostras A, B e C foram submetidas a análise sensorial através da aplicação do teste de escala hedônica, os quais foram avaliados os atributos de sabor, textura, cor e aceitação global. Participaram do teste 51 julgadores não treinados, sendo 60% homens e 40 mulheres com idade média variando entre 20 a 50 anos. Os resultados da análise sensorial estão apresentados na Tabela 9. Para a produção de um novo produto, deve sempre levar em consideração a aceitabilidade daquele produto pelo consumidor. O teste de aceitação é o mais indicado, pois ele não requer equipes treinadas, e sim, um grande número de participantes (SCHEID, 2001).

**Tabela 9** – Resultados obtidos pela análise sensorial para os três tratamentos realizados na cracóvia.

<b>Amostras</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Cor</b>	<b>Aceitação Global</b>
A Controle	7,73 <sup>a</sup> ± 1,23 <sup>a</sup>	7,23 ± 1,37 <sup>a</sup>	7,04 ± 1,46 <sup>a</sup>	7,69 ± 0,81 <sup>a</sup>
B 0,5% acerola	7,30 ± 1,45 <sup>ab</sup>	7,06 ± 1,39 <sup>a</sup>	7,49 ± 1,25 <sup>a</sup>	7,49 ± 1,06 <sup>a</sup>
C 1,0% acerola	6,82 ± 1,70 <sup>b</sup>	6,82 ± 1,35 <sup>a</sup>	6,29 ± 1,50 <sup>b</sup>	6,71 ± 1,30 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Para indústria de alimentos, a percepção de sabor e odor desagradáveis pelos consumidores, é a melhor forma de obter dados precisos para produtos oxidados. Com isso, a melhor forma de avaliar a deterioração de produtos cárneos, é aplicando uma avaliação sensorial (GORDON, 2001). Neste caso, a análise sensorial foi realizada com o intuito de verificar a aceitabilidade do produto com a aplicação de um antioxidante natural, substituindo o antioxidante sintético. Conforme pode ser verificado na Tabela 9 todas as amostras apresentaram nota média acima de 6,0 (Gostei ligeiramente), demonstrando aceitação em todos os atributos avaliados nos três tratamentos (A, B e C). Para o atributo sabor pode-se notar que a amostra controle (A) não diferiu estatisticamente da amostra B, porém diferiu de C. Já a amostra C difere de A porém não difere de B, apresentando menor aceitação obtendo a nota média de 6,82. No atributo textura não houve variação estatística entre os tratamentos estudados e em relação ao atributo cor e aceitação global as amostras A e B diferiram de C pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Verifica-se que a amostra B contendo 0,5% de acerola apresentou uma boa aceitação em todos os atributos avaliados apresentando valores médios acima de 7,0 (Gostei regularmente).

Os principais comentários dos julgadores foram que as amostras A e B possuíam sabor mais agradável ao paladar, com gosto característico de salame. Na amostra C, cracóvia com 1,0% de acerola, foram observado sabor mais acentuado de amido, sendo a amostras menos aceita em todos os atributos avaliados.



## 6 CONCLUSÃO

Em relação às características físico-químicas avaliadas pode-se concluir que as formulações contendo acerola em pó apresentaram menores perda de peso, ou seja, tiveram um melhor rendimento e capacidade de retenção de água. Quanto aos valores médios de pH variaram de 5,78; 5,73 e 5,24 para as amostras A, B e C respectivamente. Já em relação aos valores médios de  $L^*$  aos 45 dias as amostras contendo acerola, B e C apresentaram valores maiores (55,17 e 58,27), ou seja, foram mais claras do que a amostra controle (47,14). Para a atividade antioxidante o índice de TBARS encontrado aos 45 dias de armazenamento foram de 0,008; 0,012 e 0,016 mg MDA/Kg para as amostras A, B e C respectivamente e não apresentaram variação estatística significativa entre os tratamentos, demonstrando que a acerola possui eficiência na atividade antioxidante nas concentrações de 0,5% e 1,0% estudadas.

Quanto à avaliação microbiológica as amostras contendo acerola (B e C) tiveram uma melhor atividade antimicrobiana em relação à contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva do que a amostra controle e para os demais microrganismos pesquisados todos os tratamentos estiveram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Quanto ao teste de aceitação os resultados dos atributos avaliados, sabor, textura, cor e aceitação global demonstraram que a amostra B contendo 0,5% de acerola apresentou boa aceitação, ficando todos os atributos com nota superior a 7,0 (“gostei regularmente”), e em relação à aceitação global não diferiu da amostra controle. Já a amostra C, contendo 1,0% de acerola apresentou nota média acima de 6,0 (“gostei ligeiramente”) em todos os atributos avaliados, demonstrando uma menor aceitação em relação às demais amostras.

A utilização da acerola em pó em embutidos cárneos do tipo cracóvia foi considerável, apresentando eficiência em relação à atividade antimicrobiana e antioxidante, pois se obteve dados significativos quando comparados com a formulação controle, na qual foi utilizado o antioxidante sintético, eritorbato de sódio.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. I. L.; LOPES, J. G. V.; OLIVEIRA, F. M. M. **Produtos de Acerola**. Fortaleza-CE: Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico, p. 40, 2002.

ALVES, E.N.; HENRIQUES, L.S.V.; AZEVEDO, H.S.; PINTO, J.C.C.; HENRY, F.C. **Avaliação microbiológica da carne ovina (*Ovis Áries*) obtida em campos dos goytacazes-RJ**. In: II Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica. Rio de Janeiro, 2010.

ALVES, R.E.; MENEZES, J.B. Botânica da Aceroleira. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, A.E. **Cultura da acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ / UESB, p. 07-14, 1995.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de Alimentos** Teoria e Prática. Viçosa: Ed UFV, 2011.

ASSIS, F. **Assistat – Assistência Estatística**. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Disponível em: <http://assistat.com/indexp.html>. Acessado dia 20 de junho de 2013.

BALASUNDRAM N., SUNDRAM K., SAMMAN S. (2006) Phenolic compounds in plants and agri industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry** 99: 191-203

BERNARDI, S.; OETTERER, M.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J. Embutidos Cárneos: Melhoramento no valor nutritivo e aplicação de antioxidantes naturais. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 32, n. 378, p. 30-38, ago. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000. Aprovar os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de copa, de jerked beef, de presunto tipo Parma, de presunto cru, de salame, de salaminho, de salame tipo alemão, de salame tipo calabrês, de salame tipo friolano, de salame tipo napolitano, de salame tipo hamburguês, de salame tipo italiano, de salame tipo milano, de lingüiça colonial e pepperoni. **Diário Oficial**, Brasília, 03 ago. 2000. Seção 1, p. 15.

BRANNON-PEPPAS, L. Controlled release in the food and cosmetics industries In: EL-NOKALY, M.; PIATT, D. M.; CHARPENTIER, B. A. (Ed.). **Polymeric delivery systems: properties and applications**. 5 ed. th. Oxford (USA): Oxford University Press, 1993. chap. 3, p.42-52. (ACS Symposium Series).

BREWER, M. S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, p. 211-247, 2011.

BREWER, M.S.; NOVAKOFSKI, J.; FREISE, K. Instrumental evaluation of pH effects on ability of pork chops to bloom. **Meat Science**, v.72, n.4, p.596-2002, 2006.

BRUNA, J.M.; ORDÓÑEZ, J.A.; FERNÁNDEZ, M.; HERRANZ, B.; de la HOZ, L. Microbial and physico-chemical changes during the ripening of dry fermented sausages superficially inoculated with or having added an intracellular cell-free extract of *Penicillium aurantiogriseum*. **Meat Science**, Oxford, v.59, p.87-96, 2001.

BUB, A.; WATZL, B.; BLOCKHAUS, M.; BRIVIBA, K.; LIEGIBEL, U.; MÜLLER, H.; POOL-ZOBEL, B. L.; RECHKEMMER, G. Fruit juice consumption modulates antioxidative status, immune status and DNA damage. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 14, n. 2, p. 90-98, 2003.

CAMPAGNOL, P.C.B. **Cultura starter produzida em meio de cultura de plasma suíno e antioxidante natural na elaboração de salame**. 2007. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CANO-CHAUCA, M.; STRINGHETA, P. C.; RAMOS, A. M.; CAL-VIDAL, J. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder spray drying and its functional characterization. **Inn. Food Sci. & Emerg. Tech.**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 420-428, 2005.

CAPITANI, C. D. et al. Evaluation of natural and synthetic compounds according to their antioxidant activity using a multivariate approach. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.111, p. 1090-1099, 2009.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.O. Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Rev. Bras. Frut.**, Jaboticabal-SP, v. 24, n.1, p. 124-126, 2002.

CEREZAL-MEZQUITA, P.; GARCÍA-VIGO, Y. **La acerola – fruta marginada de America con alto contenido de ácido ascórbico**. Alimentaria, Madrid, v. 37, n.309, p. 113-125, 2000.

CHASCO, J.; LIZASO, G.; BERIAIN, M.J. Cured color development during sausage processing. **Meat Science**, v.44, n.3, p.203-211, 1996.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R.L. *Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas*. Imprensa Universitária. UFV. Viçosa, MG, 1996, 81 p.

CHIZZOLINI, R.; NOVELLI, E.; ZANARD, E. Oxidation in traditional mediterranean meat products. **Meat Science**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 87-99, 1998. Supplement.

CHOE, E.; MIN, D.B. Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 8, p. 345-358, 2009.

DECKER, E. A. Phenolics: prooxidants or antioxidants? **Nutrition Reviews**, Malden, v. 55, n.11, p. 396-407, 1997.

DECKER, E.A.; CRUM, A.D.; SHATHAN, N.C.; MORRISSEY, P.A. Catalysis of lipid oxidation by iron originating from an insoluble fraction of beef diaphragm muscle. **Journal of Food Science**, Malden, v. 58, n. 2, p. 233-236, 1993.

DEL NOBILE, M.A.; CONTE, A.; INCORONATO, A.L.; PANZA, O.; SEVI, A.; MARINO, R. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. **Meat Science**, Oxford, v. 81, p. 263-269, 2009.

DOSSIÊ DE ANTIOXIDANTES. Artigo retirado da revista Food Ingredientes Brasil, nº6, p. 16, 2009. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2013.

FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L.; DAMODARAN, S. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERNANDEZ, J.; PEREZ-ALVAREZ, J.A.; FERNANDEZ-LOPEZ, J.A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. **Food Chemistry**, Oxford, v.59, n. 3, p. 345-353, 1997.

FRANÇOIS, Poliana. **Desempenho, características de carcaça e utilização da carne de ovelha de descarte terminadas em pastagem cultivada na elaboração de embutido fermentado**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

GARCIA, F.T.; GACLEAZZI, U.A.; SOBRAL, P.J.A. Variação das propriedades físicas e químicas do salame tipo Italiano durante secagem e fermentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.3, n.48, p. 151-158, 2000.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1978, 286p.

GHIRETTI, G.P.; ZANARDI, E.; NOVELLI, E.; CAMPANINI, G.; DAZZI, G.; MADARENA, G.; CHIZZOLINI, R. Comparative evaluation of some antioxidants in salame Milano and mortadella production. **Meat Science**, Oxford, v. 47, n. 1-2, p. 167-176, sept./Oct. 1997.

GLOBO, 2011. **Pequenas fábricas mantêm a tradição da Cracóvia em Prudentópolis**. Disponível em: <http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM1521446-7823> PEQUENAS+FABRICAS+MANTEM+A+TRADICAO+DA+CRACOVIA+EM+PRUDENTO POLIS,00.html. Acessado em: 13/06/2013.

GONÇALVES, J.R. Classificação dos embutidos cárneos. In: LEMOS, A.L.S.C.; YAMADA, E.A.; HAGUIWARA, M.M.H. (Ed.). **Processamento de embutidos cárneos**. Campinas: CTC-ITAL, 2008, p. 7-17.

GONÇALVEZ, J.R. Classificação dos embutidos cárneos. In: MENOS, A.L.S.C.; YAMADA, E.A.; HAGUIWARA, M.M.H. (Ed). **Processamento de embutidos cárneos**. Campinas: CTC-ITAL, 2008, p. 7-17.

HERAS, A. de las; SCHOCH, A.; GIBIS, M.; FISCHER, A. Comparison of methods for determining malonaldehyde in dry sausages by HPLC and the classic TBA test. **European Food Research and Technology**, New York, v. 217, p. 180-184, 2003.

HOLMER, S.F.; MCKEITH, R.O.; BOLER, D.D.; DILGER, A.C.; EGGERT, J.M.; PETRY, D.B.; MCKEITH, F.K.; JONES, K.L.; KILLEFER, J. The effect of pH on shelf-life of pork during aging and simulated retail display. **Meat Science**, v. 82, n.1, p.86-93, 2009.

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, 1998.

HUFF-LONERGAN, E.; BAAS, T.J.; MALEK, M.; DEKKERS, J.C.; PRUSA, K.; ROTHSCHILD, M.F. Correlations among selected pork quality traits. **Jornal of Animal Science**, v. 80, n. 3, p. 617-627, 2002.

JACKSON, L. S.; LEE, K. Microencapsulation and Food Industry. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**. London, v.24, n.4, p. 289-297, 1991.

JAY, J.M. *Modern Food Microbiology*. 6 ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 2000. 635.

JO, C.; AHN, D.U. Fluorometric analysis of 2-thiobarbituric acid reactive substances in turkey. **Poultry Science**, Savoy, v. 77, p. 475-480, 1998.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T. FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciênc. Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LADIKOS, D.; LOUGOVOIS, V. Lipid oxidation in muscle foods: a review. **Food Chemistry**, Oxford, v. 35, n. 4, p.295-314, 1990.

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

LIMA, V.L.A.G.; PINHEIRO, I.O.; NASCIMENTO, M.S.; GOMES, P.B.; GUERRA, N.B. Identificação de antocianidinas em acerolas do banco ativo de germoplasma da Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.26, n.4, p. 927-935, 2006.

LIMA, V. L. A.G.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; PRAZERES, F. G.; MUSSER, R. S.; LIMA, D. E. S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. **Food Chem.**, v. 90, p. 565-568, 2005.

LIMA, V.L.A.G.; MELO, E.A.; LIMA, L.S.; NASCIMENTO, P.P. Caracterização físico-química e sensorial de pitanga roxa. **Ver. Brás. Frut.**, Jaboticabal, v. 22, n.3, p. 382-385, 2000.

LINDAHL, G.; KARLSSON, A.H.; LUNDSTROM, K.; ANDERSEN, H.J. Significance of storage time on degree of blooming and colour stability of pork loin from different crossbreeds. **Meat Science**, v.72, n.4, p. 603-612, 2006.

LIZARRAGA, T.; MELGAR, J.; BELLO, J. Estudio de los câmbios químicos em los componentes grasos del chorizo con El proceso de curación. **Grasas y Aceites**, Seville, v. 40, p. 370-375, 1989.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.4, p. 659-664, 2005.

MONFORT, J. M. **Los productos carnicos crudos curados**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (2002: Porto Alegre). Anais. Porto Alegre: SBCTA, 2002.

MACEDO, R.E.F.; PFLANZER Jr., S.B.; TERRA, N.N.; FREITAS, R.J.S. Desenvolvimento de embutido fermentados por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.3, p. 509-519, jul./set. 2008.



MACEDO, R. E. F. Utilização de culturas lácticas probióticas no processamento de produto cárneo fermentado. 2005. 210f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Review: Current research in meat color. **Meat Science**, Oxford, v. 71, n.1, p.100-121, Sept. 2005.

MARCHESI, C.M.; CICHOSKI, A.J.; ZANOELO, E.F.; DARIVA, C. Influência das condições de armazenamento sobre os pigmentos cárneos e a cor do salame italiano fatiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p. 697-704, 2006.

MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. 2ª Ed., Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010.

MONAHAN, F.J.; CRACKEL, R.L.; GRAY, J.I.; BUCKLEY, D.J.; MORRISSEY, P.A. Catalysis of lipid oxidation in muscle model systems by haem and inorganic iron. **Meat Science**, Oxford, v.34, n.1, p. 95-106, 1993.

MORRISSEY, P. A.; SHEEHY, P.J.A.; GALVIN, K.; KERRY, J.P.; BUCKLEY, D.J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, Oxford, v. 49, n.1, p.73-86, 1998. Supplement.

MOURA, C.F.H.; ALVEZ, R.E.; FIGUEIREDO, R.W.; PAIVA, J.R. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ver. Ciênc. Agron.**, v. 38, n.1, p. 52-57, 2007.

MUSSER, R.S.; LEMOS, M.A.; LIMA, V.L.A.G.; MELO, E.A.; LEDERMAN, I.E.; SANTOS, V.F. Caracterização de acessos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) do

Banco Ativo de Germoplasma em Pernambuco. **Ver. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24, n.4, p. 556-561, 2004.

OLIVO, R. Alterações oxidativas em produtos cárneos. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. Cap. 15.

OSAWA, C.C.; FELÍCIO, P.E.; GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados :métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n.4, p. 655-663, 2005.

POKORNY, J.; YANISHLIEVA, N.; GORDON, M. **antioxidants in food – Practical Applications**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

PRANDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H.J. **Tecnología e Higiene de la Carne**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1994. 854p.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2ª ed., Zaragoza: Acribia, 1994.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RAMIREZ-TORTOZA, C; ANDERSEN, O. M.; GARDNER, P. T.; MORRICE, P. C.; WOOD, S.G.; DUTHIE, S.J.; COLLINS, A.R.; DUTHIE, G.G. Anthocyanin-rich extract decreases indices of lipid peroxidation and DNA damage in vitamin E depleted rats. **Free Radical Biology and Medicine**, San Diego, v.46, p. 1033-1037, 2001.

RAO, K.V.; KOWALE, B.N.; BABU, N.P.; BISHT, G.S. Effect of cooking and storage on lipid oxidation and development of cholesterol oxidation products in water buffalo meat. **Meat Science**, Oxford, v. 43, n.2, p. 179-185, June 1996.

SGANZERLA, E.; STRASBURGER, J. **Culinária Paranaense.**, Ed. Esplendor. 2004. pg. 32. Disponível em:< <http://www.obagastronomia.com.br/cracovia/>>. Acesso em 29 de julho de 2013.

SHAMBERGER, R.J.; SHAMBERGER, B.A.; WILLIS, C.E. Malonaldehyde content of food. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 107, n.8, p. 1404-1409, 1977.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n.1, p. 94-103, 1999.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **J. Nutri.**, v. 130, p. 2073-2085, 2000.

SWANSON, K.M.J.; PETRAN, R. L.; HANLIN, J.H. Culture Methods for Enumeration of Microorganisms In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Wahington: APHA, 2001. 676p. cap. 6, p. 53-62.

SHAHIDI, F; HAN, X. Q. Encapsulation of food ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 33, n. 6, p. 501-547, 1993.

SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA, A. e FILHO, M. S. S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo "FOAM-MAT". **Ciênc. Technol. Aliment.**, v.21, n.2, p. 164-170, 2001.

TANAKA, D. L.; **Influência da desidratação por spray drying sobre o teor ácido ascórbico no suco de acerola (*Malpighia ssp.*)**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual Paulista “Professor Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2007.

TODD, R. D. Microencapsulation and the flavor industry. **Flavors Industry**, London, v. 1, n.11, p. 768-771, 1970.

ULU, H. Evaluation of three 2-thiobarbituric acid methods for the measurement of lipid oxidation in various meats and meats products. **Meat Science**, Oxford, v. 67, n. 4, p. 638-687, Aug. 2004.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity. **Food Chem.**, v. 71, n. 2, p. 195-198, 2000.

WILLIAMS, R.J.; SPENCER, J.P.E.; RICE-EVANS, C. **Flavonoids antioxidants or signaling molecules?** *Free Radical Biology & Medicine*, v. 36 (7), p. 838-849, 2004.

VICENTINI, N.M.; CASTRO, T.M.R.; CEREDA, M.P. Influência de película de fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p. 127-130, jan./abr. 1999.

ZANARDI, E.; GHIDINI, S.; BATTAGLIA, A.; CHIZZOLINI, R. Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. **Meat Science**, Oxford, v. 66, n. 2, p. 415-423, Feb. 2004.

ZHANG, X.; KONG, B.; XIONG, Y. Production of cured meat color un nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. **Meat Science**, v.77, p. 593-598, 2007

## ANEXO A

### Termo de consentimento livre e esclarecido na forma de convite para provadores da cracóvia no teste de aceitação

#### “Estudo sensorial e físico da cracóvia”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa “ESTUDO SENSORIAL E FÍSICO DA CRACÓVIA”, de minha tese de graduação junto ao Departamento de Engenharia de Alimentos, CAMPO MOURÃO/PR. O objetivo da pesquisa é realizar uma avaliação sensorial e física do embutido cracóvia originário de diferentes espécies de salames. A sua participação é muito importante e você participará como integrante de uma equipe que irá degustar amostras de cracóvias cortadas em cubo e será solicitado a dar sua opinião sobre o quanto gosta dos produtos. As cracóvias serão preparadas de forma similar ao uso doméstico, com adição de sal e outros condimentos. A análise sensorial levará em torno de 15 minutos, e você poderá fazê-la no horário que tiver maior disponibilidade. A ingestão de tal produto não trará nenhum risco à sua saúde por se tratar de um alimento seguro. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é voluntária, podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Os benefícios esperados são informações para a continuação de um estudo do embutido que vem sendo realizada na área de carnes da UTFPR, e isso irá ajudar a esclarecer dúvidas relevantes aos problemas de tecnologia no processamento de produtos embutidos. Informamos que você não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Campo Mourão, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

**Pesquisador Responsável:** Melina Maynara Carvalho de Almeida  
RG: 10.269.784 - 7

\_\_\_\_\_ (nome por extenso do sujeito de pesquisa),  
tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

