

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO – CAMPUS SALGUEIRO  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**LILIANE DÁRIA FÉLIX**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DE COR OBJETIVA DE EMBUTIDO  
EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E  
ENRIQUECIDO COM BIOMASSA DA BANANA VERDE**

**SALGUEIRO**

**2018**

LILIANE DÁRIA FÉLIX

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DE COR OBJETIVA DE EMBUTIDO  
EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E  
ENRIQUECIDO COM BIOMASSA DA BANANA VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Cristiane Ayala de Oliveira.

SALGUEIRO

2018

Ficha Catalográfica  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
IF Sertão PE - Campus Salgueiro

664 Félix, Liliane Dária,  
F316c Caracterização físico-química e de cor objetiva de embutido emulsionado caprino adicionado de soro de queijo e enriquecido com biomassa da banana verde. XI, 40f.; 31 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE) / Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2018.

Orientador (a): Prof. Dr. Cristiane Ayala de Oliveira.

1. Mortadela 2. Caprinocultura 3. Fibra I. Título II. Oliveira, Cristiane Ayala.

CDD 664

**Para citar esse documento:**

FÉLIX, Liliane Dária. **Caracterização físico-química e de cor objetiva de embutido emulsionado caprino adicionado de soro de queijo e enriquecido com biomassa da banana verde.** Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 40f. 2018.

LILIANE DÁRIA FÉLIX

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DE COR OBJETIVA DE EMBUTIDO  
EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E  
ENRIQUECIDO COM BIOMASSA DA BANANA VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Cristiane Ayala de Oliveira Orientadora  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Janaíne Juliana Vieira de Almeida  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

---

Prof. Msc. Rachel Freitas Lira  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

SALGUEIRO

2018

Dedico,  
À Deus, por ter me dado força nessa  
jornada, a meus pais, pelo apoio e  
carinho, e em especial, a minha irmã  
Débora pelo incentivo e ajuda.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus, por me conceder o dom da vida, e estar sempre presente me abençoando.

A meus pais, pelo amor, carinho e apoio dado durante essa jornada. Sem vocês não seria possível chegar até aqui.

À professora Dr<sup>a</sup>. Cristiane Ayala de Oliveira, pelo exemplo profissional, apoio, confiança, carinho, além da orientação e amizade.

À minha irmã Débora Félix, pelo apoio, incentivo e companheirismo. Amo você!

Às “gurias”, Tâmara, Vanusia e Ana Cláudia, por me ajudarem nos experimentos e análises. Amo vocês!

À Jânio Eduardo, técnico do laboratório, por toda ajuda e boa vontade na realização das análises.

Aos funcionários do setor de Tecnologia em Alimentos.

Ao CNPQ, pela bolsa concedida.

Enfim, a todos que de alguma forma se despuseram a me ajudar, meu muito obrigada.

Amo vocês!

*“Ainda que eu falasse a língua dos homens,  
ainda que eu falasse a língua dos anjos, sem  
amor eu nada seria”.*

*É só o amor .....*

*Renato Russo, a partir da carta aos coríntios*

## RESUMO

Os caprinos (*Capra aegragus hircus* L. 1758) estão implantados na dieta alimentar humana como fonte proteica. Avalia-se, que o rebanho caprino brasileiro seja de aproximadamente 8,8 milhões de cabeças, sendo que 91,4% dos animais estão concentrados na região Nordeste e 2,4% na região Sudeste (IBGE, 2013). Segundo a instrução normativa nº4, de 31 de março de 2000, Anexo II – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de mortadela entende-se por Mortadela, o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento adequado (BRASIL, 2000). O aproveitamento tecnológico da carne caprina de descarte no Brasil é um pouco explorado. Como também a utilização do soro de queijo, produto altamente proteico e de alta concentração de matéria orgânica, que acaba sendo descartado no meio ambiente. Diante das condições apresentadas o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um produto a base de carne caprina com propriedades funcionais, com teores de gordura reduzido, e com características sensoriais aceitáveis. O presente estudo foi realizado no laboratório de Tecnologia de carne do Setor de Tecnologia em Alimentos do IF-Sertão-PE: Campus Salgueiro. Foi elaborado um produto cárneo, cujo água de formulação foi substituída em 100%, por soro de queijo fluido, e o conteúdo de proteína texturizada de soja por concentrações crescente de biomassa (CONT), soro (SORO), soro/biomassa 25% (SORO/BIO 25%); soro/bio 50% (SORO/BIO 50%), soro/bio 75% (SORO/BIO) e soro/bio 100%(SORO/BIO 100%). A mortadela desenvolvida apresentou um baixo teor de gordura, o que o torna diferenciada e mais atrativa no mercado competitivo atual. Portanto, constatou-se a sua viabilidade como produto funcional, alternativa para quem busca por produtos diferenciados.

**Palavras-chave:** mortadela; caprinocultura; fibra.

## ABSTRACT

Goats (*Capra aegragus hircus* L. 1758) are implanted in the human diet as a protein source. It is estimated that the Brazilian goat herd is approximately 8.8 million head, and 91.4% of the animals are concentrated in the Northeast region and 2.4% in the Southeast region (IBGE, 2013). According to Normative Instruction No. 4 of March 31, 2000, Annex II - Technical Regulation on Identity and Quality of mortadella means Mortadela, the processed meat product obtained from an emulsion of butcher meat, whether or not bacon, added of ingredients, embedded in natural or artificial wrap, in different forms, and submitted to appropriate treatment (BRASIL, 2000). The technological use of goat meat in Brazil is somewhat exploited. As well as the use of whey cheese, a highly protein product with a high concentration of organic matter, which ends up being discarded in the environment. In view of the presented conditions the present work had the objective to develop a product based on goat meat with functional properties, with reduced fat contents, and with acceptable sensorial characteristics. The present study was carried out in the meat technology laboratory of the IF-Sertão-PE Food Technology Sector: Campus Salgueiro. A meat product, whose formulation water was replaced in 100% by fluid cheese serum, and the content of soybean textured protein by increasing concentrations of biomass (CONT), serum (SORO), serum / biomass 25% ( SORO / BIO 25%); serum / bio 50% (SORO / BIO 50%), serum / bio 75% (SORO / BIO) and serum / bio 100% (SORO / BIO 100%). The developed mortadella presented a low fat content, which makes it differentiated and more attractive in the current competitive market. Therefore, it was verified its viability as functional product, alternative for those looking for differentiated products.

**Keywords:** mortadela; goat breeding; fibers.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Níveis de substituição (tratamentos) da fécula PTS pela BIO, utilizada na formulação, propostos para o experimento .....	26
<b>Tabela 2</b> Resultado da Caracterização do soro do queijo .....	30
<b>Tabela 3</b> Resultados da caracterização das mortadelas desenvolvidas.....	31
<b>Tabela 4</b> Resultados da avaliação de cor objetiva .....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
SRD	Sem Raça Definida
ABIQ	Associação Brasileira das Industrias de Queijo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
2.1	Caprinocultura no Brasil.....	17
2.1.1	<i>Carne Caprina</i> .....	18
2.1.2	<i>Industrialização da carne caprina de descarte</i> .....	18
2.2	Soro provenientes dos laticínios.....	20
2.2.1	<i>Composição nutricional e riscos ambientais</i> .....	21
2.3	Banana ( <i>Musa spp</i> ) a Biomassa da banana verde.....	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>25</b>
3.1	Obtenção, Tratamento e Caracterização do Soro de Queijo.....	25
3.2	Elaboração dos Produtos.....	26
3.3	Análises dos Produtos.....	27
3.3.1	<i>Determinação do pH</i> .....	27
3.3.2	<i>Perda de peso no cozimento (PPC)</i> .....	27
3.3.3	<i>Determinação da estabilidade da emulsão</i> .....	28
3.3.4	<i>Gordura e Líquido liberados após o tratamento térmico</i> .....	28
3.3.5	<i>Composição centesimal</i> .....	28
3.3.6	<i>Determinação da Cor Objetiva</i> .....	29
3.3.7	<i>Atividade de água (Aw)</i> .....	29
3.3.8	<i>Análises estatísticas</i> .....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a instrução normativa nº4, de 31 de março de 2000, Anexo II – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de mortadela entende-se por Mortadela, o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento adequado (BRASIL, 2000).

Os caprinos (*Capra aegragus hircus* L. 1758) estão implantados na dieta alimentar humana como fonte proteica. Avalia-se, que o rebanho caprino brasileiro seja de aproximadamente 8,8 milhões de cabeças, sendo que 91,4% dos animais estão concentrados na região Nordeste e 2,4% na região Sudeste (IBGE, 2013).

Na região Nordeste a maioria dos rebanhos de caprinos e ovinos é explorada em sistema extensivo, sem adoção de práticas adequadas de manejo alimentar e sanitário, feitos estes que têm contribuído para a estagnação desses rebanhos ao longo dos anos, a despeito da rusticidade e da adaptabilidade dessas espécies à Região (ALVES, 2011).

Cerca de 90% do rebanho nacional de caprino concentra –se na região nordeste, sendo a Bahia, Piauí, Pernambuco e Ceará os maiores produtores, consistindo em atividade de expressão econômica no Nordeste brasileiro. Um aspecto relevante da caprinocultura é o papel social que a criação de pequenos ruminantes desempenha no Nordeste, como única fonte de proteína animal para algumas populações humanas (CARVALHO, 2015).

De acordo com Marques et al 2013, as exigências da população em relação ao consumo de carnes de qualidade nutricional e sensorial, favorece o consumo de carne caprina, por apresentar menor quantidade de colesterol e gordura saturada entre as carnes vermelhas, além de atender os padrões nutricionais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento-MAPA (1999).

Segundo os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), a atividade leiteira vem se desenvolvendo, principalmente nas últimas décadas, por meio dos ajustes e implementações das políticas agrícolas para o setor agropecuário, transformando profundamente a cadeia produtiva do leite em todo Brasil, fortalecendo a implantação de novas indústrias de Laticínios e

consequentemente alterando o modo de produção agropecuária, as relações sociais e o meio ambiente.

O soro do leite bovino é um subproduto do processo da fabricação de queijos, caseína e outros produtos de leite acidificado. Quase metade da produção mundial de soro é despejado no meio ambiente sem qualquer tratamento. A sua alta Demanda Química de Oxigênio (DQO), associada ao seu alto valor nutricional conferido pela lactose e proteínas, tornam o soro um agente com alto potencial de poluição ambiental, o que evidencia a importância da sua reutilização (SILVA et al, 2016).

O soro do queijo ainda é pouco aproveitado e grande volume é desperdiçado, sendo utilizado para a nutrição de suínos, ou direcionado aos sistemas de tratamento de efluentes, que muitas vezes possuem baixa eficiência, o que pode causar contaminações drásticas ao ambiente, principalmente, no que se refere à demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Relacionados aos impactos socioeconômicos gerados pelas indústrias de Laticínios à implementação de estratégias seria necessária para que potencializem os impactos positivos, aumentando a eficiência produtiva dos Laticínios e consequentemente, fortalecendo o capital social, contribuindo assim, para uma maior competitividade (SANTOS, 2016).

Em virtude do seu alto valor nutricional, do seu volume e de seu poder poluente a implantação de alternativas para um adequado aproveitamento do soro de leite é de fundamental importância.

Dentre as alternativas podem ser citadas o uso do soro *in natura* para alimentação animal, fabricação de ricota, fabricação de bebida láctea, concentração, produção de soro em pó, separação das proteínas e lactose com posterior secagem, as quais constituem formas de valorização deste derivado lácteo, em que permite reduzir ou contornar os problemas ambientais ao mesmo tempo em que contribui para o valor nutricional da dieta e, ou favorece propriedades tecnológicas a diversos produtos, proporcionando ganhos às indústrias, porém cada alternativa, para ser aplicada, envolve análise técnica e econômica para sua viabilização (NASCIMENTO, 2016).

A banana (*Musa spp.*) está entre as frutas mais consumidas no mundo. É considerado um alimento altamente energético (cerca de 100 kcal por 100 g de polpa) e pobre em proteínas e lipídios (Embrapa, 1997). É composto por elevados

teores de minerais: potássio, manganês, iodo e zinco, e as vitaminas do complexo B (B1, B2, B6 e niacina), vitamina C e ácido fólico, estando presente em maiores quantidades no fruto verde do que no maduro (Ranieri & Delani, 2014).

Por possuir amido resistente, no qual é de grande interesse na indústria alimentícia, por apresentar nutrientes importante para a saúde humana, a banana, principalmente quando verde e cozida, está inserida no grupo de alimentos funcionais do tipo prebióticos, tendo em visto que pode ser utilizado na elaboração de produtos com teores de lipídeos e açúcares reduzidos (FREITAS; TAVARES, 2012).

Diversos produtos podem ser elaborados com a utilização da biomassa de banana, que consiste em uma pasta elaborada a partir da banana verde que pode ser utilizada para fabricação de diversos produtos como pães, massas, maionese e patês, a qual melhora a quantidade de fibras sem provocar alteração no sabor do alimento. As fibras presentes na biomassa da banana verde possuem atividade funcional no alimento, atuando como prebiótico (SILVA et al 2017).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Caprinocultura no Brasil

A caprinocultura brasileira é constituída principalmente por animais denominados SRD – Sem Raça Definida, os quais são cruzamentos da raça nativa conhecida como Crioulo com raças importadas. A raça Crioulo é descendente direta dos caprinos ibéricos montanheseiros de Portugal, Espanha e França, trazidos ao Brasil pelos exploradores portugueses, no período de colonização (a partir do século XVI). Dentre as raças exóticas predominantes no Brasil estão Anglo Nubiano, Sannen e British Alpina (SANTANA; SIMPLICIO, 1992).

A criação de caprino no Nordeste apresenta-se como uma alternativa viável para obtenção de proteína animal de baixo custo. O efetivo caprino no Brasil é 10.048.888 cabeças e a região Nordeste abriga 93,0% do rebanho brasileiro de caprinos: 9,09 milhões de cabeças, 2,1% a mais do que em 2015. Bahia (28,0%) e Pernambuco (25,5%) são os líderes em efetivos de caprinos, seguidos por Piauí (12,6%) e Ceará (11,6%). Os quatro estados citados responderam por 77,7% do efetivo nacional de caprinos (IBGE, 2017).

A carne caprina não tem sua popularidade apenas no Brasil, de acordo com Orskov (2011), a carne caprina é popularizada no exterior onde são usadas em festejos religiosos como páscoa, Natal e Hamadã.

Nos últimos anos tem se observado que a caprinocultura leiteira vem-se solidificando, no semiárido brasileiro, como fonte de renda, não carecendo de muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento e, por esses motivos, é uma das alternativas indicadas para geração de emprego e renda no campo, especialmente para pequenos e médios agricultores (Costa et al., 2010) principalmente com a criação de animais adaptado ao clima da região (Nóbrega et al., 2011).

### *2.1.1 Carne Caprina*

A criação de pequenos ruminantes como caprinos e ovinos destaca-se, na atualidade, como atividade de elevada importância nos sistemas de produção agropecuários, predominantes no semiárido brasileiro. Principalmente na região Nordeste, essa atividade tem se destacado por apresentar condições propícias para a exploração desses animais, seja pela rusticidade dos mesmos, que lhes permitem superar elevados períodos de escassez de pastagens e adversidades climáticas, seja pela combinação adequada entre os seus hábitos alimentares e a flora existente na região, além do conhecimento implícito obtido pelos produtores nordestinos ao longo das décadas (NETO, 2016).

Devido a qualidade nutricional e sensorial da carne caprina e ovina, ambas vem ocupando posição de destaque na dieta humana, porém, sua produção por vários motivos não está conseguindo atender o consumo. No entanto, a diferença entre a oferta e demanda vem estimulando o desenvolvimento das mais variadas estratégias, com intenção de um abastecimento permanente do mercado consumidor. Podendo observar entre essas estratégias, o desenvolvimento de novos produtos, que incluam maior aproveitamento dos subprodutos do abate, do sangue, das vísceras, e em especial a utilização da carne de animais adultos (DALMÁS, 2013).

A carne caprina apresenta carcaças magras com escassa gordura de cobertura (Morand-Fehr, 1985). Boa parte da gordura corporal dos caprinos, encontra-se depositada na cavidade abdominal em torno de 50 a 60%, sendo a gordura subcutânea extremamente delgada quando comparada à dos ovinos. Em estudos realizados por Simela et al, 1999 observaram que o aumento da maturidade dos animais leva a um aumento da proporção de gordura.

### *2.1.2 Industrialização da carne caprina de descarte*

Há parte do rebanho de caprino que ainda não é utilizado, que são os animais de descartes e, de acordo com Dias (2008) a carne é considerada de qualidade inferior para comercialização no estado fresco, principalmente pelas suas características sensoriais. De acordo com Benevides 2012, A carne destes animais

apresenta características não desejáveis pelos consumidores especialmente relacionadas à maciez e ao sabor.

Um exemplo de produtos processados de carne são as pastas de carne. São pertencentes ao grupo dos preparados a base de carne, sendo definidos como resultantes da transformação da carne ou da sua ulterior transformação, de tal modo que a superfície de corte a vista permita constatar as características iniciais da carne fresca (Regulamento (CE) nº. 853/2004).

De acordo com Beserra et al. (1999) a mortadela caprina originária de animais de descarte é um produto que apresenta boa aceitabilidade sensorial, pois todas as formulações por eles testadas foram bem aceitas, indicando um mercado potencial a ser explorado pelos fabricantes. Conseqüentemente, observa-se que a mortadela se apresenta como uma excelente opção para o aproveitamento da carne de caprinos e ovinos, especialmente aquelas denominadas de carnes de segunda, ou provenientes de animais de descartes, classificados como seguros pela inspeção sanitária (SOUZA, 2013).

Os seres vivos, apresentam água em abundância, em torno de 70 a 80% no músculo. Sua abundância influencia atributos de qualidade da água, como suculência, maciez, cor e sabor. A variação da quantidade de água pode ocorrer de músculos para músculos entre animais de mesma espécie e do mesmo músculo entre animais de espécies diferentes, porém, a variação é pequena (MARQUES et al, 2013).

O desenvolvimento sustentável da caprinocultura concebe uma alternativa viável para a oferta de carne, leite e derivados lácteos, fortalecendo a cultura familiar e melhorando a alimentação da população rural. Porém, a comercialização dos produtos oriundos da caprinocultura, com conseqüente geração de renda aos produtores envolvidos ao longo da cadeia, se apresenta frágil e deficiente (FILHO et al 2010).

## 2.2 Soro provenientes dos laticínios

De acordo com Brasil (2005) Soro de leite é o líquido residual obtido através da coagulação do leite destinado à fabricação de queijo ou de caseína. Para Pescuma et al. (2010) o soro de leite líquido é composto de 93% de água, 5% de lactose, 0,85% de proteínas, 0,53 % de minerais e 0,36% de gordura.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ), a produção de queijo no Brasil foi de um total de aproximadamente 900 mil toneladas no último ano, gerando em média 6,2 milhões de toneladas de soro (ABIQ, 2013).

A produção de leite se encontra expandida em todo o território brasileiro e tem se estabilizado de forma mais expressiva nas regiões sul e sudeste devido à presença das grandes indústrias de Laticínios. Porém, segundo os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), as demais regiões do país também vem desenvolvendo a atividade leiteira, sobretudo nas últimas décadas, isso se dar por meio das adequações e implementações das políticas agrícolas para o setor agropecuário, modificando profundamente a cadeia produtiva do leite em todo Brasil, favorecendo a implantação de novas indústrias de Laticínios e conseqüentemente alterando o modo de produção agropecuária, as relações sociais e o meio ambiente.

De acordo com Silva (2011) os efluentes líquidos envolvem os resíduos industriais, e águas pluviais captados na indústria, sendo um dos principais responsáveis pela poluição ambiental causada pela indústria de Laticínios. Em relato realizado pela a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2003) o soro de leite é considerado um dos resíduos mais poluentes das indústrias de Laticínios, por ter a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Apresentando variações entre 25.000 mg. L<sup>-1</sup>. a 120.000 mg. L<sup>-1</sup>;

sendo que aproximadamente, de 80,0% a 90, 0% do volume do leite destinado à fabricação do queijo é constituído pelo soro.

O soro é caracterizado por ser um líquido de coloração amarelo-esverdeado, com sabor levemente ácido ou doce. É obtido por meio da retirada da fração aquosa presente no leite, processo que ocorre durante a fabricação de queijos (LIBORIO et al, 2017). Para a obtenção do soro do leite as práticas de higiene devem estar de acordo com as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 1997).

Devido as suas propriedades funcionais, as proteínas do soro estão sendo utilizadas em diversas aplicações alimentícias, pois as mesmas desempenham funções importantíssima, como, a gelatinização, emulsificação, solubilidade, formação de espuma, viscosidade, além do valor nutricional, como uma excelente fonte de aminoácidos essenciais (FERREIRA et al, 2012).

Diversos trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos em vários países, com o objetivo de desenvolver alternativas para a utilização do soro de leite, evitando assim que funcione como agente de poluição ambiental devido à sua alta demanda biológica de oxigênio (YAMAUCHI et al., 1980; HUNG & ZAYAS, 1992; BAARDSETH et al., 1992; KRÜGER et al., 2002; SINGH et al., 2003; ULU, 2004).

Salzano (2002) relata que em 1971, o Doutor Paavo Airola apresentou a utilização das proteínas do soro de leite para o tratamento e prevenção de putrefação intestinal, flatulência e prisão de ventre.

### *2.2.1 Composição nutricional e riscos ambientais*

As proteínas possuem alta qualidade nutricional e funcional. O soro é composto nutricionalmente por aminoácidos essenciais, alto valor de proteínas do complexo  $\beta$ -lactoferrina,  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina, glicomacropéptidos, imunoglobulinas e minerais importantes, como o cálcio. Devido a sua composição as empresas vem buscando inovação

associando o uso de soro de queijo como matéria-prima na produção de diferentes tipos de alimentos (NASCIMENTO, 2016).

O soro de leite é altamente nutritivo, grande fonte de carboidratos, minerais e proteínas de alto valor biológico e de fácil digestão. De acordo com a Organização de Alimentos e Agricultura/Organização Mundial de Saúde, os aminoácidos essenciais atendem ou superam todas as exigências qualitativas e quantitativas por ela exigidas (ABRALEITE, 2007).

Na década de 60 deu início aos testes de aproveitamento do soro de queijo. Isso se deu em virtude das dificuldades enfrentadas pelos laticínios para efetuarem o tratamento do soro como resíduo industrial, de acordo com o que é exigido pelos órgãos de inspeção ambiental e saúde pública. Como por exemplo, o aproveitamento do soro como matéria-prima para a produção de aguardente, pão de queijo, bolos, bebidas enriquecidas, linguiça, mortadela, doce de leite pastoso e revestimento comestível (MINIM et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2008; IMAMURA e MADRONA, 2008 ROHLFES et al., 2014).

As proteínas do soro de leite são compostas por aminoácidos, os quais ultrapassa os níveis de todos os aminoácidos essenciais da proteína de referência da Food Agriculture Organization (FAO), onde as caracteriza como proteína de alto valor biológico, além de boa digestibilidade (VENTURINI FILHO, 2010). Além da importância de suas proteínas, o soro apresenta também um alto teor de cálcio e de peptídeos bioativos. Em decorrência disso, sua aplicabilidade no esporte seria uma excelente opção, atribuindo efeitos sobre a síntese proteica muscular esquelética, redução de gordura corporal, modulação da adiposidade e melhora no desempenho físico (SILVA, 2016).

A utilização do soro de queijo como aproveitamento para formulações de produtos alimentares pode ser mais significativa, por sua variedade de nutrientes, além de possibilitar um melhor controle de poluição ambiental e incrementar a produtividade dos laticínios no país (SIQUEIRA et al, 2013).

De acordo com a resolução Nº 357 do CONAMA, de 17 de março de 2005:

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 2005).

Deste modo, todas as atitudes humanas, provoca impactos sobre o meio ambiente, requerendo maneiras novas da sociedade se relacionar com a natureza de modo que não comprometa as gerações futuras. Sendo assim, deve-se considerar necessária a implementação de medidas mitigadoras de impactos ambientais.

De acordo com Teixeira (2008), após avaliação físico-química de bebida láctea, como também a utilização como complemento na formulação de alimentos, aponta como os processos mais apropriados para reaproveitamento do soro, além de ser os produtos mais adequados a serem adquiridos dessa matéria-prima.

### **2.3 Banana (*Musa spp*) a Biomassa da banana verde**

A banana (*Musa spp*), pertence à família botânica Musaceae, é oriunda do extremo oriente. A planta é típica de clima tropical, e para que haja melhor desempenho e produção é preciso calor constante e precipitações bem distribuídas (RANIERI et al, 2014).

A banana é composta por fibras solúveis e insolúveis, as quais desempenham diversas funções no organismo, como a regularização da função intestinal, onde atua retardando o esvaziamento gástrico, ajuda na redução dos níveis de colesterol no sangue. Pode-se ser utilizada como substrato para fermentação por bactérias aeróbicas do cólon (MELLOR, 2006).

A biomassa da banana verde, produto obtido a partir do cozimento do fruto ainda verde, é considerada como alimento funcional, por sua função de nutrir, como também de fornecer compostos que promovem a manutenção da saúde, atuando nos processos bioquímicos e fisiológicos do organismo. A banana verde é rica em vitaminas do complexo B (B1, B6), vitamina C, possui flavonóides e betacarotenos, como também minerais

como cálcio, enxofre, fósforo, potássio e zinco. Tem como principal componente o amido resistente (OLIVEIRA et al, 2016).

Com a necessidade de melhoria da saúde, os consumidores estão buscando cada vez mais, alimentos mais saudáveis, por exemplo, alimentos ricos em fibras. Com o passar dos anos houve o surgimento de várias opções relacionados para esse tipo de alimentos como a biomassa da banana verde. Sua utilização pode ser em substituição ao trigo, soja, fécula de mandioca, e amido de milho, no intuito de melhorar o valor nutricional. Dependendo da espécie, a banana verde pode conter até 84% de amido resistente, além das vitaminas A, C e complexo B (B1, B2 e niacina) (OI et al, 2012).

A banana é uma fruta altamente presente na dieta dos brasileiros devido ao seu sabor e ao seu alto valor nutritivo. No entanto, existe uma grande perda na cadeia produtiva devido as perdas durante a colheita, pós colheita, distribuição e armazenamento. Uma alternativa de minimizar as perdas pós colheita seria a utilização da banana no estágio de maturação ainda verde. Tem como principal constituinte o amido, sendo boa parte considerado amido resistente.

De acordo com Almeida (2013), o amido resistente presente na banana tem despertado o interesse de pesquisadores de diversas áreas, por propriedades nutricionais benéficas a saúde dos consumidores.

### **3 METODOLOGIA**

O presente estudo foi realizado no laboratório de Tecnologia de Carne do Setor de Tecnologia em Alimentos do IF-Sertão- PE: Campus Salgueiro. O experimento objetivou a avaliação de um produto cárneo (mortadela), cujo água de formulação foi substituída em 100%, por soro de queijo fluido, e o conteúdo de proteína texturizada de soja por concentrações crescentes de biomassa de banana verde: (CONT), soro (SORO), soro/BIO 25% (SORO/BIO 25%); soro/BIO 50% (SORO/BIO 50%), soro/BIO 75% (SORO/BIO 75%) e soro/BIO 100% (SORO/BIO 100%). A biomassa da banana verde foi obtida no mercado local.

#### **3.1 Obtenção, Tratamento e Caracterização do Soro de Queijo**

Foi utilizado o soro líquido fresco proveniente da fabricação de queijo Minas Frescal, elaborado no Laboratório de Tecnologia de Leite do Setor de Tecnologia em Alimentos do IF-Sertão- PE: Campus Salgueiro. O soro obtido foi devidamente pasteurizado, ensacado, em sacos de leite de um litro, e congelados, sendo armazenados em freezer até o momento de uso. O soro pasteurizado foi caracterizado, físico e quimicamente, através da determinação, em triplicata, das seguintes análises:

(1) Densidade a 15°C, em termolactodensímetro de Quevene, segundo os Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Leite e Produtos Lácteos da Secretaria de Defesa Agropecuária (BRASIL, 2003);

(2) Teor de Gordura, pelo método de Gerber com uso de butirômetros (BRASIL, 2003);

(3) Acidez Titulável, pelo método titulométrico com solução de NaOH 0,1N até pH 8,3 e o resultado expresso % de ácido láctico (BRASIL, 2003);

(4) pH, através da medida direta em potenciômetro;

(5) Umidade, procedida à temperatura reduzida de 70°C, em estufa a vácuo,

conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985);

(6) Cinzas, através do método de incineração em forno mufla a 550°C (AOAC, 1996);

(7) Proteína Total, obtida pelo método Kjeldahl, com base no teor de nitrogênio total, conforme descrito pela A.O.A.C. (AOAC, 1996), sendo usado o fator de 6,38; e

(8) Teor de Lactose, dosada pelo método Lane-Eynon, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985).

### 3.2 Elaboração dos Produtos

A elaboração das mortadelas foi baseada em formulações comerciais (Tabela 1), sendo, no entanto, adicionado de diferentes níveis de biomassa de banana verde, de forma a se obter produtos com diferentes concentrações (0; 25; 50; 75 e 100%) em relação a concentração de proteína texturizada de soja, determinadas no delineamento estatístico.

A elaboração foi conduzida segundo procedimentos relatados por PEREIRA (2000).

O soro de queijo fluido pasteurizado foi utilizado para substituir a água da salmoura utilizada na formulação, e a biomassa da banana verde substituiu em níveis crescentes a proteína texturizada de soja, conforme Tabela 1, sendo cada tratamento conduzido em três repetições.

**Tabela 1** Níveis de substituição (tratamentos) da fécula PTS pela BIO, utilizada na formulação, propostos para o experimento

Ingredientes (kg)	Tratamentos p/ mortadelas (% de substituição da água por soro de queijo)					
	CONT	SORO	SORO/BIO 25%	SORO/BIO 50%	SORO/BIO 75,0%	SORO/BIO 100,0%
Soro de Queijo Fluido	-	100%	100%	100%	100%	100%
Biomassa de Banana Verde	0,00	0,00	25%	50%	75,0%	100,0%
PTS	100%	100%	75,0%	50,0%	25%	0%

Fonte: autor

Na elaboração, foram utilizados cortes de pernil, lombo, pescoço, costela e paleta, submetidos à toaleta para retirada de toda a gordura superficial e tecidos

conectivos visíveis, seguido de corte em cubos de aproximadamente 3cm<sup>2</sup> e misturados em proporções iguais, de modo que fosse mantida a uniformidade das formulações. A carne e a gordura suína foram moídas em discos de nove milímetros e cominuídas em cutter de mesa, juntamente com o gelo e os aditivos. A massa foi embutida em tripas artificiais termo-retráteis a base de poliamida com 9mm de diâmetro, e amarradas, gerando mortadelas de aproximadamente 600g e levada ao cozimento em um tacho com água a 85°C até que os produtos atingissem temperatura interna de 72°C. Em seguida, foram resfriadas em água gelada e levadas para análise laboratorial.

### 3.3 Análises dos Produtos

Os produtos elaborados foram analisados 24 horas após a elaboração, exceto para a perda de peso no cozimento, quanto ao pH, composição centesimal, cor objetiva e textura objetiva.

#### 3.3.1 Determinação do pH

Os valores de pH foram medidos, na matéria-prima (carnes), na massa cárnea antes de enformar e no produto acabado, através da inserção de eletrodo combinado, tipo penetração, acoplado a um potenciômetro.

#### 3.3.2 Perda de peso no cozimento (PPC)

As amostras de mortadela, foram pesadas antes do cozimento. As peças embaladas foram resfriadas à temperatura de 4 °C, usando banho de gelo. Após 24 horas de resfriamento, as peças e as embalagens foram enxaguadas em água corrente e secas com papel absorvente para a determinação da quebra de peso e rendimento do processo, segundo Equação 1.

$$\% PPC = (PF/PI) * 100 \quad (1)$$

em que: %PPC = perda de peso no cozimento

PF = peso final (g)

PI = peso inicial (g)

### *3.3.3 Determinação da estabilidade da emulsão*

A estabilidade da emulsão foi medida como indicado por FLORES et al (2007). Para tanto, a emulsão da mortadela recém-preparada foi imediatamente colocada em tubos com capacidade de 15 mL e centrifugados em centrífuga a 3.000rpm, durante 10 minutos, em temperatura ambiente (25°C) com o auxílio de régua, mediuse a altura inicial da emulsão e a altura da emulsão restante após a centrifugação. A estabilidade da emulsão foi calculada com base na percentagem da altura inicial.

### *3.3.4 Gordura e líquido liberados após o tratamento térmico*

Foi determinado o % de gordura e líquido liberado após o tratamento térmico, segundo YETIM et al. (2006). Foram coletados 100 gramas das amostras das emulsões, recém-preparadas, de cada tratamento em Becker de vidro e submetidas ao tratamento térmico de 121°C/30 minutos em autoclave. Após o resfriamento, o líquido liberado e a gordura foram separados e pesados. A percentagem de gordura e de líquido liberados foram calculadas com base no peso total da amostra após o tratamento térmico.

### *3.3.5 Composição centesimal*

Nos produtos acabados, foram feitas determinações, segundo metodologia oficial da Secretaria de Defesa Agropecuária (BRASIL, 1999), de: (1) Umidade, pelo método de estufa a 105°C; (2) Resíduo mineral fixo (Cinzas), pelo uso de mufla a 550°C; (3) Proteínas, pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando o fator de 6,25; e (4) Lipídios, pelo método do Soxhlet. O conteúdo de carboidratos foi obtido por diferença.

### 3.3.6 Determinação da Cor Objetiva

A avaliação objetiva da cor final dos produtos foi realizada em colorímetro *Wave Chroma Meters*. Para o cálculo dos índices de cor foi estabelecido o iluminante D<sub>65</sub>, o ângulo de 10° para o observador e o sistema de cor CIELAB.

Os índices de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram obtidos, para cada repetição, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de três fatias (replicatas) de, aproximadamente, quatro centímetros (FONTES et al., 2005).

Os índices de saturação ( $C^*$ ), ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) e diferença global ( $\Delta E^*$ ) foram calculados pelas seguintes fórmulas (HUNT et al., 1991):

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2};$$

$$h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*); \text{ e}$$

$$\Delta E^* = [(L^* - L^*_{\text{ref}})^2 + (a^* - a^*_{\text{ref}})^2 + (b^* - b^*_{\text{ref}})^2]^{1/2}$$

### 3.3.7 Atividade de água ( $A_w$ )

Para a leitura da atividade de água, foi utilizado o aparelho HD-3A Water activity meter. Esta análise foi realizada no produto acabado.

### 3.3.8 Análises estatísticas

Delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS versão 9.1.3 (STATISTICAL, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O soro de leite é altamente nutritivo, grande fonte de carboidratos, minerais e proteínas de alto valor biológico e de fácil digestão. De acordo com a Organização de Alimentos e Agricultura/Organização Mundial de Saúde, os aminoácidos essenciais atendem ou superam todas as exigências qualitativas e quantitativas por ela exigidas (ABRALEITE, 2007).

**Tabela 2** Resultado da Caracterização do soro do queijo

Variável	Valor	Teixeira e Fonseca (2008)
pH	6,96±0,02	6,3
Acidez (°D)	11,66±0,02	12,49
Densidade (g/mL)	1025 ± 0,15	1024
Umidade (%)	88,69±0,84	93,72
Gordura (%)	0,92±0,03	0,68
Proteína (%)	2,38±0,00	0,80
Minerais (%)	0,71±0,11	-
Carboidratos (%)	7,28±0,00	-
Lactose (%)	3,58±0,00	4,12
ESD (%)	6,52±0,01	-
Crioscopia (°H)	-0,39±0,00	-0,55

Fonte: autor

Observou-se que o soro tem alto valor de umidade e alto valor proteico, por isso não se deve ser lançado diretamente no meio ambiente, havendo a necessidade da utilização do soro em dietas humanas.

Pode-se perceber que este trabalho obteve resultados semelhantes aos encontrados por Teixeira e Fonseca (2008).

Estudos constataram a relação entre o teor de umidade e os lipídios em mortadela; aqueles com maiores níveis de umidade apresentavam teor reduzido de

lipídios e os com menores índices de umidade possuíam maior teor de lipídios (MINOZZO; WASZCZYNSKI; BEIRÃO, 2004; LORENZO; PATEIRO, 2014), o que também pode ser observado neste estudo, conforme mostra a tabela 3.

**Tabela 3** Resultados da caracterização das mortadelas desenvolvidas

	Controle	Soro	T1	T2	T3	T4
<i>Perda de peso no cozimento (PPC)</i>	5,41±0,32 <sup>a</sup>	4,65±0,24 <sup>a</sup>	3,88±0,30 <sup>b</sup>	3,27±0,07 <sup>b</sup>	3,49±0,39 <sup>b</sup>	2,96±0,12 <sup>c</sup>
<i>Estabilidade da emulsão</i>	91,88 ±0,26 <sup>b</sup>	93,18 ±0,48 <sup>a</sup>	92,19 ±0,71 <sup>b</sup>	92,34 ±0,66 <sup>b</sup>	91,83 ±0,50 <sup>b</sup>	90,11 ±0,85 <sup>c</sup>
<i>Percentagem de gordura liberada</i>	1,82±0,09 <sup>a</sup>	1,70±0,39 <sup>a</sup>	1,57±0,08 <sup>ab</sup>	1,32±0,02 <sup>b</sup>	1,35±0,75 <sup>b</sup>	1,47±0,15 <sup>b</sup>
<i>Percentagem de Líquido liberado</i>	1,86±0,11 <sup>a</sup>	1,90±0,34 <sup>a</sup>	1,59±0,30 <sup>a</sup>	1,39±0,61 <sup>b</sup>	1,07±0,75 <sup>c</sup>	1,11±0,02 <sup>c</sup>
<i>pH</i>	6,30±0,14 <sup>a</sup>	6,37±0,05 <sup>a</sup>	6,48±0,06 <sup>a</sup>	6,23±0,11 <sup>a</sup>	6,39±0,34 <sup>a</sup>	6,31±0,18 <sup>a</sup>
<i>Aw</i>	0,95±0,01 <sup>a</sup>	0,96±0,01 <sup>a</sup>	0,96±0,02 <sup>a</sup>	0,95±0,01 <sup>a</sup>	0,94±0,01 <sup>b</sup>	0,94±0,01 <sup>b</sup>
<i>Umidade (%)</i>	67,45±1,30 <sup>b</sup>	67,23±1,25 <sup>b</sup>	67,38±1,90 <sup>b</sup>	68,31±1,30 <sup>b</sup>	70,26±0,90 <sup>a</sup>	70,09±1,15 <sup>a</sup>
<i>Proteína (%)</i>	14,88±4,03 <sup>b</sup>	15,62±4,94 <sup>a</sup>	16,59±3,99 <sup>a</sup>	14,66±1,64 <sup>b</sup>	13,57±1,01 <sup>b</sup>	13,32±0,94 <sup>c</sup>
<i>Lipídios (%)</i>	9,21±4,09 <sup>a</sup>	9,75±4,17 <sup>a</sup>	9,27±3,06 <sup>a</sup>	9,69±1,16 <sup>a</sup>	8,84±1,34 <sup>b</sup>	8,76 ±0,87 <sup>b</sup>
<i>Cinzas (%)</i>	4,68±1,35 <sup>a</sup>	4,01±1,49 <sup>a</sup>	3,70±0,49 <sup>b</sup>	3,76±0,30 <sup>b</sup>	3,03 ±0,30 <sup>c</sup>	3,17 ± 0,64 <sup>c</sup>
<i>Carboidratos (%)</i>	3,78±2,34 <sup>b</sup>	3,39±0,82 <sup>b</sup>	3,06±0,69 <sup>b</sup>	3,58±0,06 <sup>b</sup>	4,30 ±1,15 <sup>a</sup>	4,66±0,78 <sup>a</sup>

Fonte: o autor

O teor de umidade constitui, quantitativamente, o componente cárneo mais importante dos embutidos cozidos, pois, quando muito elevado, favorece o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis e, quando baixos, prejudicam a textura característica do produto.

De acordo com a Instrução normativa n.º 4, do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela, o limite máximo para umidade, gordura e carboidratos totais é de 70, 32 e 1-10 %, respectivamente, enquanto para proteína, o limite mínimo é de 12 %. A legislação não define o padrão para o teor de cinzas, mas os resultados obtidos são semelhantes aos de outros estudos (LORENZO; PATEIRO, 2014; GIACOMELLI, 2014). Observando os resultados da composição proximal (tabela 3) nota-se que todas as formulações apresentaram valores dentro

dos parâmetros exigidos pela legislação (BRASIL2000).

Estudos constataram a relação entre o teor de umidade e os lipídios em mortadela; aqueles com maiores níveis de umidade apresentavam teor reduzido de lipídios e os com menores índices de umidade possuíam maior teor de lipídios (MINOZZO; WASZCZYNSKI; BEIRÃO, 2004; LORENZO; PATEIRO, 2014), o que também pode ser observado neste estudo.

Foram constatadas diferenças significativas ( $p < 0,5$ ) entre os tratamentos adicionados de biomassa de banana verde, para os valores de proteína, o que já era esperado, visto que a biomassa foi adicionada em substituição parcial ou total a proteína texturizada de soja. Observou-se também, diferenças significativas ( $p < 0,5$ ) na quebra de peso, onde foi reduzida a medida que as concentrações de biomassa aumentavam.

O pH da carne *in natura* no seu post mortem é entre 5,4 e 5,6. O pH final do produto, exerce influência sobre vários parâmetros físicos de qualidade da carne, bem como nas propriedades sensoriais. Comparado os valores percebidos (MEIRELES et al., 2009) perceberam valores de 6,70 para pH em mortadela caprina elaborada com carnes de animais de descarte.

A cor da superfície de produtos cárneos é o parâmetro de qualidade avaliada pelos consumidores e é crítica para sua aceitação. A determinação da cor em alimentos pode ser efetuada por inspeção visual, o qual se apresenta robusta devido a alterações de iluminação. Na tabela 4, pode observar os resultados obtidos nas análises de cor objetiva nos produtos elaborados.

**Tabela 4** Resultados da avaliação de cor objetiva

	Controle	Soro	T1	T2	T3	T4
L*	60,98±0,87 <sup>a</sup>	62,06±1,88 <sup>a</sup>	61,51±1,64 <sup>a</sup>	58,60±4,27 <sup>b</sup>	56,60±2,54 <sup>c</sup>	54,60±2,19 <sup>d</sup>
a*	12,37±0,31 <sup>a</sup>	11,10±0,10 <sup>b</sup>	12,11±0,05 <sup>a</sup>	11,35±0,04 <sup>b</sup>	11,48±0,15 <sup>b</sup>	11,54±0,26 <sup>b</sup>
b*	13,89±0,93 <sup>a</sup>	9,93±0,56 <sup>c</sup>	13,12±0,15 <sup>a</sup>	10,81±0,85 <sup>b</sup>	10,15±0,35 <sup>b</sup>	10,24 ± 1,14 <sup>b</sup>
C*	18,59±0,97 <sup>a</sup>	14,89±0,45 <sup>c</sup>	17,85±0,59 <sup>a</sup>	15,67±0,14 <sup>b</sup>	15,32±0,97 <sup>b</sup>	15,42±0,19 <sup>b</sup>
H*	48,31±0,74 <sup>a</sup>	41,81±0,64 <sup>c</sup>	47,29±0,42 <sup>a</sup>	43,60±0,18 <sup>b</sup>	41,48±0,53 <sup>c</sup>	41,58±0,41 <sup>c</sup>
$\Delta E^*$	-	4,29±0,61 <sup>c</sup>	0,97±0,58 <sup>d</sup>	4,02±0,92 <sup>c</sup>	5,82±0,73 <sup>b</sup>	7,39±0,26 <sup>a</sup>

Fonte: o autor

A fim de proceder uma análise de cor mais objetiva, padrões de cor são utilizados como referência. Para isso utilizam-se os colorímetros que são alguns instrumentos mais utilizados na análises de alimentos (AMARAL, 2012). A formação da cor é obtida pelos pigmentos da carne que estão formados em maior parte por proteínas, a hemoglobina, que é o pigmento sanguíneo e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total.

Foram constatadas diferenças significativas ( $p < 0,5$ ) entre o tratamento controle e todos os tratamentos acrescidos de biomassa, percebe-se uma diminuição nos valores de Luminosidade ( $L^*$ ), apresentando-se as amostras mais escuras. Os baixos valores de  $L^*$  e  $b^*$  influenciaram nos valores de saturação ( $C^*$ ) e tonalidade ( $h^*$ ) que conseqüentemente apresentam-se baixos a medida que as concentrações de biomassa aumentaram. Outro ponto a ser observado que a medida que ocorreu a diminuição dos valores de luminosidade a também ocorreu uma diminuição nos valores de intensidade do índice de vermelho, o que acarretou em um afastamento maior com o centro de solidez da cor ( $C^*$ ), isso indica que os produtos elaborados com biomassa de banana verde se apresentaram com uma tonalidade menos avermelhada ou seja, mais escuros e de cor rósea só que com menor participação da tonalidade vermelha.

A coloração menos avermelhada deve-se, possivelmente as diferentes concentrações de biomassa de banana verde, conferindo menores concentrações de pigmentos heme, visto que a carne ovina possui uma quantidade maior de hemoglobina do que suínos, e segundo Lindahl et al. (2001), o conteúdo de pigmento e a fração de metamioglobina são os fatores mais importantes na variação dos valores de  $a^*$ . Os produtos elaborados com biomassa de banana verde quando verificados os valores de diferença global ( $\Delta E^*$ ) apresentaram coloração mais escura quando comparados com os produtos não adicionados de biomassa e soro.

## 4 CONCLUSÃO

O uso da biomassa da banana em substituição a PTS nas formulações de mortadela, mesmo que utilizada em concentrações maiores não interferiu nas características físico-químicas da mortadela em relação à legislação, pois todas estão dentro dos parâmetros exigidos pela mesma.

Nas características de cor objetiva, pode-se constatar que a adição da biomassa interferiu nos valores, deixando os produtos “mais escuros” e com menor participação da cor vermelha, quando comparados com os produtos controle.

Por meio dessa pesquisa, buscou-se alternativas para enriquecer a mortadela de carne caprina, com a adição da biomassa de banana verde e soro de leite, que é considerado um alimento altamente proteico que, além de serem utilizados como ingredientes melhorando as propriedades funcionais dos alimentos.

A mortadela desenvolvida apresentou um baixo teor de gordura, o que o torna diferenciada e mais atrativa no mercado competitivo atual. Portanto, constatou-se a sua viabilidade como produto funcional, alternativa para quem busca por produtos diferenciados.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIQ (Associação Brasileira das Indústrias de Queijo). **Aproveitamento industrial do soro de queijo cresce em Minas Gerais**. Disponível em:

<[http://www.abiq.com.br/abiq\\_noticias\\_ler.asp?codigo=314&c%ce%b3%b3%digocategoria=68c%c3%](http://www.abiq.com.br/abiq_noticias_ler.asp?codigo=314&c%ce%b3%b3%digocategoria=68c%c3%)>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2018.

ABRALEITE. **Leite Brasil/dados de produção estatísticas**. Disponível em:< <http://www.leitebrasil.org.br/estatisticas.htm>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2018.

ALMEIDA, M. C. B. M. Estudos para fins industriais das propriedades funcionais do amido nativo e modificado hidrotermicamente, proveniente de banana verde, variedade “prata”. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

AMARAL, D, S. **Qualidade e vida de prateleira de patê elaborado com subprodutos comestíveis de abate de ovino**. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

BAARDSETH, P. et al. **Dairy ingredients effects on sausages sensory properties studied by principal component analysis**. Journal of Food Science, v.57, n.4, p.822-828, 1992.

BENEVIDES, S. D. **Processamento industrial de mortadela de carnes caprina e ovina a partir de animais de descarte do Nordeste do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2018.

BESERRA, F. J.; NASSU, R. T.; MELO, L. R. R.; RODRIGUES, M. C. P.; SILVA, E. M. C.. **Manufacturing of a restructured ham-like product with goat meat**. In: IFT Annual Meeting, Chigago, 1999. Book of Abstracts. Chicago:IFT, p89,1999.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA)**. Instrução normativa n. 4, 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.6-10, 2000.

BRASIL. Portaria nº368, de 04 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico sobre**

**as Condições Higiênico Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.** Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.

CARVALHO, C. D. **Aproveitamento de coprodutos agroindustriais para suplementação alimentar de caprinos do nordeste e sudeste brasileiro, visando o controle parasitário.** Tese (Apresentada para obtenção do título de doutora). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2015.

CARVALHO, G. S.; SILVA, L. M.; COELHO, K. O.; BUENO, C. P.; NEVES, R. B. **Aproveitamento do soro para a produção de pães de queijo.** Disponível: [http://www.scholar.google.com.br/scholar?as\\_ylo=2014&q=SORO+DE+QUEIJO:+CARACTERISTICA+E+IMPACTO&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](http://www.scholar.google.com.br/scholar?as_ylo=2014&q=SORO+DE+QUEIJO:+CARACTERISTICA+E+IMPACTO&hl=pt-BR&as_sdt=0,5)

COSTA, R.G.; DAL MONTE, H. L. B.; PIMENTA, E. C. F.; HOLANDA, E. V. J.; Cruz, G. R. B.; MENEZES, M. P. C. **Typology and characterization of goat milk production systems in the Cariris Paraibanos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p.656-666, 2010

CRANTZ.M. E. **Temperada com carne caprina.** Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

DALMÁS, P. S. **Aproveitamento de subprodutos do abate (sangue, vísceras, retraços) de caprinos e ovinos na elaboração de choriço e patê.** Tese (apresentada para obtenção do título de doutor) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

DIAS, A. M. A; SUCUPIRA M. I. M. **Inclusão do farelo grosso de trigo na dieta e seu efeito sobre as propriedades físicas e sensoriais da carne caprina.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v.28 n.3 July/Sept., 2008.

EMBRAPA. **A cultura da banana.** Brasília, DF: Editora EmbrapaSPI, 1997, p. 9-10.

FERREIRA, T. A. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada sabor pitanga (*Eugenia uniflora L.*) com característica probiótica e simbiótica.** Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

FILHO, A. V; ALVES, M. O. **Sistema Agroindustrial da caprino-ovinocultura: potencialidades da cadeia produtiva da ovinocultura na região Nordeste do**

**Brasil.** Revista da Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará – amvece/ universidade federal do ceará – Vol. 1. N.1.Fortaleza-CE, 2011.

FILHO, N. A. Mercado de carne, leite e pele de caprinos e ovinos no Nordeste / Antônio Nogueira Filho, Carlos Alberto Figueiredo Júnior, Arthur Yamamoto. – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. 128 p. – (Série documentos do Etene, n. 27).

FREITAS, M. C. J.; TAVARES, D. Q. **Caracterização do grânulo de amido de bananas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n.02, p. 217-222, 2012.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Iniciação ao desenvolvimento sustentável.** Belo Horizonte. FEAM, 2003. Disponível em: <http://www.feam.br/ambietacao>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2018.

GIACOMELLI, C. **Desenvolvimento de patê de fígado bovino com distintas fontes de lipídio e inclusão ou não de fibra de trigo.** Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

HUNG, C.; ZAYAS, J.F. **Functionality of milk proteins and corn germ protein flour in comminuted meat products.** Journal of Food Quality, v.15, n.2, p.139-152, 1992.

HUNG, C.; ZAYAS, J.F. **Functionality of milk proteins and corn germ protein flour in comminuted meat products.** Journal of Food Quality, v.15, n.2, p.139-152, 1992.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA).** (2013). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?=&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>. Acesso 30 de janeiro de 2018.

IMAMURA, J.K.N.; MADRONA, G. S. **Reaproveitamento de soro de queijo na fabricação de pão de queijo.** Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá. v.1. n.3, p 381-390, set./dez., 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados Agregado.** 2014. Disponível em: <http://www.Sistema IBGE de Recuperação Automática><> Acesso em: 02 de fevereiro 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados Agregado.** 2014. Disponível em: [Sistema IBGE de Recuperação Automática](http://www.Sistema IBGE de Recuperação Automática)<> <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07 de fevereiro 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados**

**Agregado.** 2017. Disponível em: <http://www. Sistema IBGE de Recuperação Automática><> Acesso em: 02 de fevereiro 2018

KRÜGER, C.C. H. et al. **Propriedades hidrofílicas de concentrados proteicos de leite bovino.** Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.36, n.2, p.122-127, 2002

LIBORIO, P. T. H. R; MORAES, N. V. F; SILVA, M. F; PEDROZA, S. S. Avaliação Físico-química do soro de queijo coalho produzido no município de jucati- PE. Rev. Brasileira de A grotecnologia. V.7, N.1, p. 42-45, Recife, 2017.

LINDAHL, G.; LUNDSTROM, K.; TORNBERG, E. **Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs.** Meat Sci., v.59, p.141-151, 2001.

LORENZO, J. M.; PATEIRO, M. **Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pate.** Food Chemistry, v. 147, p. 386- 394, 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. BRASIL. **Métodos Analíticos Físico-químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura - SDA.** Instrução Normativa nº 20, de 21/07/99, publicada no Diário Oficial da União, de 09/09/99. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.

MARQUES, R. O.; MENEZES, J. J. L.; GONÇALVES, H. C.; MEDEIROS, B. B. L.; RODRIGUES, L.; CANIZARES, G. I. L.; GOMES, H. F. B. & ROÇA, R. O.

**Rendimentos de cortes, proporção tecidual da carcaça e composição centesimal da carne de caprinos jovens em função do grupo racial e do peso corporal de abate.** Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, V. 65, n. 5, P. 1561-1569, 2013.

MEIRELES, B. R. L. A; FELEX, S.S.S; SILVA, F. A. P; GUERRA, I, C. D; DAMÁS, P. S; NASCIMENTO, J. C; BENEVIDES, S. D; MOREIRA, R. T. MADRUGA, M. S.

**Parâmetros físicos da mortadela caprina elaborada com carnes de animais de descarte.** Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte. Feira Nacional da caprinocultura de corte. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/659750/1/AACParametrosfisicos.pdf>. João Pessoa, 2009.Acesso em: 02 de fevereiro de 2018.

MELLOR, C. Natural remédios for common ailments. London, panther booksgranada publishing Ltda, P. 242-243, 2006.

MINIM, V. P. R.; MACHADO, P. T.; CANAVESI, E. PIROZI, M. R. Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. Ciênc. Tecnol. Aliment, Vol. 20, n. 2, Campinas, 2000.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO, L. H. **Características físico-químicas do patê de Tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comerciais**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.

MORAND-FEHR, D.; BAS, P.; ROUZEAU, A.; HERVIEU, J. **Development and characteristics of adipose deposits in males kids during growth from birth to weaning**. Anim. Product., v.41, p.349-357, 1985.

NASCIMENTO, R. S. Aproveitamento e tratamento dado ao soro pelas fábricas e fabriquetas no alto sertão Sergipana. Monografia (graduação) – Tecnologia em laticínios. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe- IFS, 2016.

NASCIMENTO, R. S.; **Aproveitamento e tratamento dado ao soro gerado pelas fabricas e fabriquetas no alto sertão**. Monografia (graduação) - Tecnologia em Laticínios. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe- IFS, 2016.

NETO, J. M. S. **Caracterização dos sistemas de produção da ovinocultura no Nordeste Brasileiro**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2016.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGEUEIRA, J. M. **A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.6, p.67-73, 2011.

OI, R. K.; MORAES, J. D.; TAMBOURGI, E. B. **Estudo de Viabilidade para Produção da Farinha de Banana Verde em Spray Dryer**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, n.4, p.317-322, Campina Grande, 2012.

OLIVEIRA, C. M; SILVA, O. F; SILVA, M. G, REGIS, S. A; CABRAL, L. M. C; CENCI, S.A. Utilização do soro de leite bovino como revestimento protetor de morangos. B. CEPPA, V. 26, n. 2, p. 187-196, Curitiba, 2008.

OLIVEIRA, C. R; SANTOS, M. B; SANTOS, M. F. G. O potencial funcional da biomassa de banana verde (*Musa spp*) na simbiose intestinal. Rev. Ciência e Sociedade, V. 1, N.1, Macapá, 2016.

ORSKOV, E. R. **Goot production on a global basis**. Small Ruminantes Research, V.98, p. 9-11, 2011.

PESCUMA, Micaela et al. **Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria**. International Journal of Food Microbiology, v.141, p. 73-81, 2010.

PINHEIRO, A, C.M. **Adição de soro de leite e café na qualidade do doce de leite pastoso**. Rev. Ciência Rural. Vol.42, n.7, Santa Maria, 2012.

PREGNOLATO, W; PREGNOLATO, M. P. **Normas analíticas de Instituto Adolfo Lutz**. ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 1985.

RANIERI, L. M; DELANI, T.C, O. **Banana verde (*Musa spp*): Obtenção da Biomassa e ações fisiológicas do amido resistente**. Rev. UNINGÁ Review. Vol.20, n. 3. P.43-49, Maringá, 2017.

RANIERI, L.M.; DELANI, T.C. de O. **Banana verde (*Musaspp*): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente**. Revista Uningá. v.20, n.3, p.43-49, 2014.

**Regulamento (CE) N.º 853/2004** de 29 de abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.

**Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília-DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 09 de fevereiro de 2018.

ROÇA, R. **Propriedade da Carne**. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial. UNESP (SP), agosto. 2002.

ROHLFER, A. L. B; BACCAR, N. M; OLIVEIRA, M. S. R; MARQUARDT, L; WEIS, L. LOPES, L; BLEY, D. E; HOCHSCHEID, S.L. **Aproveitamento de subproduto de agroindústrias do setor queijeiro para desenvolvimento de produtos alimentícios e redução de impacto ambiental.** Rev. Tecnológica. V, 1, p. 13-18, Santa Cruz do Sul, 2014.

SALZANO, J. R. I. **Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension.** Symposium series 007. São Paulo. 1996-2002. p.75-202.

SANTANA, O.P.; SIMPLICIO, A. **Goat production in Brazil.** In: Lokeshwar, R. R. (ed.). Recent Advances in Goat Production. Proceedings and papers presented at V International conference on goats, New Delhi, india, p. 460-474, 1992.

SANTOS, J. SANTOS, R. **Impactos socioeconômicos e ambientais do laticínio Esperança.** Monografia (Graduação) - Tecnologia em Laticínios. L. Instituto Federal de Sergipe- IFS, 2016.

SILVA, B. A.; BEZERRA, J. J. S.; SANTOS, K. T. S.; SOUZA, M. W. S.; AMARAL, R. S.; BRASILEIRO, J. L. O.; SOARES, D. J. **Elaboração de biscoitos a partir da biomassa da banana verde.** Rev. CIENTEC. V. 9, n. 1. P. 136-140, 2017.

SILVA, B. F.; BASSAN, J. C.; CRUZ, C. Z. P.; OLIVEIRA, C. G. L.; KUBO, L. S.; MANZI, L. C. F.; PEIXOTO, R. M. G. **Reaproveitamento do soro de queijo: caracterização e hidrólise das soroproteínas utilizando a alcalase livre e imobilizada para a obtenção de peptídeos bioativos.** Rev. Ciên. Farm. Básica Apl., Araraquara, v. 37 Supl. 1, agosto 2016.

SILVA, D. J. P. **Resíduos na indústria de laticínios.** Departamento de tecnologia de alimentos ciência e tecnologia de alimentos Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SIMELA, L.; NDLOVU, R.L.; SIBANDA, L.M. **Carcass characteristics of the marketed matebele goat from south-western.** Small Ruminant Res., v.32, p.173-179, 1999.

SINGH, H. et al. **Interfacial compositions, microstructure and stability of oil-in-water emulsions formed with mixtures of milk proteins and k-carrageenan: 2. Whey protein isolate (WPI).** Food Hydrocolloids n.17, p.549-561, 2003.

SIQUEIRA, A. M. O; MACHADO, E. C. L; STAMFORD, T. L. M. **Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas**. Rev. Ciência Rural. V. 43, p. 1693-1700, Santa Maria, 2013.

SOUZA, B. L. M. **Desenvolvimento e caracterização de farofa de mandioca (Manihot esculenta ckantz) temperada com carne caprina**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

TEIXEIRA L. V.; FONSECA L. M. **Perfil físico-químico do soro de leites mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.60, n.1, 243250, 2008.

ULU, H. **Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs**. Food Chemistry, n.87, p.523529, 2004. Disponível em: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=A](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=A). Acesso em: 02 de fev. 2018.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas não alcóolicas: ciência e tecnologia**. Rev. Blucher. V. 2, São Paulo, 2010.

YAMAUCHI, K. et al. **Emulsifying properties of whey protein**. Journal of Food Science, v.45, n.5, p.1237-1242,1980.