

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

NOEMÍ SILVA FELÍCIO

**COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS CONVENCIONAIS E
TERMOGRAVIMETRIA (TGA) NA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE,
PROTEÍNAS, LIPÍDIOS E CINZAS EM EMBUTIDOS CÁRNEOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2018**

NOEMÍ SILVA FELÍCIO

**COMPARAÇÃO DE MÉTODOS CONVENCIONAIS E
TERMOGRAVIMETRIA (TGA) NA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE,
PROTEÍNAS, LIPÍDIOS E CINZAS EM EMBUTIDOS CÁRNEOS**

Trabalho Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elciane Regina Zanatta

Coorientador: Me. Daniel Marcos Dal Pozzo

**MEDIANEIRA
2018**



TERMO DE APROVAÇÃO

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS CONVENCIONAIS E TERMOGRAVIMETRIA (TGA) NA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE, PROTEÍNAS, LIPÍDIOS E CINZAS EM EMBUTIDOS CÁRNEOS

Por

NOEMÍ SILVA FELÍCIO

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 13:50 horas do dia 15 de Junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) de Alimentos, do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dra. Elciane Regina Zanatta (Orientadora)
UTFPR - Câmpus Medianeira

Me. Daniel Marcos Dal Pozzo (Co-orientador)
UTFPR - Câmpus Medianeira

Prof. Dra. Cristiane Canan
UTFPR - Câmpus Medianeira

Prof. Dra. Marinês Paula Corso
UTFPR - Câmpus Medianeira

Dedico esse trabalho aos meus pais, Claudete e Salmo, que não mediram esforços para que os meus sonhos se tornassem realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois sem Ele nada seria possível em minha vida.

Aos meus pais, que sem dúvida foram essenciais para que eu seguisse nessa jornada, sempre com palavras de apoio e me confortando nos momentos em que pensei em desistir.

Aos meus amigos, que dividiram comigo os melhores e piores momentos dessa fase e fizeram com que fosse possível eu chegar até aqui. Em especial a minha amiga Andressa que dividiu dias comigo em laboratório.

À minha Orientadora, Dra. Elciane Regina Zanatta e meu Coorientador, Me. Daniel Marcos Dal Pozzo, pela dedicação e orientação neste trabalho

Aos demais servidores da UTFPR que me proporcionaram meios para o aprendizado e mais do que isso para meu crescimento pessoal.

Muito Obrigada.

RESUMO

FELÍCIO, NOEMÍ S. **Comparação de métodos convencionais e termogravimetria (TGA) na determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas em embutidos cárneos**. 2018. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Câmpus Medianeira, 2018.

A utilização de novos métodos para a realização de análises que comprovem a qualidade de um produto são necessários para as indústrias alimentícias, que buscam a otimização dos seus processos a partir de métodos rápidos de análise. A termogravimetria (TGA) apresenta-se uma técnica eficiente na determinação de compostos em determinados produtos e na análise da estabilidade térmica de diversos alimentos e resíduos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi comparar os métodos convencionais e a termogravimetria na determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas em amostras comerciais de embutidos cárneos. As análises convencionais foram realizadas conforme Instrução normativa n.º 20, de 20 de julho de 1999, que regulamenta as análises físico-químicas para produtos cárneos. As análises por termogravimetria foram realizadas sob atmosfera dinâmica de ar sintético, com vazão de 20 mL min⁻¹ e razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹, para um intervalo de temperatura de 30 a 650 °C. Os resultados obtidos por métodos convencionais e por termogravimetria na determinação de umidade em amostras de patê de presunto, salsicha de frango, presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura e linguiça tipo calabresa, não apresentaram diferença significativa. Na determinação de proteínas, apenas a amostra de mortadela sem cubos de gordura apresentou diferença significativa entre os resultados e a amostra de presunto cozido não apresentou decomposição de proteínas por termogravimetria. A comparação entre os métodos na determinação de lipídios não apresentou diferença significativa quando analisadas as amostras de salsicha de frango. Na determinação de cinzas das amostras de presunto, de patê de presunto e salsicha de frango, os resultados foram satisfatórios e não apresentaram diferenças significativas entre os métodos. Com a utilização da termogravimetria foi possível reduzir o tempo de análise e obter resultados que assemelham-se aos obtidos em análises convencionais, quando as amostras de embutidos analisadas são de fácil homogeneização.

Palavras-chave: Novos métodos. Qualidade. Análise simultânea. Otimização de processos.

ABSTRACT

FELÍCIO, NOEMÍ S. **Comparison of conventional methods and thermogravimetry (TGA) in the determination of moisture, proteins, lipids and ashes in meat sausage.** 2018. 46f. Term Paper (Graduation) - Academic Department of Food, Federal Technological University of Parana. Medianeira. Parana, 2018.

The use of new methods to perform analyzes that prove the quality of a product are necessary for the food industries that seek to optimize their processes through quick methods of analysis. The thermogravimetric analysis (TGA) has been proven to be an efficient technique in the determination of compounds in certain products and the analysis of the stability of various food and waste. In this context, the objective of this work was to compare conventional methods and thermogravimetry in the determination of moisture, proteins, lipids and ashes in commercial meat sausage samples. Conventional analyzes were carried out according to Normative Instruction No. 20th July 20, 1999, which regulates physical chemical analyzes for meat products. The thermogravimetric analyzes were performed under a dynamic atmosphere of synthetic air at a flow rate of 20 mL min⁻¹ and a heating rate of 10 °C min⁻¹ over a temperature range of 30 to 650 °C. The similarity between the results obtained by conventional methods and by thermogravimetry for moisture determination in samples of ham pate, chicken sausage, cooked ham, mortadella without fat cubes and calabrian sausage showed that there was no significant difference between the methods. In the proteins determination only the sample of mortadella without fat cubes showed a significant difference between the results and the sample of cooked ham did not present the peak that evidenced the protein decomposition in thermogravimetry. The comparison between conventional methods and thermogravimetry in the determination of lipids did not present a significant difference when the chicken sausage samples were analyzed. In ash determination the samples of ham pate and chicken sausage the results were satisfactory and did not present significant differences in the comparison between the methods. With the use of thermogravimetry, it was possible to reduce the analysis time to obtain results that are similar to those obtained in conventional analyzes, when the sausage samples analyzed are easily homogenized.

Keywords: New methods. Quality. Simultaneous analysis. Process optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplos de Análises Objetivas e Subjetivas.	14
Figura 2 - Curvas de análise térmica TG e DTG.	19
Figura 3 - Curvas TG da amostra de guaraná adotada como referência, obtidas em diferentes razões de aquecimento, em atmosfera dinâmica de ar.	20
Figura 4 - Curvas TG/DTG das amostras A11 e A12, obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de O_2 (20 mL min^{-1}).	31
Figura 6 - Curvas TG/DTG das amostras A31 e A32, obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de ar (20 mL min^{-1}).	33
Figura 8 - Curvas TG/DTG das amostras A51 e A52, obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de ar (20 mL min^{-1}).	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação das amostras.....	22
Tabela 2 - Percentuais de umidade, proteína, lipídios e cinzas de amostras de patê de presunto, salsicha de frango, presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura, linguiça tipo calabresa.....	28
Tabela 3 - Percentuais de umidade e proteínas de amostras comerciais de embutidos cárneos, obtidos por método convencional e por termogravimetria e respectivos desvios-padrão.....	36
Tabela 4 - Percentuais de lipídios e cinzas de amostras comerciais de embutidos cárneos, obtidos por método convencional e por termogravimetria e respectivos desvios-padrão.....	36
Tabela 5 - Resultados do teste T-Student.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNES	13
3.2	EMBUTIDOS CÁRNEOS	13
3.2.1	TIPOS DE EMBUTIDOS.....	15
3.2.1.1	Salsicha.....	15
3.2.1.2	Presunto cozido.....	15
3.2.1.3	Patê.....	16
3.2.1.4	Linguiça tipo Calabresa	17
3.2.1.5	Mortadela	17
3.3	ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1	MATERIAL.....	22
4.2	MÉTODOS.....	22
4.2.1	Determinação de umidade e substâncias voláteis	23
4.2.2	Determinação de cinzas	23
4.2.3	Determinação de lipídios	24
4.2.4	Determinação de proteínas.....	25
4.2.5	Termogravimetria	26
4.2.6	Análise Estatística	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Dentre as principais fontes para a obtenção de proteínas de origem animal pode-se citar as carnes, leites e ovos (PARDI et al., 2005).

A utilização de industrializados cárneos como fonte de obtenção de proteínas de origem animal tem crescido devido as fáceis formas de preparo e consumo (FERRACIOLLI, 2012). Além de facilitarem a utilização, estes produtos tem valores mais acessíveis à população.

Dados divulgados pela Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) quantificaram que, em 2015, a ingestão de industrializados cárneos cresceu cerca de 6,7% (ABIA, 2016).

Dentre os embutidos cárneos mais consumidos no Brasil destacam-se as salsichas e mortadelas (MASSINGUE, 2013). A qualidade de produtos como os embutidos cárneos está diretamente ligada as suas características físico-químicas (SANTOS et al., 2009).

A determinação da umidade quantifica a água presente nos alimentos. A disponibilidade de água influencia em reações microbiológicas e enzimáticas. O procedimento para a determinação de proteínas pode durar até 24 horas dependendo do produto analisado, como no estudo realizado para a caracterização físico-química de carne bubalina e bovina (RODRIGUES; ANDRADE, 2004).

As proteínas são essenciais para a construção e regeneração do tecido muscular, estas, além de serem catalisadores de reações químicas, devem ser consumidas em quantidades adequadas (PIRES et al., 2006). As proteínas podem ser determinadas pela da transformação do nitrogênio presente na amostra em sulfato de amônia (BRASIL, 1999).

Os lipídios são fonte de energia, precursores da síntese de hormônios, componentes da bile e da membrana celular, além disso, participam de complexos sistemas de sinalização intracelular são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (LOTTENBERG, 2009). A quantificação de lipídios consiste na solubilização do lipídio presente na amostra em solvente orgânico com aquecimento (BRASIL, 1999).

As cinzas fornecem uma ideia da concentração de minerais presentes no alimento. As cinzas podem ser analisadas utilizando o método de incineração em

forno mufla a uma temperatura de 550 °C, mas essa forma para a determinação de cinzas pode não ser precisa, já que minerais podem ser perdidos por volatilização (BRASIL, 1999).

Os métodos convencionais demandam tempo elevado de análise e nem sempre apresentam resultados precisos sobre os compostos analisados já que existem interferências causadas pela manipulação das amostras.

Uma análise que pode ser eficiente e acelerar o processo para a determinação de características como umidade, proteínas, lipídios e cinzas é a termogravimetria.

A termogravimetria é um método que relaciona a perda de massa com a variação de temperatura, a variação de massa com o aumento da temperatura, demonstra a decomposição dos compostos presentes na amostra (PARTHASARATHY; NARAYANAN; AROCKIAM, 2013). Por esse método é possível quantificar umidade, proteínas, lipídios e cinzas em um único procedimento de maneira fácil e rápida (DA SILVA et al., 2008).

Tendo em vista o atual mercado de embutidos cárneos e as exigências dos consumidores quanto a qualidade do produto adquirido, o principal objetivo desse trabalho foi a determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas que são características que influenciam na qualidade do produto, por métodos convencionais e por termogravimetria.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar métodos convencionais e a análise termogravimétrica (TGA) na determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas em embutidos cárneos, a fim de otimizar os processos de controle de qualidade destes produtos pela da redução do tempo de análise por determinação simultânea e a utilização de menos amostra.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar umidade, proteínas, lipídios e cinzas em amostras de salsicha de frango, presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura, patê de presunto e linguiça tipo calabresa;
- b) Determinar umidade, proteínas, lipídios e cinzas em amostras salsicha de frango, presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura, patê de presunto e linguiça tipo calabresa por termogravimetria;
- c) Comparar a eficiência e a sensibilidade entre os métodos convencionais e a termogravimetria na determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas em embutidos cárneos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNES

A industrialização de carnes é a transformação das carnes em produtos cárneos processados (TERRA, 2003). Os produtos cárneos processados, segundo definição de Pardi (2007), são aqueles que tiveram as propriedades da carne fresca alteradas por tratamentos físicos, químicos ou biológicos, ou uma combinação destes.

A industrialização da carne tem como objetivos aumentar a vida útil, desenvolver sabores e agregar valor a partes do animal que são de difícil comercialização quando *in natura* (TERRA, 2003).

3.2 EMBUTIDOS CÁRNEOS

Por sua composição química e elevada atividade de água, a carne é um produto altamente perecível (ORDÓNEZ et al., 2005). Por isso, em tempos remotos o homem apesar de não ter conhecimento sobre os microrganismos que deterioravam a carne perceberam que, quando essa era moída com sal e adicionada de ervas finas, sua vida útil era maior (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Os embutidos são definidos como produtos cárneos com carne ou partes comestíveis de animais de açougue, curados ou não, condimentados ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório a tripa, a bexiga ou outra membrana animal (BRASIL, 2017).

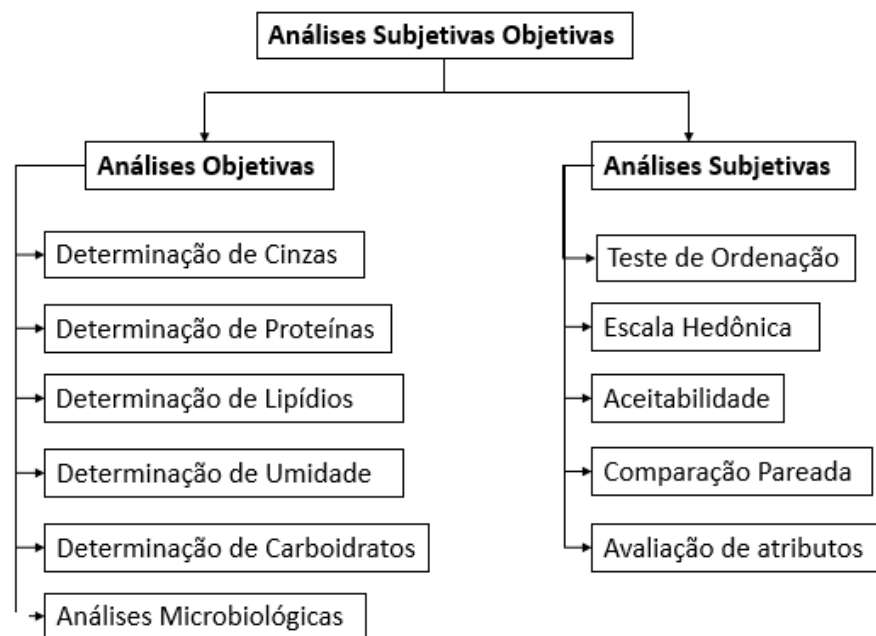
Os embutidos eram produzidos com os microrganismos presentes na carne, com isso eram obtidos produtos fermentados lentamente, estes produtos não tinham uma regularidade, pois não havia controle sobre os microrganismos (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A fabricação de embutidos era artesanal e não se levava em consideração os aspectos tecnológicos da carne, mas com o aumento da industrialização da carne

e sua importância econômica tornou-se necessário um maior entendimento dos princípios envolvidos na elaboração desses produtos e que visassem a qualidade desses (SHIMIKOMAKI et al., 2006).

A qualidade da carne e de produtos cárneos industrializados pode ser avaliada por duas formas diferentes. São essas as análises subjetivas, objetivas, ou as análises subjetivas objetivas, que é uma junção das anteriores conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplos de Análises Objetivas e Subjetivas.



Fonte: Autoria própria.

As análises objetivas são as mais utilizadas na área de alimentos, pois essas fornecem resultados mais precisos e rápidos para as indústrias. Quando são desenvolvidos novos produtos são utilizadas as análises subjetivas objetivas que oferecem resultados quanto aos atributos físicos, químicos e sensoriais dos produtos (RAMOS; GOMIDE, 2017).

3.2.1 TIPOS DE EMBUTIDOS

Os embutidos são os chamados produtos de salsicharia, e podem ser classificados como embutidos de massa cozida a seco, quando existe o cozimento lento, a seco, em estufas (mortadelas); embutidos de massa escalda, quando o produto passa por um rápido cozimento através da imersão em água quente (patês ou pastas); embutidos de massa crua ou semi crua, dessecados, maturados que é a classificação dada a salames e alguns outros tipos de linguiça dessecadas e dentro da classificação ainda podem ser encontrados os produtos frescais que incluem alguns tipos de linguiça (PARDI et al., 2007).

3.2.1.1 Salsicha

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) caracteriza a salsicha como “produto emulsionado de carne de aves, suínos, bovinos e vísceras dessas espécies liberadas para o consumo humano ou uma combinação dessas, embutido em invólucros naturais ou artificiais ou por processo de extrusão e submetido a processo térmico” (BRASIL, 2000a).

Nos quesitos físico-químicos é definido que a umidade máxima de salsichas não pode ultrapassar 65%, a porcentagem máxima de gordura de até 30% e o mínimo de proteínas de 12% (BRASIL, 2000a). A legislação não oferece os valores quanto a cinzas, mas em estudos realizados por Ferraciolli (2012) obteve-se valores entre 3,46 e 3,61% em relação a massa para salsichas do tipo *Hot Dog*.

3.2.1.2 Presunto cozido

Pela utilização de matéria prima única o presunto é considerado um dos produtos cárneos mais nobres (TERRA, 2003).

O presunto cozido é definido como produto cárneo industrializado, elaborado especificamente do pernil de suínos, desossado, adicionados dos devidos ingredientes e submetido a um processo de cocção. A legislação prevê que a relação entre proteína e umidade em presuntos deve ser de 5,35, e o mínimo de proteínas de 14% valor esse obtido sobre a massa da amostra desengordurada, mas não estabelece parâmetros para cinzas (BRASIL, 2000b).

Januzzi (2007) encontrou valores semelhantes a legislação para umidade em amostras de presunto cozido, sendo que os valores encontrados ficaram entre 72,9% e 74,76%, já para a caracterização de cinzas os valores obtidos foram entre 3,06% e 3,4%.

Na avaliação físico química de presuntos, Slongo (2008) obteve valores para umidade entre 74% e 75% e para cinzas as médias apresentadas ficaram em 3,9% nas diferentes amostras.

Leite et al. (2016), em estudo sobre a qualidade microbiológica de presuntos de diferentes marcas, obtiveram valores entre 71,08 e 78,77% de umidade e para cinzas, os resultados obtidos foram entre 2,78 e 4,26%.

3.2.1.3 Patê

O patê é caracterizado como o produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes ou miúdos comestíveis, de suínos, bovinos ou aves, estes são transformados em pasta e passam por um processo térmico adequado. Quanto a umidade é definida máxima de 70% no produto, proteína mínima de 8% e máximo de lipídios de 32% (BRASIL, 2000c).

Gelinski et al. (2015) em caracterização físico química de patês de frango por métodos convencionais obtiveram valores para umidade de 69,9% e de cinzas 2,52%. Minozzo, Waszczyński e Beirão (2004) caracterizaram patê de tilápia com umidade de 59,47% e cinzas de 2,2%. Em patê de atum os resultados obtidos para umidade foram 76,3% e para cinzas de 2,96% e para patê de presunto o resultado obtido para umidade foi de 52,13% e para cinzas, 2,52%. Grandó, Beilke e Palezi (2016) em análise de patês de frango com adição de prebiótico enriquecido com farinha de cenoura, obtiveram valores de proteína de 20,31% e de lipídios de 1,7%.

3.2.1.4 Linguiça tipo Calabresa

Linguíça calabresa é o produto obtido exclusivamente da carne suína, curado, adicionado de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetida a processos para desidratação e ou cozimento podendo ainda ser defumada. A umidade máxima pode variar quanto a fabricação do produto, linguiças frescas podem ter até 70% de umidade, linguiças cozidas até 60% e linguiças dessecadas até 55% (BRASIL, 2000a).

Em estudos realizados por Piaia (2009) foram obtidos os seguintes valores na caracterização físico química da linguiça tipo calabresa: 2% para cinzas e 74% para umidade. Segundo Ferreira et al. (2009) em estudo sobre a composição centesimal em linguiças com adição de proteínas lácteas em substituição a gordura, dentre as análises físico-químicas a amostra controle que não apresenta adição de proteína láctea obteve um teor de proteína de 17,5% e lipídeos de 22,16%. Sendo que a legislação prevê um mínimo de 12 a 15% de proteínas dependendo do tipo de linguiça (12% para linguiças frescas, 14% para linguiças cozidas e 15% para linguiças dessecadas) e de gordura o máximo teor permitido é de 30% para linguiças frescas e dessecadas e 35% para linguiças cozidas. (BRASIL, 2000a).

3.2.1.5 Mortadela

Mortadela é definida como o produto emulsionado de carnes de animais de açougue (bovinos, suínos e aves), podendo ser adicionado de toucinho, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido a processo térmico adequado (BRASIL, 2000a). A proporção de carnes de diferentes espécies é o que classifica o tipo da mortadela.

A Instrução Normativa n.º 4, de 31 de março de 2000 estabelece umidade máxima de 65%, mínimo de proteínas de 12% e máximo de lipídios de 30 a 35% dependendo do tipo de mortadela (BRASIL, 2000a). Estudos realizados por Vidigal (2010) para a caracterização de mortadelas com diferentes níveis de gordura relatou 62,97% para umidade, e 2,68% para cinzas.

Em estudos sobre as características físico químicas de mortadelas ovinas elaboradas com carnes de descarte realizado por Guerra et al. (2012) observou-se teores de umidade de 68%, cinzas de 2,7%, proteínas de 16,6% e lipídios de 9,5%.

3.3 ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA

Giolito e Ionashiro (1987) definiram a Análise Térmica (TA) ou Técnicas Termoanalíticas como um grupo de técnicas nas quais uma propriedade física da substância é medida como função da temperatura, enquanto a substância é submetida a um programa controlado de temperatura.

A termogravimetria (TGA) é uma das análises do grupo de análises térmicas e é a técnica na qual a propriedade física avaliada é a massa de uma amostra. A massa é medida em função da temperatura ou do tempo, enquanto a amostra é submetida a uma programação controlada de temperatura (GIOLITO; IONASHIRO, 1987). O método termogravimétrico dinâmico indica a estabilidade dos materiais quando submetidos a uma razão de aquecimento e temperatura controlada, esse é o método utilizado com maior frequência. Existem ainda os métodos isotérmicos, quando a variação da massa da amostra é avaliada a uma temperatura constante e o método quase-isotérmico que quando a amostra começa a perder massa a temperatura é mantida constante até a estabilização da massa, após esse período a amostra volta a ser aquecida até que novamente aconteça a perda de massa (LOPES, 2005). As alterações de massa ocorridas são monitoradas por um dispositivo que produz um sinal de saída referente à transformação. O sinal é amplificado e aplicado a um instrumento de leitura gerando as curvas TG (IONASHIRO, 2004).

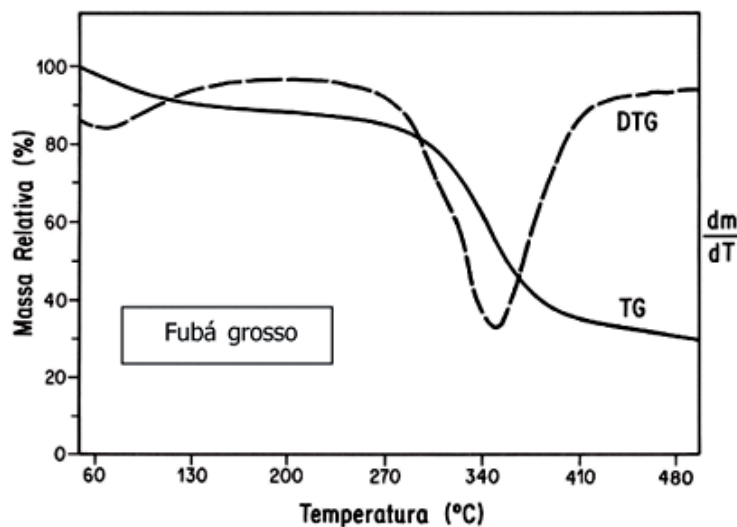
Nas curvas termogravimétricas é registrada a massa da amostra (m) em função da temperatura (T) ou tempo (t). Nessas curvas, os degraus que aparecem em relação ao eixo das ordenadas correspondem às variações de massa sofridas pela amostra e permitem a obtenção de dados para finalidades quantitativas (COSTA, 2010).

A termogravimetria derivada é um arranjo matemático onde a derivada da variação de massa em relação ao tempo (dm/dt) é registrada em relação ao tempo.

A DTG é a derivada primeira da curva TG (DENARI; CAVALHEIRO 2012). Isso possibilita maior visualização dos eventos de perda de massa.

Os resultados obtidos das análises por termogravimetria geram gráficos denominados curvas TG e DTG como apresentado na Figura 2, que relacionam a perda de massa com o aumento da temperatura.

Figura 2- Curvas de análise térmica TG e DTG.



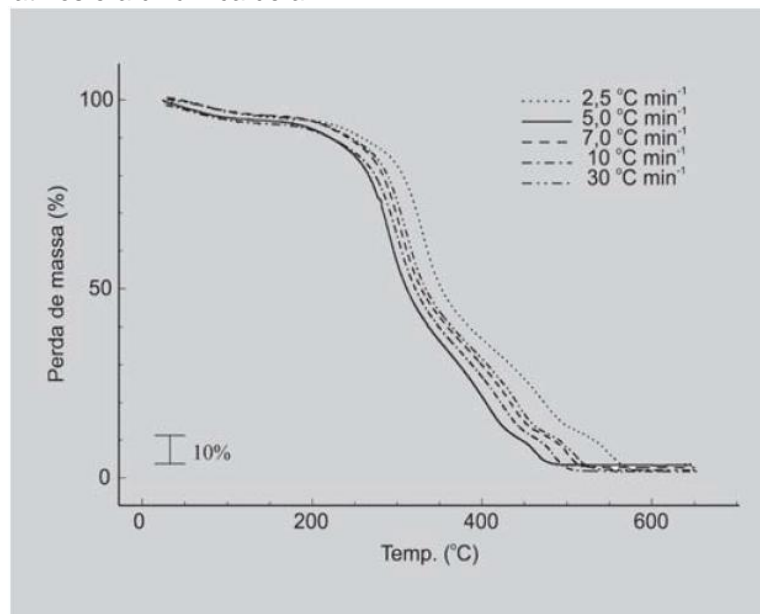
Fonte: Mothé; Damico; Machado (2005).

A análise termogravimétrica para estudo de estabilidade térmica de alimentos e resíduos vem ganhando grande importância, como em estudos realizados para a análise da estabilidade térmica de proteínas em carne de coelhos (FURUKAWA et al., 2004), estudo termoanalítico (TG, DTG e DSC) dos cafés *in natura* e processados (PEREIRA; SCHNITZLER; FILHO, 2005), na determinação da composição de coco de babaçu triturado integralmente (SOUZA, 2007), para a determinação de cinzas e contaminantes em algas (LIU et al., 2015) e no estudo do comportamento térmico de óleo de tilápia do nilo (MORAES, 2016).

Araujo et al. (2006) em estudos realizados para análise da qualidade de amostras de guaraná comercial realizou a comparação entre métodos convencionais e análises térmicas para determinação de umidades e cinzas nas amostras concluindo que o uso de termogravimetria reduziu o tempo de análise e possibilitou a determinação simultânea de teores de umidade e cinzas. Se comparado ao

método convencional, a utilização de amostra e os erros que ocorrem devido a manipulação são minimizados na termogravimetria. Foram utilizadas razões de aquecimento de $2,5\text{ °C min}^{-1}$, 5 °C min^{-1} , $7,5\text{ °C min}^{-1}$, 10 °C min^{-1} e 30 °C min^{-1} , de temperatura ambiente até 800 °C , para avaliar a proximidade dos resultados quando comparados as análises convencionais, mas para todas as razões de aquecimento os resultados foram semelhantes havendo apenas um deslocamento dos eventos de perda de massa para temperaturas superiores, conforme apresentado na Figura 3. A razão de aquecimento de 10 °C min^{-1} foi adotada para posteriores análises por ser a mais usual e não requerer um tempo de análise elevado.

Figura 3 - Curvas TG da amostra de guaraná adotada como referência, obtidas em diferentes razões de aquecimento, em atmosfera dinâmica de ar.



Fonte: Araújo et al. (2006).

Na utilização de termogravimetria e termogravimetria derivada (TG/DTG) para a análise da umidade em açúcar mascavo foi utilizada uma razão de aquecimento de 5 °C min^{-1} que melhoraram a eficiência do processo de secagem da amostra quando comparado ao aquecimento a razão de 10 °C min^{-1} , em ambos a temperatura variou de 25 a 600 °C , pois a estabilidade do açúcar mascavo é menor devido a presença de impurezas na amostra, isso diminui a percepção dos eventos de decomposição da amostra se a taxa de aquecimento for muito alta. A validação

desse método mostrou que a termogravimetria apresenta alta precisão na determinação da umidade, além de oferecer vantagens quanto a não utilização de reagentes, fácil preparo da amostra e permitir a identificação da temperatura em que a água contida na amostra é completamente vaporizada (DUCAT et al., 2015).

Ionashiro (2004) relatou que, para amostras que contenham grande quantidade de água, não devem ser utilizadas razões de aquecimento acima de $4,17\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, pois em estudos realizados por outros autores quando ocorre a elevação da razão de aquecimento os fenômenos de perda de massa não são perceptíveis.

Da Silva et al. (2008) na determinação da umidade e atividade de água em diferentes amostras de peixes e algas por análise termogravimétrica, concluíram que a utilização das análises termoanalíticas são eficientes na determinação de umidade e atividade de água em amostras biológicas a uma razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$ de temperatura ambiente até $700\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Farias et al. (2002), em estudo sobre a estabilidade térmica de óleos vegetais observaram a estabilidade térmica de óleos vegetais entre 180 e $320\text{ }^{\circ}\text{C}$ com decomposição completa até $478\text{ }^{\circ}\text{C}$. Melo et al. (2013) observaram estabilidade térmica de óleo de macaúba até $205\text{ }^{\circ}\text{C}$ e decomposição completa até $520\text{ }^{\circ}\text{C}$. Garcia et al. (2004) em estudo sobre a estabilidade térmica de óleos de peixe observaram a decomposição completa de óleo até $490\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laurenti et al. (2006) observaram a decomposição de gordura entre 175 e $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a decomposição da gordura quando misturada ao músculo bovino entre 200 e $500\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Não foram observados estudos que reportassem a determinação da composição de umidade, proteínas, lipídios e cinzas para amostras de produtos cárneos industrializados ou não por termogravimetria. Desta forma, este estudo tem como finalidade realizar experimentos de modo a fornecer dados de comparação entre os resultados obtidos por métodos convencionais e resultados obtidos pela análise termogravimétrica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira (UTFPR-MD).

4.1 MATERIAL

Todas as amostras adquiridas tinham registro junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento e foram obtidas em supermercados varejistas da cidade de Medianeira-Paraná.

As amostras foram transportadas do local de compra até o Laboratório de industrialização de carnes da UTFPR Câmpus Medianeira, em caixas isotérmicas, no laboratório foram retiradas das embalagens originais, as que continham invólucros tiveram esses retirados e em seguida foram processadas em um multiprocessador de alimentos modelo RI7636 marca Philips Walita, e acondicionadas em embalagens plásticas devidamente identificadas conforme a Tabela 1, e após foram armazenadas sob refrigeração até a realização das análises.

Tabela 1- Identificação das amostras.

Amostra	Produto
A1	Patê de Presunto
A2	Salsicha de Frango
A3	Presunto cozido
A4	Mortadela sem cubos de gordura
A5	Linguiça tipo calabresa

Fonte: Autoria própria.

4.2 MÉTODOS

Todas as análises referentes aos métodos convencionais foram realizadas em triplicata e as análises por termogravimetria realizadas em duplicata.

4.2.1 Determinação de umidade e substâncias voláteis

O teor de umidade e compostos voláteis dos embutidos cárneos foi determinado pelo método gravimétrico de perda de massa por dessecação em estufa. Esse método determina a quantidade de água e de substâncias voláteis à 105 °C de qualquer natureza (ARAÚJO et al., 2006).

Foram pesadas aproximadamente 5 g de cada amostra em uma cápsula de porcelana, previamente tarada. As amostras foram aquecidas em estufa marca Quimis a temperatura de 105 °C durante 3 horas e após esse período foram resfriadas em dessecador e pesadas novamente. O processo de pesagem foi repetido a cada uma hora até que se obteve massa constante. Essa metodologia está descrita na Instrução Normativa n.º 20, de 20 de julho de 1999 (BRASIL, 1999).

A porcentagem de umidade nas amostras foi determinada pela Equação (1):

$$\% \text{ de umidade e substâncias voláteis a } 105 \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{100 \cdot P}{N} \quad (1)$$

Sendo:

N= massa perdida da amostra

P= massa inicial da amostra

4.2.2 Determinação de cinzas

A análise quantitativa de cinzas foi realizada através do método descrito na Instrução normativa n.º 20, de 20 de julho de 1999 (BRASIL, 1999), que consiste em incineração do material em forno mufla à 550 °C.

Para a análise foram pesadas aproximadamente 5 g de cada amostra em uma cápsula de porcelana, aquecida em mufla a 550 °C durante 30 minutos, previamente tarada. As amostras foram carbonizadas em bico de Bunsen e depois

incineradas em forno mufla da marca Forlabo 1200° a temperatura de 550 °C até que foram obtidas cinzas claras.

Em algumas amostras não houve o clareamento das cinzas após 3 horas em forno mufla, nessas amostras foram adicionadas de 2 a 3 gotas de água e posteriormente as mostras foram levadas a estufa durante 1 hora a 105 °C e em seguida em forno mufla. As amostras foram resfriadas em dessecador e em seguida pesadas.

A porcentagem de cinzas foi determinada pela Equação (2):

$$\% \text{ de cinzas} = \frac{100 \cdot N}{P} \quad (2)$$

Sendo:

N= massa da amostra após a incineração

P= massa inicial da amostra

4.2.3 Determinação de lipídios

A análise quantitativa de lipídios foi realizada pelo método descrito na Instrução normativa n.º 20, de 20 de julho de 1999, que consiste na solubilização dos lipídios em solventes apropriados.

A determinação dos lipídios se deu pela utilização de soxhlet. Foram pesadas 2,5 g de cada amostra em papel filtro e posteriormente adicionadas em tubos de celulose, previamente identificados. Os reboilers foram previamente secos em estufa por 1 hora a 105 °C e resfriados em dessecador, posteriormente pesados e identificados. Os reboilers foram acoplados ao soxhlet e as amostras adicionadas no equipamento. Foi utilizado hexano como solvente extrator e realizada a lavagem da amostra por 1 hora e meia. Em seguida a válvula de controle foi fechada e realizada a recuperação do hexano. Ao final os reboilers foram retirados e deixados em estufa a 105 °C por 1 hora, ao término foram resfriados em dessecador e posteriormente pesados.

Os lipídios extraídos são determinados por gravimetria. A porcentagem de lipídios nas amostras foi determinada pela Equação (3):

$$\% \text{ de lipídios} = 100 \cdot P \quad (3)$$

Sendo:

P= massa de lipídios extraídos

4.2.4 Determinação de proteínas

A análise de proteínas foi realizada pelo método de micro Kjeldahal em metodologia descrita na Instrução normativa n.º 20, de 20 de julho de 1999, que consiste na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio através da digestão com ácido sulfúrico padrão analítico e posterior destilação com liberação da amônia que é fixada em solução ácida e titulada.

Foram pesadas previamente 0,5 g de cada amostra e adicionadas ao tubo de kjeldahal, juntamente com 2 g de catalisador e 7 mL de ácido sulfúrico padrão analítico. As amostras foram digeridas em bloco digestor de nitrogênio primeiramente a 50 °C por 1 hora e após este tempo, a temperatura foi aumentada em 50 °C a cada 30 min. Após a digestão as amostras foram submetidas a destilação em um destilador de proteínas modelo Nt415, marca Nova Técnica, sendo utilizado para neutralização NaOH 50%. Para a coleta do destilado foi utilizado indicador misto e 20 mL de ácido bórico (4%). Após a coleta de aproximadamente 100 mL de destilado foi realizada a titulação com HCl (0,1 N).

A porcentagem de nitrogênio foi determinada segundo a Equação 4. Os resultados de proteínas foram expressos multiplicando-se a porcentagem de nitrogênio total, obtido pela Equação 4 pelo fator de conversão para produtos cárneos (F=6,25) apresentado na Equação 5.

$$\% \text{ nitrogênio total} = \frac{V \times N \times f \times 0,014 \times 100}{P} \quad (4)$$

Sendo:

V = Volume da solução de ácido clorídrico 0,1 N gasto na titulação

N = Normalidade do ácido clorídrico 0,1 N

F = Fator de correção do ácido clorídrico 0,1 N (0,9673)

P = Massa da amostra

$$\% \text{ de protídios} = \% \text{ de Nitrogênio Total} \cdot F \quad (5)$$

4.2.5 Termogravimetria

As análises térmicas das amostras de embutidos cárneos foram realizadas utilizando um equipamento de Análise Térmica Simultânea (TG/DSC), da marca PerkinElmer, modelo "STA 6000". Para estas análises foram utilizadas amostras de aproximadamente 10 mg colocadas em cadinhos de alumina e submetidas a um programa de temperatura controlada sob atmosfera de ar sintético com fluxo de 20 mL min⁻¹ e razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹. Segundo metodologia descrita por Araújo et al. (2006) na determinação de umidade e cinzas em amostras de guaraná comercial.

As análises foram realizadas no intervalo de temperatura de 30 a 650 °C, para obtenção de cinzas, conforme metodologia citada por Silva (2008) na determinação de umidade e atividade de água em algas e peixes por termogravimetria.

4.2.6 Análise Estatística

Para a comparação entre os métodos foi considerado o valor médio dos resultados obtidos nas análises convencionais e por termogravimetria. As médias obtidas foram submetidas ao teste t-Student (Equação 6) (RODRIGUES, 2014) aplicado a um nível de confiança de 95%:

$$t = \frac{X_a - X_b}{\sqrt{S_0^2 \left(\frac{1}{n_a} + \frac{1}{n_b} \right)}} \quad (3)$$

Sendo:

X_a e X_b = médias obtidas pelos métodos convencionais e termogravimetria

S_0 = variância das médias

n_a e n_b = número de amostras de cada grupo.

Os testes foram realizados utilizando o programa computacional Software Minitab 17.

O teste t-Student foi utilizado por Araújo et al. (2006) para a validação da termogravimetria como método de análise de umidade e cinzas em amostras comerciais de guaraná, as análises foram realizadas em duplicata e as médias foram utilizadas para a aplicação do teste. O teste foi realizado a uma probabilidade de 5%, considerando 3 graus de liberdade sendo o valor do T tabelado bilateral 3,18.

Também foi calculado o desvio padrão entre as médias das análises convencionais e termogravimétricas para identificação da variação dos erros entre as análises.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA POR MÉTODOS CONVENCIONAIS

Os resultados obtidos pelas análises convencionais para a determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas em amostras de patê de presunto, salsicha de frango, presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura e linguiça tipo calabresa são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Percentuais de umidade, proteína, lipídios e cinzas de amostras de patê de presunto, salsicha de frango, presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura, linguiça tipo calabresa.

	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)
Patê de presunto	65,99±0,02	11,40±0,17	11,83±0,42	2,87±0,045
Salsicha de frango	62,09±0,18	14,20±1,85	8,05±1,38	4,11±0,11
Presunto cozido	77,40±0,21	17,81±0,36	1,50±0,71	3,55±0,06
Mortadela sem cubos de gordura	51,01±0,74	13,00±0,19	18,00±5,27	4,96±0,08
Linguiça tipo calabresa	50,72±0,85	15,73±2,29	19,92±1,19	3,02±0,18

Fonte: A autoria própria.

Os valores obtidos para na análise de amostras de patê são apresentados na Tabela 2. O máximo de umidade que a amostra de patê pode conter é de 70% (BRASIL, 2000c) estando à amostra analisada dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Gelinski et al. (2015) em análise quanto ao teor de cinzas e umidade em patês de frango obteve valores de 2,52% e 69,9% respectivamente.

Minozzo, Waszczyński e Beirão (2004), na análise físico-química de patês de tilápia obtiveram valores de até 76,3% de umidade e 2,96% para o teor de cinzas, já para a análise de patê de presunto, o resultado obtido para umidade foi de 52,13% e para cinzas, 2,52%. Alves et al. (2017), no estudo sobre a elaboração de patês com carne de ovelhas, obtiveram resultados semelhantes para proteínas, entre 13,55 e 15,65% e para gordura, os valores obtidos diferem sendo observados valores entre 8,40 e 10,17%. Já os resultados obtidos por Grandó et al. (2016) foram de 20,1% e 1,7% para proteínas e gordura respectivamente.

De acordo com o percentual máximo permitido (65%) pela legislação brasileira para umidade em amostras de salsicha (BRASIL, 2000a), a amostra analisada com resultados apresentados na Tabela 2, encontra-se dentro dos padrões estabelecidos. Resultados semelhantes a esse foram obtidos por Pacheco et al. (2015), em análise da composição centesimal de diferentes marcas de salsichas, onde os limites obtidos foram entre 56 e 66%, já para o teor de cinzas foram obtidos resultados entre 3,3 e 4,19%.

Em decorrência da análise físico-química de salsichas tipo *Hot Dog*, Ferracioli (2012) obteve valores para cinzas entre 3,46 e 3,61%. Pacheco et al. (2015) em estudo sobre a influência da composição centesimal da salsicha na absorção de água durante o cozimento, obtiveram valores entre 13,6 e 14,39% para proteínas e entre 5,84 e 11% para gordura em amostras comerciais e a legislação determina como teor de proteína mínimo de 12% e máxima de gordura de 30% (BRASIL, 2000a).

Ferraccioli (2012) obteve resultados entre 12,5 e 12,7% para gordura e entre 14,3 e 14,9% para proteínas em amostras de salsicha tipo *Hot Dog*. Pacheco et al. (2015) em estudo sobre a composição centesimal de diferentes marcas de salsichas, obteve-se valores para cinzas entre 3,3 e 4,19% e umidade entre 56 e 66%, para proteínas os resultados obtidos foram 13,6 e 14,4%, para lipídios entre 5,84 e 11,2% e a quantificação de carboidratos foi entre 10,46 e 17,7%.

Em estudo sobre a avaliação bromatológica de salsichas de diferentes marcas realizado por Souza (2012), os resultados para umidade obtidos foram entre 56% e 66% sendo que os valores apresentados variaram conforme as diferentes marcas de salsichas avaliadas. Para umidade os valores encontrados foram entre 3,35% e 4,2%.

Os resultados obtidos na análise de umidade e cinzas em amostras de presunto cozido por métodos convencionais os valores obtidos foram entre 77,17 e 77,57% para umidade e entre 3,48 e 3,59% o teor de cinzas. Resultados semelhantes ao das análises convencionais foram obtidos por Leite et al. (2016) em estudo da qualidade microbiológica e físico-química de diferentes marcas comerciais de presuntos cozidos os valores obtidos para umidade foram entre 71,08 e 78,77% e para o teor de cinzas entre 2,78 e 4,26%. Januzzi (2007) obteve valores entre 4,84 e 7,73% para gordura e entre 11,44 e 14,12% de proteínas em estudo sobre as características físico-químicas de presunto cozido acrescido de fibras.

A legislação prevê que o máximo de umidade em mortadelas deve ficar em até 65% (BRASIL, 2000a), com isso, os valores obtidos nas análises convencionais de amostras de mortadela estavam dentro do permitido pela legislação entre 50,42 e 50,77%, mas estudo realizado por Vidigal (2010) para a caracterização de mortadelas resultou em valores que diferiram dos encontrados neste estudo para umidade os valores obtidos foram de 62,97% e para o teor de cinzas de 2,68%.

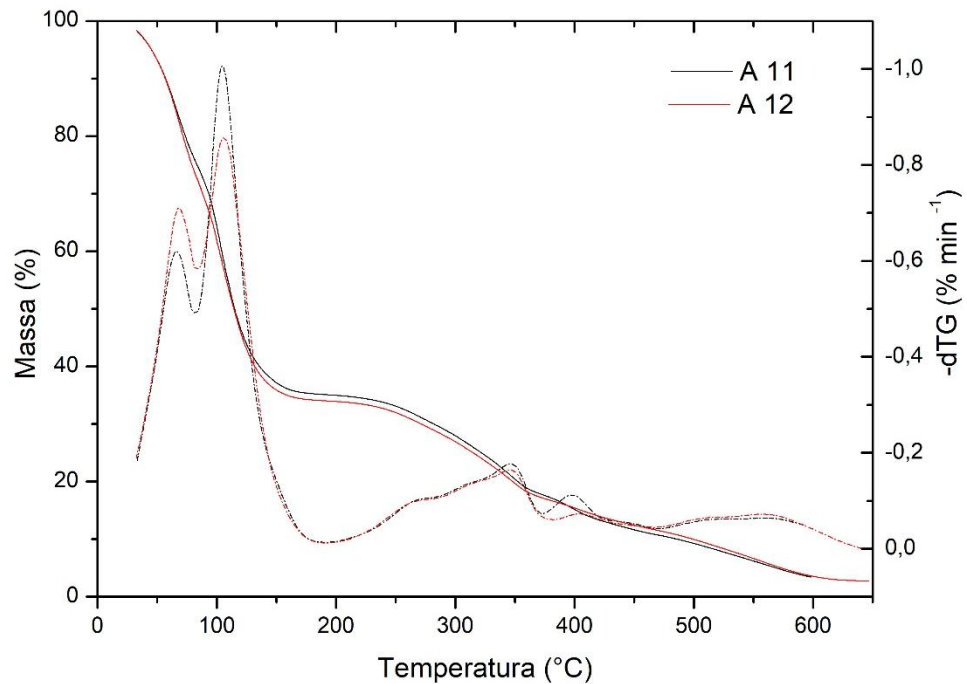
Guerra et al. (2010), observou em estudo sobre a composição centesimal de mortadelas produzidas a partir de carne de caprina, resultados entre 11,29 e 24,89% de gordura e entre 13,66 e 18% de proteínas.

A análise em amostras de linguiça tipo calabresa para a obtenção dos percentuais de umidade e cinzas por métodos convencionais foram obtidos os resultados dispostos na Tabela 2. Tais valores diferiram do obtidos por Piaia (2009), (2% para cinzas e 74% para umidade), fator esse que pode ser devido as amostras analisadas terem sido fabricadas de formas diferentes. A legislação estabelece um limite máximo de umidade para cada tipo de linguiça, sendo que para linguiças frescas o máximo permitido é de até 70%, linguiças cozidas até 60% e linguiças dessecadas até 55% (BRASIL, 2000a). Em análise sobre a composição físico química de linguiças tipo calabresa de carne de frango, Moura et al. (2011) observaram valores entre 16 e 18% na determinação de proteínas e entre 23,25 e 24,66% na determinação de lipídios sendo o estabelecido pela legislação, mínimo de proteínas de 12 a 15% dependendo do tipo de linguiça e máximo de 30% de gordura.

5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRIA

Na Figura 4 são apresentadas as curvas de TG e DTG para o patê de presunto (A11 e A12), obtidas com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹, em atmosfera dinâmica de O₂ com vazão de 20 mL min⁻¹.

Figura 4 - Curvas TG/DTG das amostras A11 e A12, obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de O_2 (20 mL min^{-1}).



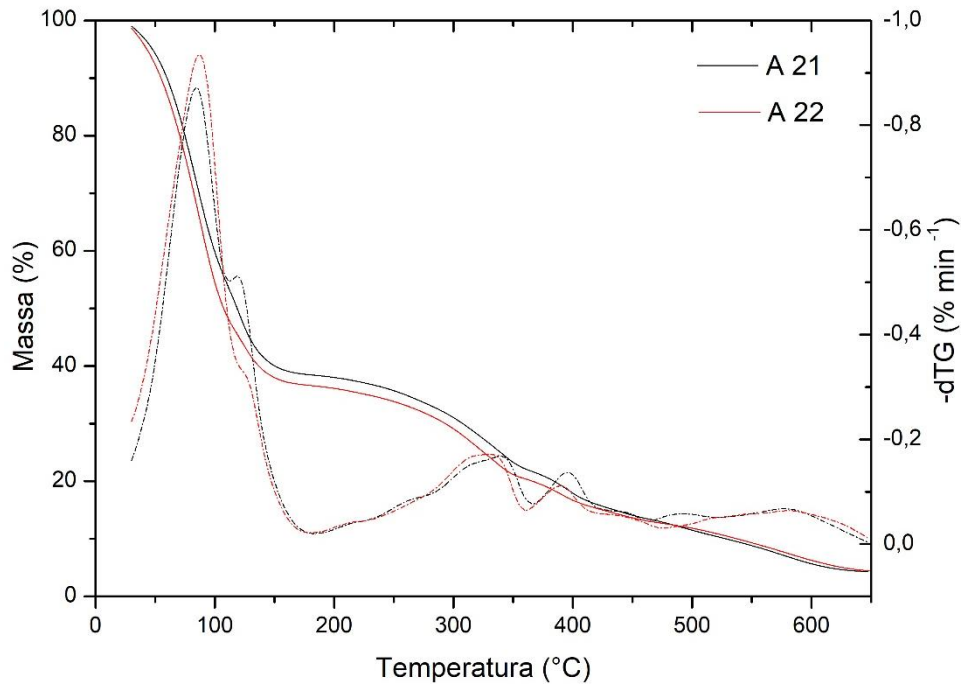
Fonte: Autoria própria.

Conforme pode ser observado, a amostra de patê de presunto (A11 e A12) apresentou três eventos de perda de massa, evidenciados pela curva DTG. O primeiro na faixa de temperatura de 30-165 $^{\circ}\text{C}$, sendo este evento referente à possível perda de umidade da amostra cuja média obtida foi de 64,83%. Após a perda de umidade pode-se constatar um evento de perda de massa entre as temperaturas de 250-375 $^{\circ}\text{C}$ referente a possível decomposição de proteínas com redução média da massa de 15,23%.

Entre 375-425 $^{\circ}\text{C}$ outro evento de perda de massa pode ser observado, este em virtude da possível decomposição de gordura da amostra com média de perda de massa de 3,2%. Após 425 $^{\circ}\text{C}$ foi visualizada uma perda de massa constante, devido a possível decomposição de compostos orgânicos, e as cinzas obtidas em aproximadamente 650 $^{\circ}\text{C}$, assim como o evidenciado por Silva et al. (2008) na determinação de umidade e atividade de água em algas e peixes por termogravimetria, nesse estudo a obtenção de cinzas por termogravimetria foi a temperatura de 650 $^{\circ}\text{C}$.

Na Figura 5 são apresentadas as curvas de TG e DTG para a salsicha de frango (A21 e A22) obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de ar com vazão de 20 mL min^{-1} , obtidas em duplicata.

Figura 5 - Curvas TG/DTG das amostras A21 e A22, obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de ar (20 mL min^{-1}).



Fonte: Autoria própria.

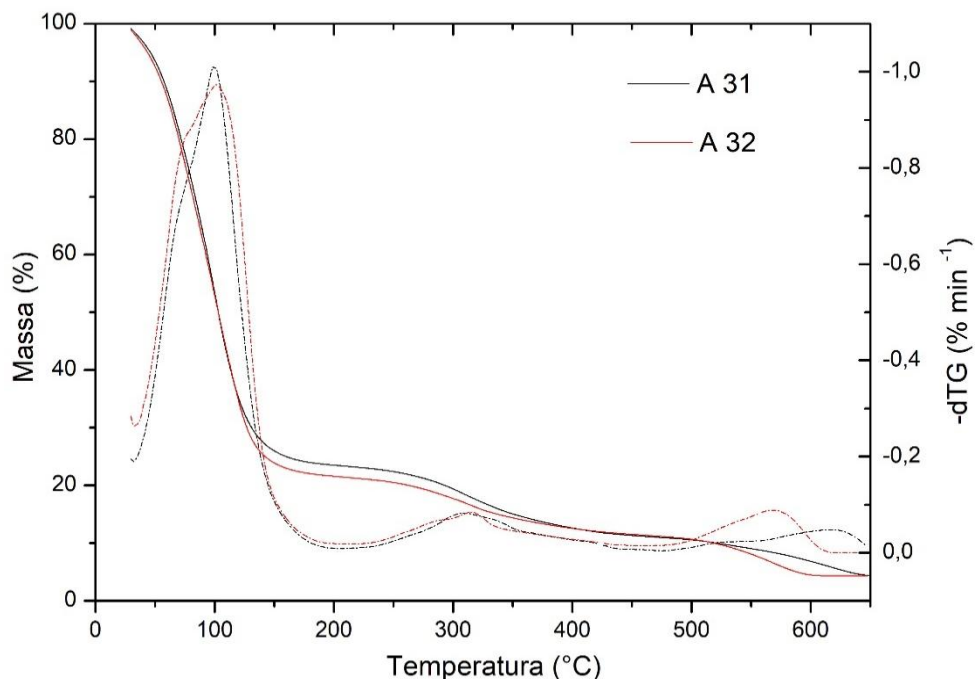
Pode-se observar que a amostra de salsicha de frango (A2) apresentou três eventos principais de perda de massa, o primeiro pode ser observado entre a temperatura ambiente e $175\text{ }^{\circ}\text{C}$, referente desidratação da amostra cuja média de perda de massa $62,33\%$. Um evento de perda de massa também pode ser verificado entre as temperaturas de $175\text{-}350\text{ }^{\circ}\text{C}$ sendo esse evento referente a possível decomposição de proteínas da amostra, com média de perda de massa $15,43\%$.

Entre as temperaturas de $350\text{-}475\text{ }^{\circ}\text{C}$ observou-se um terceiro evento de perda de massa referente a possível decomposição de gordura da amostra com média de $9,43\%$, faixa de temperatura semelhante a observada por Farias et al. (2002), em estudo sobre a estabilidade térmica de óleos vegetais, sendo que, a temperatura final de decomposição foi a $478\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após a temperatura de $475\text{ }^{\circ}\text{C}$

ocorreu perda de massa constante devido à decomposição de outros compostos orgânicos até a obtenção de cinzas a 650 °C.

Na Figura 6 são apresentadas as curvas de TG e DTG para o presunto cozido (A31 e A32), obtidas com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹, em atmosfera dinâmica de ar a vazão de 20 mL min⁻¹, em duplicata.

Figura 6 - Curvas TG/DTG das amostras A31 e A32, obtidas com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹, em atmosfera dinâmica de ar (20 mL min⁻¹).



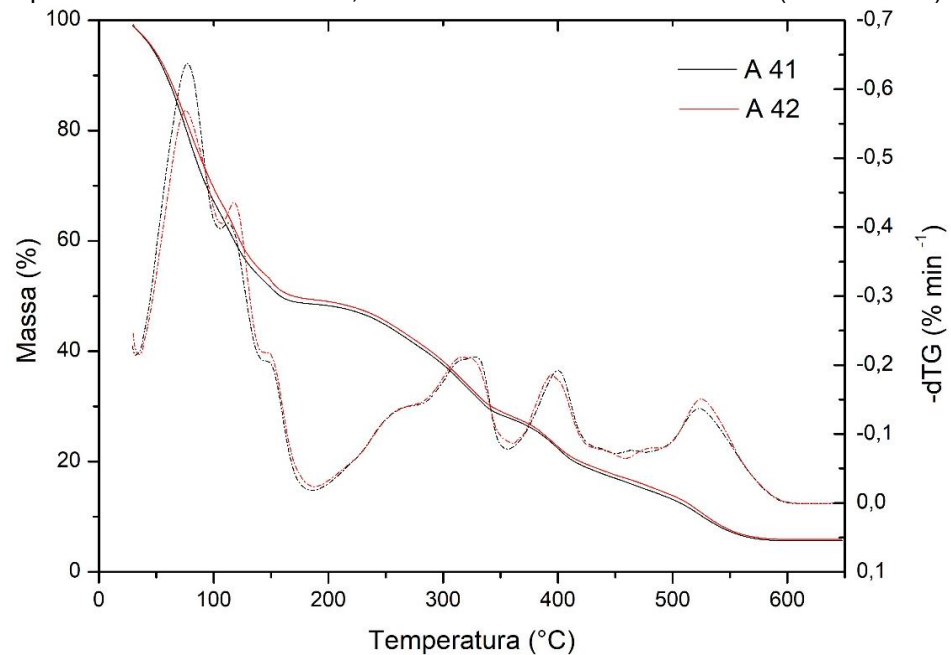
Fonte: Autoria própria.

A amostra de presunto cozido foi analisada entre as temperaturas de 30 - 650 °C e apresentou dois eventos de perda de massa, o primeiro na faixa de 35 a 165 °C, observados através da curva DTG, perda de massa devido a possível perda de umidade da amostra com média de 76,34%. O segundo evento ocorreu entre as temperaturas de 250–350 °C, esta perda de massa ocorreu devido a possível decomposição de gordura com média de perda de massa de 6,72%. A partir de 350 °C ocorreu uma perda de massa constante até a temperatura de 650 °C, quando foram obtidas as cinzas da amostra, sob atmosfera de ar sintético a uma vazão de 20 mL min⁻¹ e razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹.

O evento de perda de massa pela decomposição de proteínas não foi evidenciado nas amostras A31 e A32, fato esse que pode ser associado a umidade da amostra e a razão de aquecimento utilizada na análise. Neste sentido, Ionashiro (2004) descreveu que amostras com alta porcentagem de umidade devem ter as análises realizadas com razões de aquecimento baixas, pois em razões de aquecimento maiores os eventos de perda de massa não são perceptíveis.

Na Figura 7 são apresentadas as curvas de TG e DTG para a mortadela sem cubos de gordura (A41 e A42) obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de ar a vazão de 20 mL min^{-1} , em duplicata.

Figura 7- Curvas TG/DTG das amostras A41 e A42, obtidas com razão de aquecimento de $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, em atmosfera dinâmica de ar (20 mL min^{-1}).



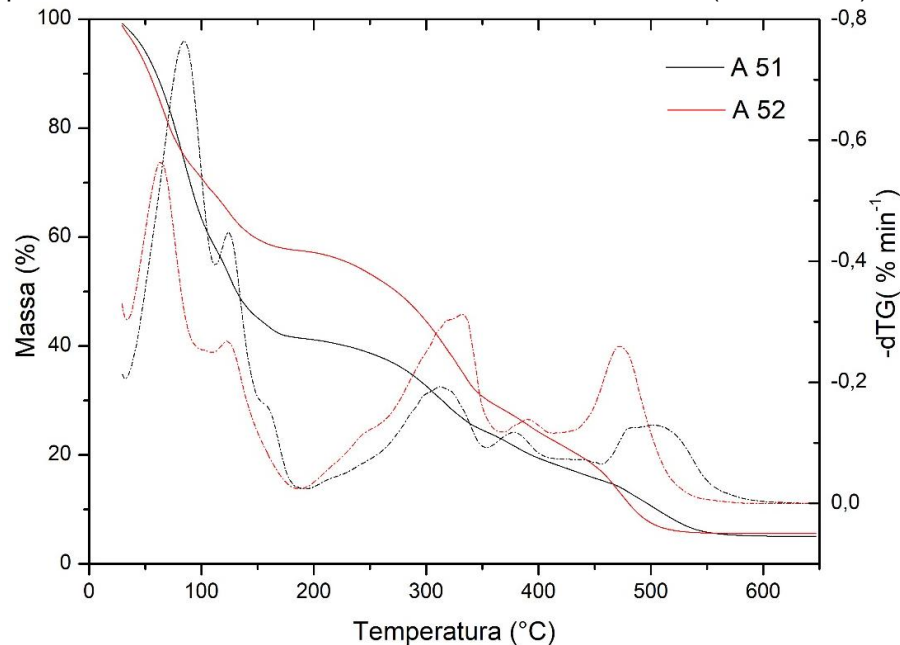
Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar que durante a análise houve três eventos de perda de massa, evidenciados pelas curvas DTG. O primeiro evento ocorreu entre as temperaturas de 30–165 °C sendo esse evento de perda de massa devido à provável perda de umidade de amostra com média de 50,21%. De 200–350 °C outro evento de perda de massa foi evidenciado através das curvas DTG referente a possível decomposição de proteínas com média de 19,82%. De 350–450 °C o evento evidenciado foi da possível decomposição de gordura com perda de massa

média de 11,53%. De 450–650 °C houve perda de massa constante até a obtenção do teor de cinzas da amostra, que quantificou sais minerais presentes na amostra.

Na Figura 8 são apresentadas as curvas de TG e DTG para a linguiça tipo calabresa (A51 e A52) obtidas com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹.

Figura 8- Curvas TG/DTG das amostras A51 e A52, obtidas com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹, em atmosfera dinâmica de ar (20 mL min⁻¹).



Fonte: Autoria própria.

As amostras de linguiça tipo calabresa apresentaram curvas com diferenças visíveis, isso devido a dificuldade de homogeneização da amostra que pode ter dificultado a compactação da mesma no cadinho. Dentro deste contexto, Ionashiro (2004) relatou que a dificuldade em compactar as amostras igualmente pode causar desvios acentuados nas curvas TG e DTG. Apesar da dificuldade de compactação da amostra, a linguiça do tipo calabresa apresentou três picos evidentes de perda de massa um entre 25–165 °C, devido a provável perda de umidade da amostra com média de 50,21%. Entre as temperaturas de 175–365 °C foi possível observar que houve perda de massa de 24,58% devido a possível decomposição de proteína na amostra. Uma perda de massa de 5,12% pode ser observada entre as temperaturas de 365–410 °C devido a provável decomposição de gordura na amostra. Após 410 °C houve uma perda de massa constante até a obtenção das cinzas a 650 °C.

5.3 EQUIPARAÇÃO DOS MÉTODOS

Os valores médios obtidos para a determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas são apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 - Percentuais de umidade e proteínas de amostras comerciais de embutidos cárneos, obtidos por método convencional e por termogravimetria e respectivos desvios-padrão.

	Umidade (%)		Proteínas	
	Convencional	TG/DTG	Convencional	TG/DTG
Patê de presunto	65,99±0,03 ^a	64,83±0,79 ^a	11,40±0,17 ^a	13,93±2,24 ^a
Salsicha de frango	62,09±0,18 ^a	62,33±1,30 ^a	14,20±1,85 ^a	15,43±0,18 ^a
Presunto cozido	77,40±0,21 ^a	76,34±1,41 ^a	17,81±0,36	-
Mortadela sem cubos de gordura	51,01±0,74 ^a	50,21±0,74 ^a	13,00±0,19 ^a	19,82±0,08 ^b
Linguiça tipo calabresa	50,72±0,85 ^a	49,46±10,99 ^a	15,73±2,29 ^a	23,91±7,31 ^a

Fonte: Autoria própria.

Tabela 4 - Percentuais de lipídios e cinzas de amostras comerciais de embutidos cárneos, obtidos por método convencional e por termogravimetria e respectivos desvios-padrão.

	Lipídios		Cinzas (%)	
	Convencional	TG/DTG	Convencional	TG/DTG
Patê de presunto	11,83±0,42 ^a	3,91± 0,87 ^b	2,87±0,05 ^a	2,82±0,042 ^a
Salsicha de frango	8,05±1,38 ^a	9,43±1,34 ^a	4,11±0,11 ^a	4,39±0,01 ^a
Presunto cozido	1,50±0,71 ^a	6,68±0,93 ^b	3,55±0,06 ^a	4,36±0,045 ^b
Mortadela sem cubos de gordura	18,00±5,27 ^a	11,54±0,02 ^b	4,96±0,08 ^a	5,81±0,15 ^b
Linguiça tipo calabresa	19,92±1,19 ^a	5,12±0,87 ^b	3,02±0,18 ^a	5,530±0,49 ^b

Fonte: Autoria própria.

*médias na mesma linha seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa entre si.

Os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4 foram comparados pelo teste T-Student, sendo que foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 5 para os valores de T calculado, esses valores foram confrontados com o valor de T tabelado de 3,18 quando considerada uma amostra com 3 graus de liberdade, as amostras foram consideradas com diferenças significativas quando o T calculado > T tabelado.

Tabela 5- Resultados do teste T-Student.

	Umidade	Proteínas	Lipídios	Cinzas
Patê de presunto	2,77	-2,13	14,23	1,44
Salsicha de frango	-0,35	-1,26	-1,10	-2,82
Presunto cozido	1,39	-	-26,94	-15,72
Mortadela sem cubos de gordura	1,18	-62,68	4,58	-8,58
Linguiça tipo calabresa	0,22	-2,03	19,03	-18,59

Fonte: Autoria própria.

Na comparação dos resultados obtidos nas análises convencionais e por termogravimetria, apresentados nas Tabelas 2 e 3, foi possível observar que não houve diferença significativa entre as médias dos percentuais de umidade nas cinco amostras de embutidos pelo teste T-Student a um nível de probabilidade de 95%.

Já quando observado o teor de proteínas as amostras de mortadela sem cubos de gordura apresentaram diferença significativa entre as médias obtidas por métodos convencionais e por termogravimetria, mas as amostras de patê de presunto salsicha de frango e linguiça tipo calabresa não apresentaram diferenças significativas entre as médias. Na comparação entre os métodos convencionais e termogravimetria para a determinação de lipídios apenas as amostras de salsicha de frango não apresentaram diferença significativa entre as médias.

Na determinação de cinzas por métodos convencionais e a termogravimetria os resultados obtidos nas amostras de patê de presunto e salsicha de frango não apresentaram diferença significativa entre as médias já as amostras de presunto cozido, mortadela sem cubos de gordura e linguiça tipo calabresa apresentaram significativa diferença entre as médias obtidas.

A termogravimetria foi eficiente na determinação de umidade em todas as amostras de embutidos. Araújo et al. (2006) e Ducat et al. (2015), fizeram a determinação de umidade em amostras de guaraná e açúcar, respectivamente e obtiveram resultados semelhantes aos encontrados por análises convencionais.

A determinação de proteínas nas amostras de patê de presunto, salsicha de frango e linguiça tipo calabresa por termogravimetria foi eficiente se comparado aos métodos convencionais, as faixas de temperatura de decomposição de proteínas se assemelham as encontradas por Laurenti et al. (2006) em análise sobre a estabilidade térmica de gordura e fibras musculares, sendo que a degradação das

fibras musculares iniciou a temperatura de 220 °C e degradação completa a temperaturas próximas a 500 °C.

A diferença entre as médias obtidas na comparação entre os métodos para a determinação de proteínas, lipídios e cinzas pode ser devido as amostras serem de difícil homogeneização, ou ainda pelo tamanho das partículas que podem ter interferido nas temperaturas em que o teor de cinzas e lipídios foram obtidos. Ionashiro (2004) relatou que os tamanhos da partícula das amostras analisadas interferem nas temperaturas em que as reações de decomposição se iniciam e terminam, quanto maior o tamanho da partícula maior a temperatura para que seja iniciada a reação de decomposição. Sendo assim, as amostras que apresentaram maiores dificuldades quanto à homogeneização poderiam ter sido analisadas a temperaturas maiores do que as amostras que facilmente foram homogeneizadas.

6 CONCLUSÃO

No estudo sobre a comparação entre métodos convencionais e a termogravimetria (TGA) na determinação de umidade, proteínas, lipídios e cinzas em amostras comerciais de embutidos cárneos, a termogravimetria demonstrou eficiência quando comparados os resultados para a determinação de umidade, sendo que esses não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das amostras (patê de presunto, salsicha de frango, mortadela sem cubos de gordura e linguiça tipo calabresa).

Na determinação de proteínas os resultados obtidos por métodos convencionais e termogravimetria diferiram quando comparados nas amostras de mortadela sem cubos de gordura e as amostras de presunto cozido não apresentaram diferença significativa na comparação dos métodos quanto a decomposição de proteínas.

A quantificação de lipídios por métodos convencionais e por termogravimetria das amostras de salsicha de frango foram semelhantes quando comparados os métodos, não apresentando diferença significativa entre as médias.

A determinação de cinzas nas amostras de patê de presunto e de salsicha de frango por termogravimetria e por métodos convencionais se mostraram semelhantes e não apresentaram diferenças significativas entre as médias.

Para a obtenção de melhores resultados utilizando-se da termogravimetria, sugere-se a realização das análises em temperaturas maiores e com diferentes razões de aquecimento. A termogravimetria apresentou-se como um método inovador na determinação de parâmetros físico químicos em embutidos cárneos quando comparado aos métodos convencionais.

REFERÊNCIAS

ABIA. **Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação**. 24 fev. 2016. Disponível em: <http://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=167#sthash.RWFTThSZA.dpbs>. Acesso em: 15 de Setembro de 2017.

ALVES, Marília de H. A.; LEITE, Simone C.; ALVES, Jânio E. de A.; OLIVEIRA, Cristiane A. Elaboração e composição centesimal de patê de carne de caprino adulto adicionado de soro de queijo e lactulose. In: **69° Reunião anual para progresso da ciência. UFMG- Belo Horizonte. 2017.**

ARAUJO, Adriano Antunes de S. et al. Determinação dos teores de umidade e cinzas em amostras comerciais de guaraná utilizando métodos convencionais e análise térmica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n.2, p. 271-277, 2006.

BRASILa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 4 de 31 de março de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-4-de-31-03-2000,662.html>>. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.

BRASILb. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 20 de 31 de julho de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburger, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. Disponível em: <http://www.cfmv.org.br/porta/legislacao/outras_normas/instrucao_normativa_020_MAA.htm>. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.

BRASILc. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 21 de 31 de julho de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Patê, de Bacon ou Barriga Defumada e de Lombo Suíno. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/carnes_pate.htm>. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 20, de 21 de julho de 1999**. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes. Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/470907/RESPOSTA_PEDIDO_Instrucao%20Normativa%20SDA-MAPA%2020%20de%2021.7.1999.pdf>. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto n.º 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm>.. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.

COSTA, Russany da Silva. **Estudos de pré-formulação e formulação de Heliotropium indicum (L.) DC (Boraginaceae)**. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Instituto de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.

DA SILVA, Monique Ellen Torres; MONTE, Antônia Lucivânia de Sousa; JÚNIOR, Francisco Gilson Malagueta; FREITAS, Raniely Nyanne da Silva. Composição centesimal de linguiça caprina com e sem adição de fibras. **Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. Palmas- Tocantis. 2012.

DA SILVA, Vilma Mota et. al. Determinação do teor de umidade e da atividade da água em algas e peixes por técnicas termoanalíticas. **Química Nova**, v.31, n.4, São Paulo, 2008.

DENARI, Gabriela Bueno; CAVALHEIRO, Éder Tadeu.G. **Princípios e aplicações de análise térmica**. São Carlos, ICQSC, 2012.

DUCAT, G. et al. Development and in house validation of a new thermogravimetric method for water content analysis in soft brown sugar. **Food Chemistry**, v. 177, p. 158–164, 2015.

FARIAS, Elaine A.; LELES, Maria I. G.; IONASHIRO, Massao; ZUPPA, Tatiana de O.; FILHO, Antônio N. R. Estudo da estabilidade térmica de óleos e gorduras vegetais por tg/dtg e dta. **Eclética Química**, v.27, São Paulo, 2002.

FERRACIOLLI, Viviane Rodrigues. **Avaliação da qualidade de salsichas tipo hot dog durante o armazenamento**. 2012. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia Mauá do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.

FERREIRA, Ana C. B.; FONSCECA, Leorges M.; SANTOS, Wagner L. M. S. Composição centesimal e aceitação de linguiça elaborada com reduzido teor de gordura e adicionada de concentrados proteicos de soro de leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, V.39, n. 1, p 209-214, jan-fev, 2009.

FURUKAWA, Verônica A. et al. Análise térmica da carne de coelho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, abr.-jun. 2004.

GARCIA, J. U.; SANTOS, H. I., FIALHO, A. P., GARRO, F. L. T. Estudo da estabilidade térmica de óleos de peixes em atmosfera de nitrogênio. **Eclética química**, v.29, n.º 2, São Paulo, 2004.

GELINSKI, Flávia Renata et al. Propriedades sensoriais e físico-químicas de patê de frango com teor reduzido de sal. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 2 São Paulo, 2015.

GIOLITO, Ivo; IONASHIRO, Massao. **A nomenclatura em análise térmica- Parte I**. 1987.

GIOLITO, Ivo; IONASHIRO, Massao. **A nomenclatura em análise térmica - Parte II**. 1987.

GRANDO, Carla; Beilke, Luniele; PALEZI, Simone C. Elaboração de um patê de frango adicionado de microrganismo probiótico do gênero kefir e enriquecido com farinha de cenoura. **Unoesc & Ciência - ACET** Joaçaba, v. 7, n. 1, p. 61-68, jan./jun. 2016.

GUERRA, Ingrid C. D; MEIRELES, Bruno R. L. de A.; FÉLEX, Suênia, S. dos S; CONCEIÇÃO, Maria L.; SOUZA, Evandro L.; BENEVIDES, Selene D.; MADRUGA, Marta S. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. **Ciência Rural**, Santa Maria, *On line*.

IONASHIRO, Massao. **Fundamentos da Termogravimetria. Análise Térmica Diferencial. Calorimetria Exploratória Diferencial**. São Paulo: Giz, 2004.

JACOME, Diego Luis Franco. **Caracterização física química das cinzas de palha de cana-de-açúcar através de análises térmicas simultâneas (STA)**. 2014. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)- Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, Campinas, SP, 2014.

JANUZZI, Ana Gabriela V. A. **Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de produto tipo presunto cozido desenvolvido com adição de fibras**

solúveis e insolúveis. 2007. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)- Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Belo Horizonte, MG, 2007.

LAURENNTI, Karen C. MACIEL, Carlos D.; CRNKOVIC, Paula M.; ÁVILA, Ivonete. Avaliação da presença de gordura em tecido muscular usando dta e tg. **Proceedings of the 11th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering - ENCIT 2006**.

LEITE, Tânia Barbosa et al. **Características microbiológicas e físico-químicas de diferentes marcas de presunto elaborado com carne de peru e suína**. V Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano IF Goiano- Campus Iporá 21 a 23 de setembro de 2016.

LIU, Jiao et al. Determination of ash content and concomitant acquisition of cell compositions in microalgae via thermogravimetric (TG) analysis. **Algal Research**, v. 12. Setembro, 2015.

LOPES, Wilton Silva. **Síntese, caracterização e cinética da decomposição térmica de complexos de lantanídeos**. 2005. 160f. Tese (Doutorado em Ciências)- Universidade federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

LOTTENGERG, Ana M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab**. São Paulo, 2009.

MARTINS, Terezinha Domiciano D. et al. Mercado de embutidos de suínos: comercialização, rotulagem e caracterização do consumidor. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** v. 10, n. 1, p. 12–23, 2009.

MASSINGUE, Armando Abel. **Uso da carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas à base de carne de cordeiros e ovelhas**. 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade federal de Lavras, Lavras, 2013.

MELO, Gontijo P.; RUGGIERO, R; CAVALHO, C. C. **Estudo da estabilidade térmica de óleos oriundos Macaúba visando a produção de biocombustíveis**. 6º Encontro Nacional de Tecnologia Química. Maceió/AL, Agosto de 2013.

MINOZZO, Marcelo Giordani; WASZCZYNSKYJ, Nina; BEIRÃO, Luiz Henrique. Características físico-químicas do patê de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comerciais. **Alimentos & Nutrição**, v.15, n.2, p.101-105, 2004.

MORAES, Marcos Vinícius T. **Preparo, caracterização e estudo do comportamento térmico de biodiesel metílico de óleo de tilápia do nilo**.2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Química). Instituto de Química. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2016.

MOURA, A. L. P. DE; DA SILVA, J. L.; SANTOS, A. R. C. Análise sensorial e físico-química de linguiça de frango tipo calabresa com diferentes teores de toucinho. **Congresso Brasileiro de Química**. São Luís- Maranhão. 2011.

MOTHÉ, Cheila G.; DAMICO, Aline; MACHADO, Maria da Glória S. **Estudo termoanalítico, CLAE e fracionamento físico e químico do subproduto industrial do milho. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.1, Campinas Jan./Mar. 2005.

ORDONEZ, Juan A. et al. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. V.1.

PACHECO, Thuane Reis; TERRA, Edith Ribeiro Guerra; COTRIN, Weskley da Silva. Efeito da composição centesimal de salsichas sobre sua absorção de água durante cozimento. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, p. 30-34, ano 1, n. 1, set./dez., 2015

PARDI, Miguel Cione et al. **Ciência e higiene da carne: Tecnologia da carne e de seus subprodutos**. 2ª edição- Goiânia: Ed. da UFG, 2005) V.1.

PARDI, Miguel Cione. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2ª edição. Goiânia: Editora da UFG, 2007. V.2.

PARTHASARATHY, Prakash; NARAYANAN, K.Sheeba; AROCKIAM. Lawrence. Study on kinetic parameters of different biomass samples using thermo-gravimetric analysis. **Biomass and Bioenergy**, v. 5, n. 8, p. 58 e 66, 2013.

PEREIRA, Cristiane Ansbach; SCHNITZLER, Egon; FILHO, Marco Aurélio da Silva C. **Estudo termoanalítico (TG, DTG e DSC) dos cafés *in natura* e processados**. Publ. UEPG Ciências Exatas Terra, Ponta Grossa. Abril, 2005.

PIAIA, Julio Cesar Z. **Secagem da linguiça calabresa: experimentação e modelagem 3D aplicadas a fornos industriais**. 2009. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico, Florianópolis, 2009.

PIRES, Christiano V.; OLIVEIRA, Maria G. A.; ROSA, José C.; COSTAS, Neuza M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, jan.-mar. 2006.

RAMOS, Eduardo Mendes; GOMIDE, Lúcio Alberto de M. **Avaliação da qualidade da carne- Fundamentos e metodologias**. 2ª edição- Viçosa, MG: Editora UFV, 2017.

RODRIGUES, Maria Isabel. **Planejamento e otimização de processos**. 3ª edição- Campinas, SP: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor, 2014.

RODRIGUES, Victor Cruz; ANDRADE, Ivo Francisco de. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1839-1849, 2004.

SANTOS, Daniele C. R.; RODRIGUES, Alana G.; CALDAS, Lorena N. C. F.; OLIVEIRA, Isabel C.; SANTOS, Wagner P. C. Avaliação preliminar da qualidade microbiológica de embutidos cárneos artesanais produzidos e comercializados na região metropolitana de Salvador, Bahia. **Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Palmas – Tocantins, 2009.

SHIMOKOMAKI, Massami et al. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

SLONGO, Adriana Paula. **Uso de alta pressão hidrostática em presunto: avaliação físico-química e sensorial e modelagem do crescimento microbiano**. 2008. 163f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

SOUZA, Ana Carolina Santana de. **Avaliação bromatológica de salsichas e adequação da rotulagem à legislação vigente**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)- Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

SOUZA, Cleide Maria Leite de. et al. Composição do Coco Babaçu Triturado Integralmente. **Química no Brasil**, v. 1, p. 21-24, 2007.

TERRA, Nelcindo Nascimento. **Apontamentos sobre a tecnologia de carnes**. 2ª edição. São Leopoldo. Editora UNISSINOS, abril/2003.

VIDIGAL, Juliana Gonçalves. **Características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais de mortadelas contendo diferentes níveis de gordura, sangue tratado com monóxido de carbono e soro de leite**. 2010. 191f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.