



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA AGROPECUÁRIA**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CARNE DE SOL  
SUINA ELABORADA COM DIFERENTES TEORES DE  
CLORETO DE SÓDIO**

**Joabe Sant`Ana da Silva**

**CRUZ DAS ALMAS - BA**

**2017**

# **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CARNE DE SOL SUINA ELABORADA COM DIFERENTES TEORES DE CLORETO DE SÓDIO**

**Joabe Sant`Ana da Silva**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal da Bahia, 2005

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação do Curso de Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Defesa Agropecuária.

**Orientador(a):** Profa. Dra. Tatiana Pacheco Rodrigues

**CRUZ DAS ALMAS - BA**

**2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S586p

Silva, Joabe Sant Ana da.

Produção e caracterização da carne de sol suína elaborada com diferentes teores de cloreto de sódio / Joabe Sant Ana da Silva. \_ Cruz das Almas, BA, 2017. 49f.; il.

Orientadora: Tatiana Pacheco Rodrigues.

Coorientadora: Priscila Furtado Campos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Alimentos – Carne de porco. 2.Alimentos – Controle de qualidade. 3.Segurança alimentar – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Andrade, João Oliveira de Andrade. III.Título.

CDD: 664.9029

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA AGROPECUÁRIA**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CARNE DE SOL SUINA  
ELABORADA COM DIFERENTES TEORES DE CLORETO DE SÓDIO**

Comissão examinadora da defesa de dissertação de Mestrado

JOABE SANT`ANA DA SILVA

Aprovado em 21 de Setembro de 2017.

Profa. Dra. Tatiana Pacheco Rodrigues  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Examinador Interno (Orientadora)

Profa. Dra. Isabella de Matos Mendes da Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Examinador Interno

Prof. Dr. Carlos Pasqualin Cavalheiro  
Universidade Federal da Bahia – UFBA  
Examinador Externo

Aos meus pais, Ernestino Queiroz da Silva (*in memoriam*) e Raimunda Sant`Ana da Silva, por toda dedicação e por terem me instruído nos ensinamentos da vida, dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos ao meu Senhor Jesus, razão da minha existência. A minha orientadora, Profa. Dra. Tatiana Pacheco Rodrigues, por compartilhar seu conhecimentos, pelo exemplo de respeito, seriedade e humanidade. Aos Coorientadores Prof<sup>o</sup> Dr. João Oliveira de Andrade e Profa. Dr. Priscila Furtado Campos, pelo grande apoio e confiança que possibilitou o desenvolvimento deste estudo. Registro, também, o meu respeito e admiração às professoras Dra. Fabiana Lana de Araújo, Dra. Fabiane de Lima Silva, Dra. Ludmilla S. S. Barros e ao Prof. Dr. Elvis Lima Vieira. Aos amigos Luiz Edmundo Cincurá Sobrinho e Zuleide Silva de Carvalho os quais me incentivaram não somente com palavras, mas também com seus conhecimentos, contribuindo para o meu crescimento acadêmico e profissional. Às técnicas de laboratório Verônica Ribeiro Viana, Zozilene Nascimento Santos Teles, ao Prof. Dr. Renato Souza Cruz da UEFS que me deram grande auxílio nas análises, a Mario Sergio Fernandes Junior pelo apoio nas análises sensoriais. E por fim, a minha família, minha esposa Sueli Menezes e meus filhos Benjamim e Valentina, pelo carinho, companheirismo e amor a mim dispensados.

## **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CARNE DE SOL SUÍNA ELABORADA COM DIFERENTES TEORES DE CLORETO DE SÓDIO**

**RESUMO:** O objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes percentuais de cloreto de sódio na produção e qualidade da carne de sol suína. Foi utilizado uma amostra controle (sem adição de NaCl) e quatro teores de cloreto de sódio (2,5%, 3,5%, 4,5% e 5,5% de NaCl do peso da carne), com três repetições por tratamento. A adição de cloreto de sódio reduziu significativamente os valores de capacidade de retenção de água e perdas de peso por cozimento, em relação ao controle. As concentrações 4,5 e 5,5% apresentaram os menores valores de atividade de água. O tratamento com adição de 3,5% de NaCl apresentou a maior média de dureza 0,173 Kgf N s<sup>-1</sup>. Houve perda de luminosidade durante o processo de salga, as concentrações de 2,5 e 4,5% de NaCl apresentaram os menores valores do índice de vermelho, os valores médios do índice de amarelo também sofreram influência da adição de NaCl, sendo menores que os determinados no controle. Todos os tratamentos apresentaram níveis microbiológicos recomendados, adequados para consumo humano. Na avaliação sensorial, a carne suína processada com as concentrações de 2,5%, 4,5% e 5,5% de NaCl obtiveram os melhores resultados. Sendo assim, em razão do tratamento 5,5% ter obtido os melhores resultados na Aw 0,96 e na dureza 0,126Kgf Ns<sup>-1</sup>, concluímos que esse teor pode ser utilizado na produção da carne de sol suína. Recomenda-se novos estudos observando tempo de refrigeração e maiores teores de NaCl, com o intuito de avaliar outros impactos nos resultados da avaliação microbiológica e maciez da carne de sol suína.

**Palavras-chave:** Carne de sol suína; segurança alimentar; qualidades físico-químicas; análise sensorial.

## PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF SWINE SUN MEAT PREPARED WITH DIFFERENT SODIUM CHLORIDE CONTENTS

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effects of different percentages of sodium chloride on the production and quality of pork. A control sample (without addition of NaCl) and four levels of sodium chloride (2.5%, 3.5%, 4.5% and 5.5% NaCl of meat weight) were used, with three replicates per treatment. The addition of sodium chloride significantly reduced the values of water retention capacity and weight loss per cooking, relative to the control. The concentrations of 4.5 and 5.5% presented the lowest values of water activity. The treatment with addition of 3.5% of NaCl had the highest hardness value  $0.173 \text{ Kg} \cdot \text{N} \cdot \text{s}^{-1}$ . There was loss of luminosity during the salting process, the concentrations of 2.5 and 4.5% of NaCl presented the lowest values of the red index, the average values of the yellow index were also influenced by NaCl addition, being lower than determined in control. All treatments had recommended microbiological levels suitable for human consumption. In the sensorial evaluation, processed pork with the concentrations of 2.5%, 4.5% and 5.5% of NaCl obtained the best results. Therefore, because of the 5.5% treatment obtained the best results in  $A_w$  0.96 and in the hardness  $0.126 \text{ Kg} \cdot \text{N} \cdot \text{s}^{-1}$ , we conclude that this content can be used in the production of swine sun meat. New studies with refrigeration time and higher levels of NaCl are recommended, in order to evaluate other impacts on the results of microbiological evaluation and softness of pork.

**Keywords:** Pork; food safety; physical-chemical qualities; sensory analysis.

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1.** Caracterização físico-química da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio ..... 34

**TABELA 2.** Análise microbiológica da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio ..... 37

**TABELA 3.** Análise microbiológica da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio ..... 42

## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1.** Aspecto da coloração da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio..... 39

**FIGURA 2.** Relação  $a^*/b^*$  da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio ..... 40

**FIGURA 3.** pH da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio..... 40

**FIGURA 4.** Análise sensorial da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio ..... 43

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ABIPECS	Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína
Aw	Atividade de água
CRA	Capacidade de Retenção de Água
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NaCl	Cloreto de Sódio
pH	Potencial de hidrogênio iônico
PPC	Perda de peso por cozimento

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 OBJETIVO.....	12
2.1 Objetivo geral .....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
3.1 Suinocultura no Brasil.....	13
3.2 Qualidade da carne .....	14
3.3 Características da carne de sol .....	15
3.4 Qualidade microbiológica .....	16
3.5 Qualidade físico-química .....	18
3.6 Qualidade sensória.....	20
4 REFERÊNCIAS .....	21
5 ARTIGO.....	27

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme Cepea/Esalq (2017), o crescimento econômico do Brasil está diretamente ligado aos setores do agronegócio, isso é ratificado quando se analisa o Produto Interno Bruto – PIB nacional, e pesquisas realizadas indicam que o PIB do agronegócio teve alta de 4,39% no período de janeiro a novembro de 2016. Seguindo essa perspectiva, o Brasil vem aumentando sua atuação no mercado internacional na produção de carnes bovinas, frango e suína, e a perspectiva é que até 2020 a produção de carne irá suprir 44,5% do mercado mundial e a carne suína terá a participação de 14,2% nesse cenário (BRASIL, 2017).

Com essa perspectiva de crescimento, conforme Sarcinelli et al., (2007) ela é também uma carne rica em nutrientes essenciais, sendo a proteína de origem animal mais consumida no mundo, contribuindo para obtenção de alimentação balanceada, e possui sabor e maciez característicos.

O nordeste do Brasil, por possuir clima quente e disponibilidade de sal marinho, apresenta condições favoráveis para à desidratação de alimentos, que surgiu provavelmente, como uma alternativa na preservação de excedente da carne bovina, devido as dificuldades encontradas para a sua conservação e do baixo nível econômico da população (PIGNATA et al., 2010).

O Norte/Nordeste do Brasil são as regiões que menos abatem e consomem carne suína, porem são as regiões que mais apreciam a carne de sol (ABPA, 2017), que por sua vez é uma carne com características peculiares, produzida de forma rudimentar, baseado em técnicas artesanais, e sua fabricação se restringe a salga rápida e exposição ao ar ou ambiente ventilado. Segundo Mennucci (2009), a carne de sol é produzida na maioria das vezes em pequenos estabelecimentos comerciais. Esse produto pode ser definido como levemente salgado (cloretos: 6,51%), parcialmente desidratado (umidade: 67,88%), sendo semi-preservado pelo processo de salga ( $A_w$ : 0,92), conseqüentemente, com uma vida de prateleira curta (3 – 5 dias) (LIRA et al., 1998). Conforme Lira & Shimokomaki, (1998), ela possui um baixo teor de cloreto de sódio (5-6%), alto teor de umidade (65-70%) e uma atividade de água ( $A_a$ ) de 0,92, diferente do charque, o qual possui alta concentração de NaCl entre 15 – 20%, baixo teor de umidade e atividade de água desfavorável ao desenvolvimento bacteriano.

Por ser um produto regionalizado, produzido em baixa escala, não tem padrões de fabricação definidos e principalmente pela falta de uma regulamentação técnica específica, conforme Barreto et al., (2012), a carne de sol pode sofrer contaminação em diversas etapas do processo, colocando desta forma em risco a saúde do consumidor.

Pelo fato da carne suína, ser a mais consumida no mundo, pois possui atributos peculiares, como sabor e maciez característicos, rica em nutrientes essenciais, sendo fonte de vitaminas e minerais, contribuindo para uma alimentação balanceada, desta forma, a elaboração deste produto, visa agregar valor, e necessita também que as suas variáveis físico-químicas e microbiológicas sejam conhecidas, de modo a garantir a segurança do consumidor (Alves et al., 2010).

Como forma de mais uma alternativa na alimentação do consumidor apreciador da carne de sol, seguindo parâmetros de qualidade (físico-químicos, microbiológicos e sensoriais), o objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes percentuais de cloreto de sódio na produção e qualidade da carne de sol suína.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar os efeitos dos diferentes percentuais de cloreto de sódio na produção e qualidade da carne de sol suína.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, perda de peso por cozimento, cor, capacidade de retenção de água, atividade de água e textura.
- Realizar as seguintes análises microbiológicas na carne do sol suína: Coliformes a 35°e 45°C, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella* spp.
- Verificar se há influência na avaliação sensorial da carne do sol suína com a adição de cloreto de sódio nos percentuais estudados.
- Determinar o percentual ótimo de inclusão do cloreto de sódio na carne do sol suína.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Suinocultura no Brasil

A carne suína tem se apresentado como uma alternativa de alimentação diferenciada, com os requisitos exigidos pelos consumidores. A disseminação desse tipo de carne se dá, não só com aumento de produtividade, mas também com a melhoria do plantel. O Brasil ocupa a 4ª posição, no que diz respeito à produção e exportação mundial de carne suína, além disso, a cadeia produtiva apresenta um dos melhores desempenhos econômicos no mercado internacional e a base desse desempenho são as estratégias empresariais e os avanços tecnológicos e organizacionais (SANTOS, et al., 2016).

Por possuir um grande potencial no que diz respeito à produção de carne suína, conforme relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal, no ano de 2016, o consumo percapita estimado em 14,4 kg/hab por ano. Para 2017, as previsões do mercado indicam uma elevação de até 2% na produção e de até 5% nas exportações, com isso, o Brasil se consolidou nessa produção com 3,3 milhões de toneladas produzidas anualmente, deste total, 600 mil toneladas são exportadas para 70 países (ABPA, 2017). Este relatório indica que a Região Sul respondeu por 65,4% do abate nacional de suínos, no 4º trimestre de 2016, seguida pelas Regiões Sudeste (19,0%), Centro-Oeste (14,3%), Nordeste (1,1%) e Norte (0,2%), e o estado de Santa Catarina como primeiro em abate de suínos no Brasil, com 26,35%, seguidos por Paraná com 22,29%, Rio Grande do Sul com 20,6%, a Bahia representa 0,02%.

A suinocultura tem avançado significativamente nos últimos anos no Brasil, principalmente em suas técnicas de produção e modelo organizacional com seus fornecedores de insumos, atacado, varejo e consumidores em geral, sendo que, as agroindústrias ou frigoríficos no papel de integradoras foram os grandes fomentadores deste desenvolvimento (TOIGO, et al., 2015). Segundo Miele et al. (2006) a produção de suínos brasileira faz uso de intensivos fatores de produção, com ganhos de escala cada vez maiores explorando estratégias especializadas. Nesse contexto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2017) preconiza que a carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida em todo mundo. Sendo assim se faz necessário a obtenção de um produto de qualidade e competitivo ao mercado que se propõem sistema de produção mais adequado às

condições de criação do produtor, e adotando o manejo sanitário, nutricional, reprodutivo e produtivo que torne a atividade economicamente viável (SANTOS et al., 2016).

### **3.2 Qualidade da carne**

Segundo Ramos e Gomide (2017), embora os alimentos sejam fundamentais no suprimento dos nutrientes necessários para sustentar a vida, eles precisam ser consumidos e o alimento não deve apenas suprir as necessidades nutricionais diárias do ser humano, mas também apresentar aroma, sabor, aparência e consistência agradáveis, que a torna mais palatável.

Com o avanço tecnológico da suinocultura e o melhoramento genético dos animais, iniciou-se a criação de suínos com baixos níveis de gordura. Com isso, nos mercados Europeus e Asiáticos, o consumo da carne de suíno ultrapassou a preferência dos consumidores em relação à carne bovina (GERVASIO, 2013).

A carne suína, classificada como carne vermelha, tem composição muito semelhante às demais, é um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios indiscutíveis à saúde humana. Ela é rica em proteína de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B e diversos minerais, porém é pobre em sódio e rica em potássio (SARCINELLI et al. 2007). A ingestão de uma grande quantidade de sal aumenta a pressão arterial e, para o controle da pressão arterial, uma das recomendações é que a relação potássio-sódio seja pequena. A carne suína possui a razão potássio-sódio em torno de 7, ou seja, é altamente favorável ao controle da pressão arterial (BRAGAGNOLO, 2013).

Segundo Rodrigues et al. (2009) o consumo da carne suína tem fundamental importância para o tratamento de doenças, como hipertensão arterial e anemia. Uma das virtudes da carne suína é o seu alto teor de potássio, pois ele ajuda a regular os níveis de sódio no corpo, exigindo menos sal para consumo.

No entanto são muitos os mitos que envolvem a carne suína, mas atualmente estão sendo desmistificados, pois a suinocultura atual atende às novas demandas do mercado e busca satisfazer todos os consumidores, produzindo produtos saudáveis e diferenciados. Nota-se ainda que o consumidor desconhece os valores nutricionais e os benefícios que a carne suína oferece a saúde humana (RESENDE e CAMPOS, 2015; SARCINELLI et al., 2007).

Por isso, há uma crescente preocupação dos consumidores com o bem estar animal, com a cadeia produtiva, com os sistemas de criação e o meio ambiente, onde estas etapas iniciais influenciam decisivamente nos índices de rendimento e na qualidade da carne produzida (LUDEWIG et al., 2010).

O consumidor preconiza a cor como principal característica visual nas carnes, relacionando este atributo com a qualidade e segurança do produto, associado à validade comercial, a suculência, dureza e armazenagem do produto, podendo também interferir no sabor e textura (ALCÂNTARA et al., 2012a).

### **3.3 Características da carne de sol**

A indústria de carne tem procurado tecnologias que possibilitem a inserção de produtos com melhores características físico-químicas, e sensoriais, melhorando a conservação do alimento, possibilitando uma maior vida de prateleira (MATHIAS et al., 2010).

Para aumentar a vida útil da carne é necessária a ação do cloreto de sódio nos tecidos musculares da carne, reduzindo a umidade. Ao analisar a textura da carne, após o processamento da salga, percebe-se que há uma variação nos resultados das análises que podem estar relacionados, ao preparo da amostra, método de análise, processo de industrialização e o tipo de músculo (ISHIHARA; MADRUGA 2013). O corte em forma de manta aumenta a eficiência do uso do NaCl, evitando a perda de qualidade, por meio dos processos de rancificação (COUTINHO, 2011). Isso reforça a importância do conhecimento das etapas produtivas, uma vez que esses produtos têm a característica de serem originados da tecnologia dos obstáculos associando a salga, a secagem, o uso de aditivos e de embalagens adequadas para a preservação (ISHIHARA; MADRUGA 2013).

O processo de salga é um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos, conhecida pela redução da atividade de água e baseia-se na utilização de cloreto de sódio (NaCl), que em concentração adequada, diminui ou até mesmo impedem a decomposição do alimento pela ação de microrganismos. O processo de conservação com a utilização de sal ocorre pela saída da água do alimento e entrada do Cloreto de Sódio, reduzindo a disponibilidade de água livre no alimento, e conseqüentemente o desenvolvimento dos microrganismos, mantendo os níveis microbiológicos recomendados (FAYRDIN, 1998).

A fabricação da carne-de-sol é rudimentar, pouco se sabe em relação às transformações que ocorrem durante o seu processamento, ainda baseado em técnicas artesanais, sua fabricação se restringe a salga rápida e exposição ao sol e ao vento, através do processo de secagem, é considerado um produto de alta atividade de água e curta vida de prateleira, aproximadamente 5 dias em temperatura ambiente (LIRA et al., 1998).

Por não haver padrões estabelecidos por meio de uma legislação para carne de sol, esse tipo de produto é encontrado nos mercados com quantidades variadas de cloreto de sódio e umidade, fazendo com que tenham variação na qualidade sensorial, nutricional e principalmente microbiológica (COUTINHO, 2011). Ela pode ser caracterizada como um produto cárneo levemente salgado (cloretos: 6,51%), parcialmente desidratado (umidade = 67,88%) e apenas semipreservado pela salga (Aa: 0,92). (LIRA et al., 1998).

De acordo com Costa e Silva (2001) há necessidade de uma padronização em etapas importantes do processamento da carne-de-sol, como o período de secagem e o teor de cloreto de sódio e ainda a adição de conservantes que não alterem as características sensoriais, visando à obtenção de valores de atividade de água mais baixos na tentativa de oferecer produto seguro ao consumidor.

### **3.4 Qualidade microbiológica**

Segundo Silva (1997) as condições pelas quais os animais foram manejados, abatidos e processados, influenciam de forma substancial na microbiologia do alimento. A carne de sol, por ser um produto regional, produzido em baixa escala e por não ter padrões de fabricação definidos, principalmente no que diz respeito ao teor de NaCl, nem regulamentação técnica específica, conforme Barreto et al., (2012) o produto cárneo pode sofrer contaminação em diversas etapas do processo, pois há uma precarização das condições higiênico-sanitários, colocando em risco a saúde do consumidor.

Os processos tecnológicos ocorridos durante a transformação da carne in natura para a carne de sol alteram a microbiota inicial, a adição de sal e o processo de secagem selecionam microrganismos mais tolerantes a estas condições (AMBIEL, 2004). As falhas na manipulação dos alimentos cárneos influenciam na qualidade microbiológica, conforme Miranda et al (2012) a carga microbiana de *Escherichia coli* e *Staphylococcus* spp. indicam a qualidade sanitária do alimento.

A resolução RDC nº 12/2001 da ANVISA, que dispõe sobre os padrões microbiológicos para alimentos, estabelece limite máximo de 3,69 Log UFC/g e 3,0 Log UFC/g, para *Estafilococos* coagulase positiva e coliformes a 45°C, respectivamente, além de ausência de *Salmonella* spp. em 25g de amostra para “charque, jerked beef e similares”, não havendo um item específico para carne-de-sol na referida resolução. A quantificação de Coliformes a 45°C, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp. são indispensáveis nesse processo, pois avalia a qualidade microbiológica do produto cárneo (BRASIL, 2001).

Os microrganismos podem se desenvolver de forma complexa e seu crescimento tem influência direta por conta do pH, atividade de água, umidade, temperatura de estocagem e outros fatores que influenciam diretamente no alimento (GURGEL et al. 2014). De acordo com Ambiel (2004) o cloreto de sódio atua na conservação da carne pela sua capacidade de desidratação com redução da pressão de vapor das soluções, tornando as moléculas de água indisponíveis para os microrganismos, tornando o alimento estável contra a deterioração microbiana.

Conforme preconiza Martins et al. (2009) *Staphylococcus aureus* é um microrganismo que tem implicância direta na qualidade do alimento e sua quantificação no processo de produção torna-se eficaz quanto ao controle higiênico-sanitário. Para Baird-parker (1990) a  $A_w$  em 0,97 não é capaz de ser uma barreira ao crescimento de *S. aureus*, que tolera  $A_w$  em até 0,86, sem produzir toxinas. De acordo com Franco e Landgraf (1996), assim como ocorre com a atividade de água, os microrganismos têm valores de pH mínimo, ótimo e máximo para a sua multiplicação. O pH ótimo para a multiplicação de *E. coli* e *S. aureus* está entre 6,0 e 8,0 e 6,0 e 7,0 respectivamente.

Analisando a carne soleada do pantanal, que é um produto semelhante à carne-de-sol, Alves et, al. (2010) encontrou *S. aureus* com média de 4,43 Log UFC/g, sendo esse valor acima do tolerável 3,69 Log UFC/g de acordo com os parâmetros adotados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, considerando esse produto inadequado para o consumo. Costa e Silva (2001) detectaram elevadas contagens de *S. aureus* (média de 6,78 Log UFC/g) em carne de sol, os autores observaram também contagens superiores a 5,0 Log UFC/g para este microrganismo e afirmaram que este valor representa riscos quanto à possibilidade de formação de enterotoxinas que podem causar intoxicações alimentares.

De acordo com Lara et al. (2003), *S. aureus* é considerado o segundo maior patógeno causador de intoxicação alimentar no Brasil, estando atrás apenas da *Salmonella* spp. A presença de *S. aureus* tem sido detectada em muitas amostras de produtos cárneos salgados, como o charque (PINTO et al., 1998). Costa & Silva (2001) detectaram elevadas contagens de *Staphylococcus* (média de 6,78 Log UFC/g) em carne-de-sol oriunda de um posto de abate. Os mesmos autores observaram também contagens superiores a 5,0 Log UFC/g para *Staphylococcus aureus* e afirmaram que este valor representa riscos devido à presença de enterotoxina capazes de desencadear intoxicação alimentar.

Os coliformes são indicadores de higiene no processamento da matéria-prima e, dentre eles, a bactéria *Escherichia coli* é índice de contaminação fecal, podendo ser resistentes a determinadas concentrações de cloretos de sódio em alimentos (até 5%). De um modo geral, as *E.coli* podem multiplicar-se em alimentos e são necessários de  $10^5$  a  $10^7$  UFC/g para causarem infecção (PINTO et al., 1998). Segundo Oliveira et al. (2008), o controle das bactérias *E. coli* e *Staphylococcus* spp. é diretamente afetado pelas condições de controle de temperatura, condições de armazenamento e salga dos produtos cárneos.

### **3.5 Qualidade físico-química**

Ao analisar as características físico-químicas da carne, tais como a capacidade de retenção de água, pH, cor, atividade de água, perda de peso por cocção e textura tem-se o objetivo de nortear a cadeia produtiva e proporcionar uma homogeneidade na produção, com melhores características de carne e que atendam um mercado consumidor atual mais perceptível à qualidade de carne (CRUZ, 2015).

A capacidade de retenção de água é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração ou prensagem (PEARCE et al., 2011). A tendência de capacidade de retenção de água da carne pode ser averiguada medindo-se as perdas de peso por extravasamento de água extracelular, submetendo amostras de carne apenas à força da gravidade; aplicando-se pressão positiva ou negativa; de modo a forçar o extravasamento de água intra e extracelular, por métodos de centrifugação ou de compressão em papel de filtro; por aplicação de calor, método que serve para medir a liberação de água intra e extracelular de amostras submetidas ao cozimento, que desnatura as proteínas da carne. Carnes com baixa capacidade de retenção de água são pouco firmes e as de

alta capacidade de retenção de água tendem a ser muito firmes (FELÍCIO, 1997). O pH final é a causa das características de alta ou baixa capacidade de retenção de água (PEARCE et al., 2011).

Com relação ao pH segundo Sarcinelli et al. (2007), sua diminuição rápida induz a desnaturação das proteínas, a perda de água por gotejamento e a cor pálida típica de carne de porco PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole, exsudativa). Por outro lado, carne cujo pH permaneça elevado ( $\text{pH} > 6$ ) poderá originar a chamada carne DFD (dark, firm, dry - escura, dura, seca).

Segundo Pereira (2012) a capacidade de retenção de água é a melhor característica para estimar a suculência atribuída à carne, essa retenção ocorre durante a aplicação de forças externas como o corte, trituração, aquecimento e prensagem é uma propriedade essencial quando se quer avaliar a qualidade da carne.

Conforme Moura et al. (2015) a cor é uma característica que está associada ao frescor e a qualidade da carne e esses itens influenciam diretamente na intenção de compra dos consumidores, sendo que quantidade de mioglobina presente no músculo é que dá tom característico para cada tipo de carne. De acordo com Monteiro (2007), a cor é influenciada pela proporção do pigmento mioglobina presente na superfície da carne.

Com relação à atividade água ela é a razão da pressão parcial do vapor de água no alimento e da água pura à mesma temperatura e pressão total, e varia de 0.0 a 1.0, onde 1.0 é o valor para a água pura, isenta de sais. De acordo com Ambiel (2004) o efeito bactericida do NaCl depende da sua concentração. O efeito preservativo do cloreto de sódio deve-se exclusivamente à sua capacidade de funcionar como agente desidratante e a sua propriedade de baixar pressão de vapor das soluções em que está presente. Ao interagir com as moléculas de água presentes no alimento, torna-as indisponíveis à utilização pelos microrganismos atuando assim, como agente redutor da atividade de água ( $A_w$ ).

Controlar a água presente nos alimentos é umas das técnicas mais antigas para a preservação dos alimentos e o uso mais importante da  $A_w$  tem sido para garantir a estabilidade de alimentos e controlar o crescimento de microrganismos. Segundo MBUGUA (1994) existem várias formas de se controlar a água livre, essa pode ser removida por secagem, solidificada por congelamento ou indisponibilizada pela adição de eletrólitos como o NaCl. Os microrganismos não conseguem se

desenvolver se não houver água livre no alimento, e o alimento torna-se então estável contra a deterioração microbiana.

De todos os atributos que contribuem para a qualidade durante o ato de degustação, a textura é um dos mais importantes, pois determinam a aceitabilidade e a satisfação do consumidor. Para Borges et al. (2006) quando se fala em textura, um dos principais atributos é a maciez e é provavelmente a característica mais estudada quando a preocupação é o consumidor, utiliza-se esse atributo para determinar a qualidade e a aceitabilidade da carne e a melhor qualidade é expressa em termos de maior maciez e maior suculência.

Além disso, pode ser associada ainda característica de qualidade da carne como validade comercial e condições de armazenamento, sendo utilizado pelo consumidor como primeiro aspecto na escolha do produto (ALCANTARA et al., 2012b).

### **3.6 Qualidade sensorial**

A avaliação sensorial é uma ferramenta importante, não só no desenvolvimento de novos produtos, como na escolha e caracterização de matérias-primas, no estudo de vida de prateleira, na identificação das preferências dos consumidores por um determinado produto, na seleção dos sistemas de embalagem e nas condições de armazenamento para a otimização e melhoria da qualidade (ALMEIDA, 2017).

Segundo Baptista et al., (2013) a avaliação sensorial é o conjunto de práticas utilizadas para mensurar de forma objetiva as características de um produto mediante os sentidos. Para se obter uma medida sensorial devem-se considerar essencialmente os indivíduos utilizados e a metodologia sensorial para avaliar as amostras.

Um dos parâmetros importantes na decisão do consumidor no momento da compra é a cor, influenciando a qualidade sensorial da carne (COSTA et al, 2008). Segundo Sarcineli, Venturini & Silva (2007), além da cor os atributos como o aroma, maciez, frescor, firmeza e palatabilidade, influenciam o consumidor na escolha dos produtos cárneos. Para Amaral et. al., (2014) o coxão mole produzido em Currais Novos-RN foi a amostra que alcançou maior aceitação na análise sensorial, pois obteve médias de aceitação próximas a 4 (gostei) e 37% no percentual de intenção de compra, pois este músculo possui alto índice de maciez. Essa maciez esta

diretamente ligada a capacidade de retenção de água da carne, contribuindo significativamente na capacidade de percepção sensorial do consumidor, pois, quanto maior é a perda de água e maior força de cisalhamento implicará em carne com baixa maciez, impactando no processo de mastigação, pois, reduz a suculência e conseqüentemente a palatabilidade (CALDARA et al., 2012).

#### 4. REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **História da suinocultura no Brasil**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura>. Acesso em: 07 de junho de 2017.

ABIPECS – Associação Brasileira da Indústria **Produtora e Exportadora de Carne Suína**. 2012. Disponível em: <<http://ses.sp.bvs.br/lis/resource/27553#.WY0ly1E9LIU>> Acesso em: 16/05/2017.

ALMEIDA, K. S. **Avaliação da qualidade físico-química e sensorial de pasta de carne (patê) de ovino e caprino**. Bragança, 2017, 73p. Dissertação (Mestre em Tecnologia da Ciência Animal). Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Bragança.

AMARAL, S. D., CARDOSO, V. S. D., PESSOA, T., GURJÃO, F. F. Avaliação sensorial da carne de sol comercializada nas cidades de caicó e currais novos. **HOLOS**, v. 01 p.136-142, 2014.

AMBIEL, C. **Efeitos das concentrações combinadas de cloreto e lactato de sódio na qualidade e conservação de um sucedâneo da carne-de-sol**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004. 86p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2004.

ALCÂNTARA, M. A.; GATTO, I. R. H.; KOZUSNY- ANDREANI, D. I. Ocorrência e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos de microrganismos isolados de cortes de carne bovina. **Veterinária em Foco**, v. 10, n. 1, p. 80-92, 2012a.

ALCANTARA, M., MORAIS, I. C. L., SOUZA, C.M.O.C.C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2012b.

ALVES, L.L., Delbem ACB, Abreu UGP, Lara JAF. Avaliação físico-química e microbiológica da carne soleada do Pantanal. **Cienc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 30, n. 3, 729-734p, 2010.

BAIRD-PARKER, A. C. The Staphylococci: an introduction. **Journal Applied Bacteriology**, Supplement, p.1S-8S, 1990.

BAPTISTA, R. I. A. A.; MOURA, F. M. L. de; FERNANDES, M. F. T. S.; FERNANDES, E. F. T. S.. Aspectos qualitativos da carne moída comercializada na região metropolitana do recife-PE. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, p. 38-47, 2013.

BARRETO, N. S. E.; MOURA, F.C.M.; TEIXEIRA, J.A.; ASSIM, D.A.; MIRANDA, P.C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Rev. Caatinga**, v.25, n. 3, p.86-95, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Exportação**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/saude-animale-vegetal/saude-animalexportacao>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2001.

BORGES, A. S. da; ZAPATA, J. F. F.; GARRUTI, D. S. dos; RODRIGUES, M. C. P.dos; FREITAS, E.R.; PEREIRA, A. L. F. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.4, p. 891-896, 2006.

CALDARA, R. F ; SANTOS, O. M. V. dos; SANTIAGO, C. J.; ALMEIDA PAZ, L. I. C. de ; GARCIA, R. G. ; VARGAS J., F. M.; SANTOS, L. S.; NÄÄS, A. I. de . Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** , v. 13, n.3, 2012.

CEPEA, 2017. **PIB do agronegócio brasileiro**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 07/06/2017.

COSTA, L. E.; SILVA, A. J. Qualidade sanitária da carne de sol comercializada em açougues e supermercados de João Pessoa – PB. **Bol. CEPPA**, v. 17, n. 2, p. 137-144, 1999.

COSTA, L. E.; SILVA, A. J. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. **Ciência e Tecnologia da Carne**, Campinas, v.2, n.21, p.149-153, 2001.

COSTA, R.G.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M.; QUEIROGA, R.C.R.E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9. n.3, p.497-506, 2008.

COUTINHO, J. P.. **Produção e caracterização da carne de sol da carne de caprinos da Raça Anglo Nubiana elaborada com diferentes teores de cloreto de sódio**. Itapetinga, 2011, 59p. Dissertação (Mestre em engenharia de alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

CRUZ, B. C. C. DA; SANTOS C. L. DOS; AZEVEDO J. A. G.; SILVA D. A. DA. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PUBVET**, v. 10, p. 111-189, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Análise Prospectiva do Complexo Agroindustrial de Suínos no Brasil**. 1992. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-publicacao/433994/analise-prospectiva-do-complexo-agroindustrial-de-suinos-no-brasil>>. Acesso em: 17 jun.2017.

FELÍCIO, P. E. **Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina**. Produção de Novilhos de corte 1 ed. Piracicaba: FEALQ, v. Único, p. 79-97, 1997.

FONTAN, R. C. I.; REBOUÇAS, K.H.; VERÍSSIMO, FONTAN, G. C. R.; L.A.A.; MACHADO, A. P. F.; BONOMO, R. C. F. Influência do tipo de carne, adição de fosfato e proteína texturizada de soja na perda de peso por cocção e redução do tamanho de hambúrgueres. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 3, p. 429-434, 2011.

FRANCO, B. M. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, p. 12-29, 1996.

GURGEL T.E.P; BANDEIRA G.L., ABRANTES M.R., SOUZA E.S., SILVESTRE K.S., SAKAMOTO S.M., Avaliação da qualidade da carne-de-sol produzida artesanalmente. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2014.

ISHIHARA, Y.; MADRUGA, M. S. Indicadores de maciez em carnes salgadas e dessecadas: 320 uma revisão. **Semina Ciências Agrárias**. v. 34, p. 21-37, 2013.

LINS, L. F.; CARVALHO NETO, P. M.; SILVA, L. L.; SANTOS, A. B.; SILVA, L. H. SILVA, A. R.; ASSIS, E. S.; BRITO, C. M. S. **Vida de Prateleira da Carne-de-sol ovina mantida sobre refrigeração**. 2009, Universidade Federal Rural do Pernambuco, Pernambuco, 2009. Disponível em: [http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/lista\\_area\\_14.htm](http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/lista_area_14.htm), acesso em: 09/06/2017.

LIRA, G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Parâmetros de qualidade da carne de sol e dos charques. **Higiene Alimentar**, v. 44, n. 13, p. 66-69, 1998.

LUDEWIG, D. R.; ASSAD, F. T.; MORAES, K. K.; COSTA, N. J.; SANTOS, V. C. Processamento de embutidos e defumados de carne suína. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO GROINDUSTRIAL FECILCAM, 4., 2010, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: FECILCAM, 2010.

MARTINS, S.C.S., MARTINS, C.M., ALBUQUERQUE, L.M.B., FONTELES, T.V., REGO, S.L., JUNIOR, G.S.F. Perfil de resistência de cepas de staphylococcus coagulase positiva isoladas de manipuladores de alimentos. **Bol CEPPA**, v. 27, n. 1, p. 43-52, 2009.

MATHIAS, S.P., ROSENTHAL, A., GASPAR, A., DELIZA, R., SLOGO, A. P., VICENTE, J., MASSON, L.M., BARBOSA, C. Alterações oxidativas (cor e lipídios) em presunto de peru tratado por Alta Pressão Hidrostática (APH). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.852-857, 2010.

MIELE, M.; MACHADO, J. S. **Panorama da carne suína brasileira**. 2010. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br>. Acesso em: 09 de Abril de 2017.

MIRANDA, P.C.; CAZETTA, M.L.; BARRETO, N.S.E. Carne de sol bovina: Aspectos higiênico-sanitários. **Revista Higiene Alimentar**, v. 26, n. 214-215, p. 65-68, 2012.

MONTEIRO, J. M. C. **Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos**. 2007. 127 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal - São Paulo, 2007.

MOURA, J. W. F.; MEDEIROS, F. M. de; ALVES, M. G. M.; BATISTA, A. S. M. Fatores Influenciadores na Qualidade da Carne Suína. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.17, n.1, p.18-29, 2015.

NÓBREGA, D.M.; SCHNEIDER, I.S. Carne-de-sol na alimentação. **Revista Nacional da Carne**, n.11, p.28-29, 1983.

OLIVEIRA, S.; SILVA, J.A.; MACIEL, J.F; AQUINO, J. Avaliação das condições sanitárias de carne bovina comercializada em supermercados de João Pessoa. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.19, n. 1, p. 61-66, 2008.

PEARCE, K. L., ROSENVOLD, K., ANDERSEN, H. J.; HOPKINS, D. L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes. **A review. Meat Science**, v. 89, p. 111-124, 2011.

PEREIRA, L. A. **Estudo Comparativo de Técnica de Determinação da Força de Cisalhamento de Carne**. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

PINTO, M. F.; FRANCO, B. D. G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Controle de *Staphylococcus aureus* em charques (Jerked Beef) por culturas iniciadoras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, p. 200-204, 1998.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 2 ed. rev. e ampl., Viçosa, MG: UFV, 2017. 437p.

RESENDE, C.M.C.; CAMPOS, R.M.L. de. Benefícios da carne suína na saúde do consumidor. **Nutri Time**, v.12, n.06, p. 4457-4463, 2015. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/349 - 4457-4463 -NRE 12-6 nov-dez 2015.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/349 - 4457-4463 -NRE 12-6 nov-dez 2015.pdf)>. Acesso em: 30 de julho de 2017.

RODRIGUES, G.Z.; GOMES, M.F.M.; CUNHA, D.A.; SANTOS, V.F. Evolução da produção de carne suína suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.6, n.3, p. 343-366, 2009.

SANTOS , C. L. A. dos, SOARES, D. D. M. A., ABRANTES, R. S. X., COSTA Santos, V., do Carmo Loiola, M. V., SANTOS, E. L. A. dos, LIMA, P. M. F. de. Suinocultura agroecológica e industrial: nutrição, sistemas de produção e sanidade. Informativo **Técnico do Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 31-36, 2016.

SARCINELI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características da Carne Suína. **Boletim Técnico - PIE-UFES**: 00907, Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. Disponível: [http://www.agais.com/telomc/b00907\\_caracteristicas\\_carnesuina.pdf](http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf). Acesso em: 13 julho de 2017.

SILVA, J. A. Microbiologia da carcaça bovina: Uma revisão. **Rev Nac Carne**, v. 24, n. 10, p. 62-87, 1997.

TOIGO, L. A., GOLLO, V., LEITE, M., KLANN, R. C., Análise comparativa dos custos de produção de suínos sob a ótica da teoria contratual. **ABCustos Associação Brasileira de Custos** - Vol. X nº2, 44-65, 2015.

## **ARTIGO**

**Artigo ajustado para ser submetido ao Comitê Editorial do  
periódico científico Food science and Technology, em versão na  
língua inglesa**

## Carne de sol suína elaborada com diferentes teores de cloreto de sódio

Joabe Sant'ana da SILVA<sup>1\*</sup>, Zuleide Silva de CARVALHO<sup>1</sup>, Luiz Edmundo Cincurá de Andrade SOBRINHO<sup>1</sup>, Fabiana Lana de ARAUJO<sup>1</sup>, João Oliveira de ANDRADE<sup>2</sup>, Ludmilla Santana Soares e BARROS<sup>1</sup>, Priscila Furtado CAMPOS<sup>1</sup>, Tatiana Pacheco RODRIGUES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IFBaiano, *Campus* Governador Mangabeira, BA, Brasil

\* Autor para correspondência: [joabess@hotmail.com](mailto:joabess@hotmail.com)

### Resumo

O objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes percentuais de cloreto de sódio na produção e qualidade da carne de sol suína. Foi utilizado uma amostra controle (sem adição de NaCl) e quatro teores de cloreto de sódio (2,5%, 3,5%, 4,5% e 5,5% de NaCl do peso da carne), com três repetições por tratamento. A adição de cloreto de sódio reduziu significativamente os valores de capacidade de retenção de água e perdas de peso por cozimento, em relação ao controle. As concentrações 4,5 e 5,5% apresentaram os menores valores de atividade de água. O tratamento com adição de 3,5% de NaCl apresentou a maior média de dureza 0,173 Kgf N s-1. Houve perda de luminosidade durante o processo de salga, as concentrações de 2,5 e 4,5% de NaCl apresentaram os menores valores do índice de vermelho, os valores médios do índice de amarelo também sofreram influência da adição de NaCl, sendo menores que os determinados no controle. Todos os tratamentos apresentaram níveis microbiológicos recomendados, adequados para consumo humano. Na avaliação sensorial, a carne suína processada com as concentrações de 2,5%, 4,5% e 5,5% de NaCl obtiveram os melhores resultados. Sendo assim, em razão do tratamento 5,5% ter obtido os melhores resultados na Aw 0,96 e na dureza 0,126Kgf Ns-1, concluímos que esse teor pode ser utilizado na produção da carne de sol suína. Recomenda-se novos estudos observando tempo de refrigeração e maiores teores de

NaCl, com o intuito de avaliar outros impactos nos resultados da avaliação microbiológica e maciez da carne de sol suína.

**Palavras-chave:** Carne de sol suína; segurança alimentar; qualidades físico-químicas; análise sensorial.

## 1 Introdução

A carne suína tem se apresentado como uma alternativa de alimentação diferenciada, com os requisitos exigidos pelos consumidores. A disseminação desse tipo de carne se dá, não só com aumento de produtividade, mas também com a melhoria do plantel. O Brasil ocupa a 4ª posição, no que diz respeito à produção e exportação mundial de carne suína, além disso, a cadeia produtiva apresenta um dos melhores desempenhos econômicos no mercado internacional e a base desse desempenho são as estratégias empresariais e os avanços tecnológicos e organizacionais (Santos, et al., 2016).

Conforme Cepea/Esalq (2017), o crescimento econômico do Brasil está diretamente ligado aos setores do agronegócio, isso é ratificado quando se analisa o Produto Interno Bruto – PIB nacional, e pesquisas realizadas indicam que o PIB do agronegócio teve alta de 4,39% no período de janeiro a novembro de 2016. Seguindo essa perspectiva, o Brasil vem aumentando sua atuação no mercado internacional na produção de carnes bovinas, frango e suína, e a perspectiva é que até 2020 a produção de carne irá suprir 44,5% do mercado mundial e a carne suína terá a participação de 14,2% nesse cenário (Brasil, 2017).

Com essa perspectiva de crescimento, conforme Sarcinelli et al., (2007) ela é também uma carne rica em nutrientes essenciais, sendo a proteína de origem animal mais consumida no mundo, contribuindo para obtenção de alimentação balanceada, e possui sabor e maciez característicos.

O Norte/Nordeste do Brasil são as regiões que menos abatem e consomem carne suína, porém são as regiões que mais apreciam a carne de sol (Abpa, 2017), que por sua vez é uma carne com características peculiares, produzida de forma rudimentar, baseado em técnicas artesanais, e sua fabricação se restringe a salga rápida e exposição ao ar ou ambiente ventilado.

O nordeste do Brasil, por possuir clima quente e disponibilidade de sal marinho, apresenta condições favoráveis para à desidratação de alimentos, que surgiu provavelmente, como uma alternativa na preservação de excedente da carne bovina, devido as dificuldades encontradas para a sua conservação e do baixo nível econômico da população (Pignata et al., 2010).

Segundo Mennucci (2009), a carne de sol é produzida na maioria das vezes em pequenos estabelecimentos comerciais. Esse produto pode ser definido como levemente salgado (cloretos: 6,51%), parcialmente desidratado (umidade: 67,88%), sendo semi-preservedo pelo processo de salga ( $A_w$ : 0,92), conseqüentemente, com uma vida de prateleira curta (3 – 5 dias) (LIRA et al., 1998). Conforme Lira & Shimokomaki, (1998), ela possui um baixo teor de cloreto de sódio (5-6%), alto teor de umidade (65-70%) e uma atividade de água ( $A_a$ ) de 0,92, diferente do charque, o qual possui alta concentração de NaCl entre 15 – 20%, baixo teor de umidade e atividade de água desfavorável ao desenvolvimento bacteriano.

Por ser um produto regionalizado, produzido em baixa escala, não tem padrões de fabricação definidos e principalmente pela falta de uma regulamentação técnica específica, conforme Barreto et al., (2012), a carne de sol pode sofrer contaminação em diversas etapas do processo, colocando desta forma em risco a saúde do consumidor.

Pelo fato da carne suína, ser a mais consumida no mundo, pois possui atributos peculiares, como sabor e maciez característicos, rica em nutrientes essenciais, sendo fonte de vitaminas e minerais, contribuindo para uma alimentação balanceada, desta forma, a

elaboração deste produto, visa agregar valor, e necessita também que as suas variáveis físico-químicas e microbiológicas sejam conhecidas, de modo a garantir a segurança do consumidor (Alves et al., 2010).

Como forma de mais uma alternativa na alimentação do consumidor apreciador da carne de sol, seguindo parâmetros de qualidade (físico-químicos, microbiológicos e sensoriais), o objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes percentuais de cloreto de sódio na produção e qualidade da carne de sol suína.

## **2 Material e métodos**

### **2.1 Preparação da carne de sol suína**

A carne de sol suína foi elaborada de maneira artesanal, utilizando-se 1,10 kg do coxão mole da carne suína, comprada em um supermercado inspecionado localizado no Município de Cruz das Almas – BA. Foi utilizado uma amostra controle (sem adição do cloreto de sódio) e quatro teores de cloreto de sódio, com três repetições por tratamento, sendo os tratamentos: 2,5% ,3,5%, 4,5% e 5,5% de NaCl do peso da amostra de carne. O cloreto de sódio utilizado foi o tradicional adquirido no mercado local da cidade de Cruz das Almas - BA. Foi realizado o toailete para retirada de aparas, e tecido adiposo em excesso, foram feitos cortes com profundidade de 1 cm e distancia de 2,5 cm entre um corte e outro. As amostras foram mantidas em sacos plásticos, sob abrigo do sol e protegido de contaminantes físicos por um período de 12 horas em ambiente refrigerado a 4°C, após esse período as mantas foram dependuradas em ganchos inox para a dessecação e extravasamento do exsudato por um período de 6 horas a temperatura de 16°C.

### **2.2 Caracterização físico-química**

#### **2.2.1 Determinação da Capacidade de Retenção de Água (CRA)**

Para determinação da CRA utilizou-se o método recomendado por Nakamura (1985). As amostras de carne com peso médio de 1 g acondicionadas em papel filtro foram centrifugadas em centrífuga FANEM Excelsa II modelo 206 MP, por quatro minutos a 1500 x g. Posteriormente, o papel foi descartado e a amostra foi seca em estufa da marca FANEM modelo 315 a 70° C por 12 horas. A porcentagem de CRA foi calculada pela equação:

$$\text{CRA (\%)} = \left( \frac{\text{PAC} - \text{PAS}}{\text{PI}} \right) \times 100$$

Sendo:

PAC = peso da amostra após a centrifugação;

PAS = peso da amostra seca;

PI = peso inicial.

### **2.2.2 Determinação da Perda de peso por cozimento (PPC)**

Foram utilizadas para a análise da perda de peso por cozimento três fatias de carne com 2,0 cm de espessura. As amostras foram pesadas em balança semi-analítica, embaladas em papel alumínio e assadas em chapa em um grill, monitorada com auxílio de um termômetro digital e ao atingirem 70°C as amostras foram retiradas e esfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas, as análises foram realizadas em triplicatas. A diferença entre o peso inicial e peso final da amostra indicaram a PPC (Muller, 1987).

### **2.2.3 Determinação da textura**

A determinação da textura foi conduzida em texturômetro CT3 Texture Analyser Brookfield, equipado com lâmina Warner Bratzler utilizando amostras de 2,0 cm de diâmetro, após serem feitas as análises de perda de peso por cozimento. A textura foi medida numa escala de zero a 10 kgf.s<sup>-1</sup>, utilizando uma velocidade que variou de 5 a 10 mm.s<sup>-1</sup> (Abularach, et al., 1998).

#### **2.2.4 Determinação da Atividade de água ( $A_w$ )**

A atividade de água foi mensurada em equipamento específico (marca Aqualab, modelo CX 2, São Paulo, Brasil) no laboratório de Tecnologia de Alimentos (LABOTEC) na Universidade Estadual de Feira de Santana (Braseq, 2005).

#### **2.2.5 Determinação da cor**

A determinação da cor foi realizada na carne suína sem processamento e na carne de sol suína após a obtenção da mesma, a análise foi realizada no laboratório de análises físico-químicas (Bloco N) da UFRB, onde foi utilizado uma alíquota da amostra de carne de 2,0cm de espessura, colocado numa tabua branca de polietileno, em local fechado, com pouca luminosidade, para que fosse feita a leitura. Foram consideradas três medidas como repetição e utilizado o valor médio por tratamento para a análise dos dados foi determinada por meio do colorímetro Minolta CM-600D, o qual determina as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente (Miltenburg et al., 1992).

#### **2.2.6 Determinação de pH**

Para a determinação do pH foram homogeneizadas 50g da amostra em 10 ml de água destilada. As determinações foram realizadas em pHmetro de bancada da marca MS TECNOPON e modelo pH mPA 210, calibrado com soluções tampão (pH – 4,0 e 7,0) a 25°C. As análises foram feitas em triplicatas, conforme a metodologia recomendada pela Instrução Normativa N°. 20 (Brasil, 1999).

### **2.3 Caracterização microbiológica**

Para as análises microbiológicas foram pesados assepticamente 25g de cada amostra, após serem trituradas e diluídas em 225 mL de solução salina peptonada a 0,1%. Essa diluição correspondeu a  $10^{-1}$ , a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais até  $10^{-4}$ .

Logo após foram submetidas às técnicas recomendadas para a determinação de Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e pesquisa de *Salmonella* spp. Seguindo as recomendações da Resolução RDC nº. 12, de 02 de Janeiro de 2001.

#### **2.4 Análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada após os resultados das análises microbiológicas do produto, para garantir a qualidade higiênica e respeitadas as exigências da Resolução N°196/96, do Conselho Nacional de Saúde. A pesquisa foi realizada com o consentimento livre e esclarecida dos provadores.

O experimento foi realizado com 100 provadores. As amostras foram entregues entre as 9:00 horas e 11:00 horas e das 14:00 às 17:00 do dia seguinte, para os provadores em bandejas com identificação das amostras com letras, (obtido em tabela aleatória), acompanhado de um copo de água (Dutcosky, 1996).

Para a análise sensorial da carne suína, as amostras foram cortadas em cubos de aproximadamente 1,8 cm de aresta e pesando em media 5g e cozidas em grill, até que a temperatura monitorada por meio de um termômetro digital atingisse 71°C. Após o cozimento, os cubos foram acondicionados em caixas de isopor cobertos com papel alumínio para evitar perdas de substancias voláteis (Madruga et al, 2005).

Os provadores forma selecionados aleatoriamente, não-treinados, distintos, os quais atribuíram notas de 1 a 5 pontos onde, (1 = desgostei muito; 5 = gostei muito), segundo escala hedônica, para os seguintes parâmetros: sabor, aroma, textura (maciez) e aparência . Para o parâmetro possibilidade de compra, as notas atribuídas pelos degustadores variaram de 1 a 5 pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria).

#### **2.5 Análise estatística**

Para a análise estatística da caracterização físico-química e análise sensorial os parâmetros foram submetidos à análise de variância e comparando-se as médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o SAS software (SAS Institute Inc., 2006).

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Caracterização físico-química

Os valores médios de capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC), dureza (DUR), e atividade de água ( $A_w$ ) da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio encontram-se na Tabela 1. O efeito do teor de NaCl foi observado ( $p < 0,05$ ), para todas as variáveis avaliadas.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio.

NaCl (%)	CRA (%)	PPC (%)	DUR (Kgf N s <sup>-1</sup> )	$A_w$
0,0	74,90a ± 0,700	22,83a ± 3,329	0,151ab ± 0,026	0,983a ± 0,006
2,5	67,33b ± 0,306	9,33b ± 1,127	0,129ab ± 0,011	0,972ab ± 0,010
3,5	65,73b ± 2,212	6,88b ± 1,338	0,173a ± 0,010	0,976ab ± 0,006
4,5	65,90b ± 0,700	7,92b ± 0,804	0,153ab ± 0,017	0,955b ± 0,012
5,5	67,90b ± 1,500	11,5b ± 1,500	0,126b ± 0,015	0,965b ± 0,012

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A CRA está relacionada com a capacidade da carne em reter água durante a aplicação de forças como aquecimento, cortes, prensagem e trituração, influenciando diretamente na qualidade da carne, afetando diversas características essenciais necessárias à carne suína, e

com efeito direto, também, durante o armazenamento (Resende e Campos, 2015; Sarcinelli et al., 2007).

Os resultados encontrados para CRA, neste trabalho, foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pela adição de cloreto de sódio, sendo estes, menores que os determinados na carne sem adição de NaCl. Portanto a adição de cloreto de sódio afetou significativamente a capacidade de retenção de água na carne suína. Segundo Alves (2010) à medida que se eleva a concentração salina às proteínas tendem a insolubilizar e precipitar, a partir deste momento os íons salinos competem pela água com as moléculas de proteína, destruindo, assim a sua capa de hidratação e permitindo que essas proteínas se atraiam mutuamente liberando água. A capacidade de retenção de água reflete a sensação de suculência para o consumidor durante a mastigação, sendo que carnes que apresentam menor capacidade de retenção de água resultam em carnes mais firmes e com menor maciez (Osório et al., 2009).

As perdas de peso por cozimento nas carnes de sol suína variaram de 6,88 a 22,83% com efeito, ( $p < 0,05$ ) da adição de cloreto de sódio em seu processamento. O valores de PPC encontrados na carne sem adição de NaCl, foi significativamente superior ( $p < 0,05\%$ ) quando comparados com os tratamentos processados com 2,5, 3,5, 4,5 e 5,5% de NaCl, demonstrando que a adição deste componente provoca desidratação osmótica e redução da quantidade de água nas carnes.

A água é um dos fatores que mais influencia na conservação de alimentos, principalmente por estar diretamente relacionada com a deterioração de alimentos (Molina-Filho, 2006). A atividade de água é a medida para se determinar a água disponível para as reações que promovem a deterioração dos alimentos e pode ser influenciada com o uso do NaCl que podem conferir a solução propriedade de pressão osmótica, proporcionando a desidratação e oferecendo à carne e maior estabilidade microbiológica (Coutinho, 2011).

A atividade de água ( $A_w$ ) determinada na carne de sol suína, neste trabalho, variou de 0,95 a 0,98. Os valores de  $A_w$  encontrados na carne sem adição de NaCl, foi significativamente superior ( $p < 0,05\%$ ) quando comparados com os tratamentos processadas com NaCl. As concentrações 4,5 e 5,5% apresentaram os menores valores de  $A_w$  diferindo ( $p < 0,05$ ) significativamente quando comparados com o tratamento controle. Entretanto, não houve efeito ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos 2,5, e 3,5%, quando comparados com o tratamento controle. Alves (2010) encontraram  $A_w$  de 0,97 em teores de cloreto de sódio de 2,97 em carnes soleada do pantanal que é semelhante à carne de sol. A carne de sol apresenta  $A_w$  em torno de 0,898 a 0,967. Com relação aos cloretos, Costa e Silva (1999) detectaram variações entre 2,90 e 11,90 para a carne de sol. Estes resultados mostram a variação no valor deste parâmetro que pode ocorrer em produtos fabricados de forma artesanal dependendo de vários fatores, como peculiaridades regionais e manipulador.

Dessa maneira, a carne de sol suína avaliada neste estudo, pelo fato de ter uma atividade de água alta, necessita da aplicação de outras tecnologias para reduzir ou impedir o crescimento microbológico. Costa e Silva (2001) destacam que atividade de água entre 0,97 e 0,98, encontrada em carnes processadas, reduz a vida de prateleira destes alimentos, pois favorece o desenvolvimento de microrganismos. Segundo Ambiel (2004) a atividade média de água da carne suína é de 0,982, e a carne de sol possui elevada atividade de água. Esse autor verificou redução nos valores de  $A_w$  após o processamento da carne de sol bovina em função da adição de NaCl. Dellapina et, al. (1996) observaram a sobrevivência de *Salmonella*, e *Staphylococcus aureus* em carnes com atividade de água dentro da faixa encontrada na carne-de-sol (0,97 e 0,90), sendo o microrganismo mais sensível a *Salmonella*, quando a atividade de água foi de 0,90. Portanto faz-se necessário a adoção de técnicas de preservação mais efetivas que minimizem esse risco, já que se trata de um alimento muito suscetível a contaminações em todas as etapas de seu processamento.

Os resultados encontrados neste trabalho para a propriedade dureza variaram entre 0,126 a 0,173 Kgf N s<sup>-1</sup>, com efeito (p<0,05%) da adição do NaCl na carne suína. Porém, quando comparamos o tratamento com adição de 3,5% de NaCl apresentou maiores resultados (p<0,05) de dureza (0,173 Kgf N s<sup>-1</sup>) o que pode estar relacionado com a maior desidratação osmótica ocasionando redução do teor de água nestas carnes observadas nos menores valores de PPC e de capacidade de retenção de água proporcionando uma textura mais dura e firme.

A cor é uma característica associada diretamente com os aspectos de frescor e qualidade da carne, portanto influencia fortemente na intenção de compra do consumidor. A cor da carne deve-se à presença do pigmento mioglobina e da proteína do grupo heme, os quais são instáveis e participam de diferentes reações, portanto a alteração de cor é um indicador das alterações químicas e bioquímicas que podem ocorrer durante o processamento e armazenamento (Sabadini et al., 2001; Ramos e Gomide, 2017).

Os valores médios obtidos na análise de cor luminosidade (L\*), índice de vermelho (a\*) e índice de amarelo (b\*) da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Índices de cor da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio.

NaCl (%)	Luminosidade (L*)	Índice de vermelho (a*)	Índice de amarelo (b*)
0,0	56,56a ± 3,901	8,66a ± 0,640	17,10a ± 1,025
2,5	53,45b ± 2,804	3,48c ± 0,520	13,53b ± 1,506
3,5	45,60b± 0,903	6,38b ± 0,130	12,06b ± 0,771
4,5	53,30b± 1,563	2,65c ± 0,050	12,71b ± 0,045
5,5	43,41b± 2,795	6,53b ± 0,160	12,82b ± 0,565

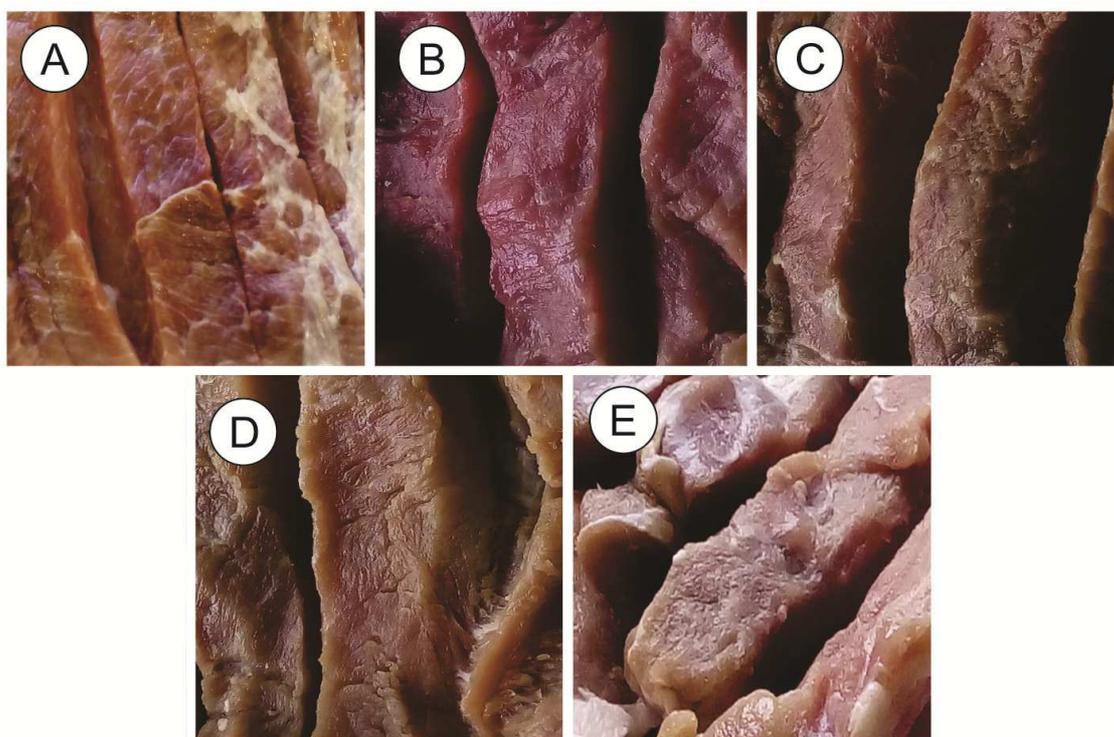
Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 2, que houve perda de luminosidade durante o processo de salga. Os valores médios de  $L^*$  encontrados na carne suína sem adição de NaCl, foram significativamente superior ( $p < 0,05\%$ ) quando comparados com os tratamentos com adição de NaCl, apresentou menores médias para  $L^*$  conferindo uma menor luminosidade. Provavelmente este resultado está relacionado à desnaturação que a proteína sofreu com a presença de NaCl ou pela reação dos compostos da oxidação de lipídios com a proteína o que pode ter provocado sua desnaturação (Ribeiro et al., 2007).

Na avaliação da coordenada  $a^*$ , em que se analisa a variação da cor verde (-) e vermelha (+) no diagrama de cromaticidade, sofreram influência com a adição de cloreto de sódio, sendo estes, menores ( $p < 0,05$ ) que os determinados na carne sem adição de NaCl. As concentrações de 2,5 e 4,5% de NaCl apresentaram menores valores de  $a^*$  que os determinados para as concentrações 3,5 e 5,5%, ocorrendo uma redução da cor vermelha. Fatores como a presença de oxigênio e o tempo de contato com o sal influenciam na perda da cor vermelha devido à reação da mioglobina à metamioglobina. Sabadini et al. (2001), ao avaliarem o efeito da salga seca e da salga úmida na qualidade da carne ovina salgada, verificaram um maior efeito da reação na salga seca que o observado na salga úmida. Em relação à coordenada  $b^*$ , em que se analisa a variação da cor azul (-) e amarela (+) no diagrama de cromaticidade, também sofreram influência da adição de NaCl, sendo menores ( $p < 0,05$ ) que os determinados na carne sem processo de salga. Silva Sobrinho et al. (2004), verificaram que a utilização de 15 e 20% de NaCl não alteraram o valor de  $L^*$  das amostras de carne ovina, mas para os valores de  $a^*$  e  $b^*$  a salga teve efeito significativo, reduzindo o valor de  $a^*$  da matéria-prima de 14,79 para 7,68 e o valor de  $b^*$  de 3,40 para 0,38, por um período de quatro horas. Os valores de  $L^*$  e  $b^*$  encontrados no presente estudo foram superiores aos relatados por Sobrinho et al., (2004), que encontraram em salga de carne ovina

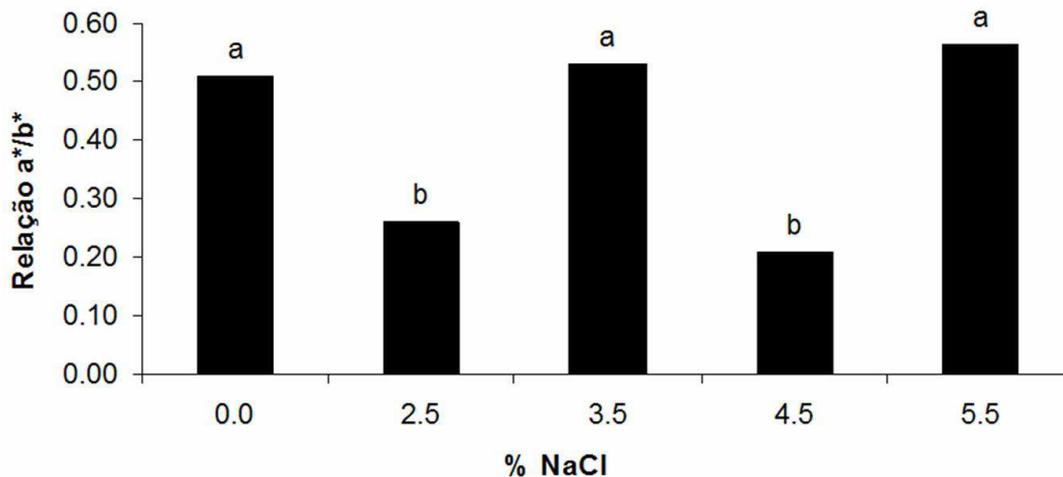
utilizando 15% de NaCl valores de 39,7 e 0,59 respectivamente; e inferiores no valor de  $a^*$  de 7,34.

O aspecto da coloração da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de NaCl, pode ser observado na Figura 2. Estes resultados sugerem que houve influência oxidante do NaCl, com a alteração do teor de vermelho através da oxidação do pigmento oximioglobina que reduziu os índices  $a^*$  e  $b^*$ , porém com aumento nos valores de  $L^*$ , o que proporcionou alteração na coloração da carne suína nas concentrações de 2,5 e 4,5% .



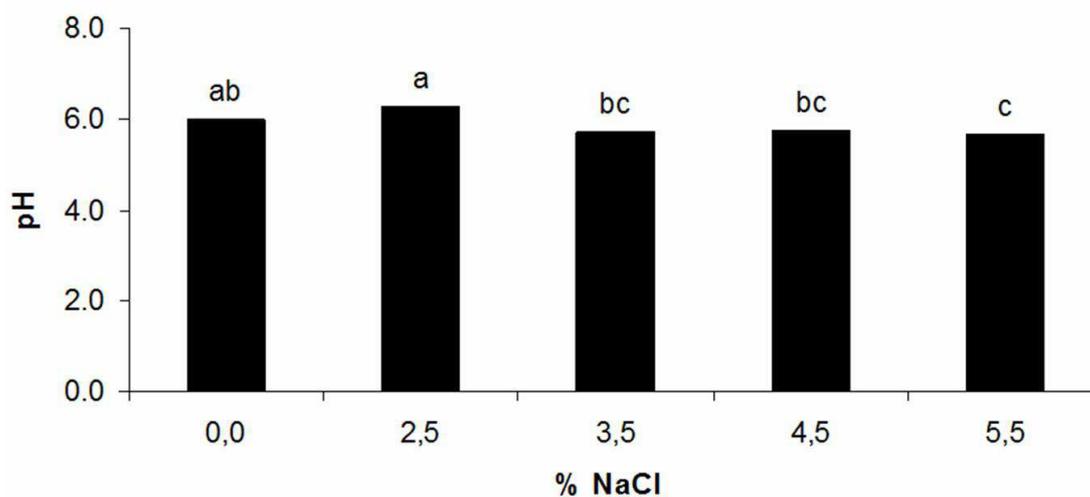
**Figura 1.** Aspecto da coloração da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio.

O teor de mioglobina de uma amostra pode ser calculado pela razão  $a^*/b^*$  (Ramos e Gomide, 2017). Observa-se na Figura 4, que houve influência ( $p < 0,05$ ) da adição do cloreto de sódio na carne suína. Pode-se inferir que os teores de mioglobina das amostras submetidas as concentrações de 2,5 e 4,5% de NaCl foram reduzidos ( $p < 0,05$ ) quando comparados os tratamentos com 3,5 e 5,5% de NaCl, apresentando um coloração mais clara.



**Figura 2.** Relação a\*/b\* da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio.

Segundo Osório et al., (2009), o pH também atua sobre a estabilidade da coloração, sendo que carnes com  $\text{pH} > 6,2$  apresentam colorações mais escuras, o que está relacionado com a maior absorção da luz, e as com pH baixo apresentam uma coloração mais clara. Os valores médios de pH obtidos neste trabalho podem ser observados na Figura 3. O pH sofreu influência ( $p < 0,05$ ) da adição de NaCl. A concentração 2,5% apresentou a maior ( $p < 0,05$ ) média de pH, o que pode ter resultado numa coloração mais pálida observada neste tratamento, já que este apresentou a maior média de luminosidade ( $L^*$ ). Segundo Maganhini et al., (2007) existe uma relação inversamente proporcional entre pH e luminosidade ( $L^*$  - palidez).



**Figura 3.** pH da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio.

No que diz respeito ao desenvolvimento de microrganismos o pH é um fator determinante. Para a multiplicação de *Salmonella* sp. o pH ótimo está entre 6,0 e 7,5 ocorrendo seu desenvolvimento em pH mínimo entre 4,5 a 5,0 (Cardoso e Carvalho, 2006). Para a multiplicação de *Estafilococos* o pH ótimo é 6,5 a 7,5 (Maroso, 2008). Os microrganismos *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* são indicativos de contaminação por coliformes e o pH ótimo para sua multiplicação está entre 6,0 - 8,0 e 6,0 - 7,0; respectivamente (Alves et al., 2010). Desta forma, os resultados de pH obtidos neste trabalho (Figura 3) foi um dos fatores que podem ter sido limitantes para maior desenvolvimento microbiológico.

### **3.3 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas da carne de sol suína foram efetuadas conforme a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001) e seguindo a metodologia APHA (2001). Os seus resultados estão apresentados na Tabela 2. As contagens de Coliformes a 35°C, Coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella* sp. demonstraram que os resultados encontrados para as amostras analisadas estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação. De acordo com Ambiel (2004) o cloreto de sódio atua na conservação da carne pela sua capacidade de desidratação com redução da pressão de vapor das soluções, tornando as moléculas de água indisponíveis para os microrganismos, tornando o alimento estável contra a deterioração microbiana.

**Tabela 3.** Análise microbiológica da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio

Análises	%NaCl					Legislação*
	0,0	2,5	3,5	4,5	5,5	
Coliformes a 35° C	3,0x10 <sup>2</sup> NMP/g	> 1,1x10 <sup>4</sup> NMP/g	4,0 x 10 NMP/g	9,3x10 <sup>2</sup> NMP/g	< 3,0 NMP/g	.....
Coliformes a 45°C	5x10 <sup>2</sup> NMP/g	4,6x10 <sup>2</sup> NMP/g	< 3,0 NMP/g	1,5 x10 NMP/g	< 3,0 NMP/g	1,0x 10 <sup>3</sup> NMP/g
Estafilococos coagulase positiva	<1,0x10 <sup>2</sup> UFC/g	<1,0x10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1,0x10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1,0x10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1,0x10 <sup>2</sup> UFC/g	.....
<i>Salmonella</i> sp.	---	---	---	---	---	**

UFC/g: Unidade Formadora de Colônias por grama.

NMP/g: Número mais provável por grama.

---: indica ausência em 25 g.

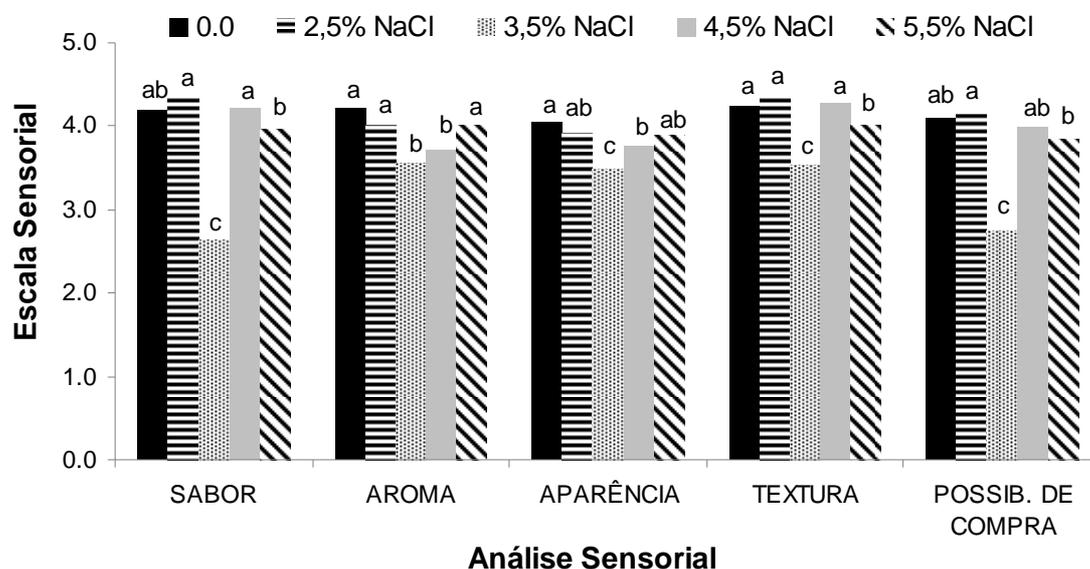
\*: RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001

\*\* : Sem limite de porcentagem.

### 3.2 Análise sensorial

A adição de NaCl mostrou ter impacto na percepção do sabor, aroma, aparência e textura da carne suína, influenciando conseqüentemente na possibilidade de compra do produto (Figura 5). Os tratamentos com adição de NaCl nas concentrações de 2,5, 4,5 e 5,5%, apresentaram efeito ( $p < 0,05$ ), tendo boa classificação na escala sensorial ficando seus valores entre 3, 4 e 5, (nem gostei/nem desgostei, gostei moderadamente e gostei muito,

respectivamente) resultando em boa aceitação do consumidor que indicou possibilidade de compra na escala entre 4 e 5 (provavelmente compraria e certamente compraria).



**Figura 4.** Análise sensorial da carne de sol suína submetida a diferentes níveis de cloreto de sódio.

O tratamento com 3,5% de NaCl foi classificado em relação ao sabor na escala entre 2 e 3 (desgostei moderadamente e nem gostei/nem desgostei, respectivamente); aroma, aparência e textura na escala entre 3 e 4 (nem gostei/nem desgostei e gostei moderadamente, respectivamente), com possibilidade de compra entre a escala 2 e 3 (provavelmente não compraria e talvez compraria/talvez não compraria). As características sensoriais estão diretamente relacionadas com a capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento e dureza e firmeza (Resende e Campos, 2015).

A pouca aceitação dos provadores para a carne de sol suína com adição de 3,5% de NaCl pode estar relacionado ao fato deste tratamento ter apresentado menor capacidade de retenção de água com conseqüente maior redução do peso por cozimento, com textura mais dura e firme, tornando a carne menos suculenta que os demais tratamentos. Esta textura que proporcionou maior dureza neste tratamento que pode estar relacionada, a variação muscular provocada no processo de abate dos animais. Além disso, a carne utilizada (coxão mole) foi

proveniente de diferentes animais. A suculência da carne está diretamente relacionada com a quantidade de água retida, inferindo no aumento do sabor e maciez da carne, tornando-a fácil de ser mastigada e estimulando a produção de saliva liberada pelo indivíduo (Maciel et al., 2011).

#### **4 Conclusão**

A adição de 2,5%, 4,5% e 5,5% de NaCl, podem ser utilizadas na produção de carne de sol suína, melhorando a percepção do sabor, aroma, aparência e textura da carne. Os tratamentos com as concentrações de 2,5, 4,5 e 5,5% de NaCl obtiveram boa aceitação na percepção dos avaliadores na análise sensorial e promove características desejáveis nos parâmetros físico-químicos, como capacidade de retenção de água, perda de peso na cocção e atividade de água. Sendo assim, em razão do tratamento 5,5% ter obtido os melhores resultados na  $A_w$  0,96 e na dureza  $0,126\text{Kgf N.s}^{-1}$ , concluímos que esse teor pode ser utilizado na produção da carne de sol suína. Recomenda-se novos estudos observando tempo de refrigeração e maiores teores de NaCl, com o intuito de avaliar outros impactos nos resultados da avaliação microbiológica e maciez da carne de sol suína.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Prof. Renato Souza Cruz da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, pelo auxílio na execução das análises físico-químicas, à Profa. Fabiane de Lima Silva do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pelo auxílio nas análises estatísticas, ao mestrando Mario Sergio Fernandes Soares Junior pelo auxílio nas análises sensoriais.

## Referências

Abularach, M. L. S.; Rocha, C. E.; Felicio, P. E. de. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

Alves, L. L., Delbem, A. C. B., Abreu, U. G. P. de, Lara, J. A. F. de. 2010. Avaliação físico-química e microbiológica da carne soleada do Pantanal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(3), 729-734.

Ambiel, C. 2004. *Efeito das concentrações combinadas de cloreto e lactato de sódio na conservação de um sucedâneo da carne-de-sol*. (Tese de doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Barreto, N. S. E.; Moura, F.C.M.; Teixeira, J.A.; Assim, D.A.; Miranda, P.C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. *Rev. Caatinga*, v.25, n. 3, p.86-95, 2012.

BRASEQ - Brasileira de equipamentos Ltda. Manual de Instruções de Operação: Analisador de Atividade de água Aqualab – Decagon. 2005. 40 p.

Brasil, Ministério da Saúde. (2001). *Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Brasil, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Instrução Normativa n.º. 20/1999. Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes, sal e salmoura*. Diário Oficial da União (seção I), Brasília, 09/09/1999.

Cardoso, T. G.; Carvalho, V. M. de. (2006). Toxinfecção alimentar por *Salmonella* spp. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde*, 24(2), 95-101.

Costa E. L. da, Silva, J.A. (2001). Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(2), 149-153.

Coutinho, J. P. (2011). *Produção e caracterização da carne de sol da carne de caprinos da raça anglo nubiana elaborada com diferentes teores de cloreto de sódio*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

Dellapina G.; Barbuti, S.; Campanini, M.; Dall'aglio G. *Sopravvivenza e inattivazione di microrganismi patogeni in semilavorati di carne a ridotta attività dell'acqua*. *Industria Conserve*, v. 71, p. 299-305, 1996.

Dutcosky, S. D. (1996). *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Champagnat.

Lira, G. M., Shimokomaki, M. (1998). Parâmetros de qualidade da carne de sol e dos charques. *Higiene Alimentar*, 44(13), 66-69.

Madruça, M. S., Narain, N., Duarte, T. F., Souza, W. H., Galvão, M. S., Cunha, M. G. G., Ramos, J. J. F. (2005). As Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Bôer. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 713-719.

Maciel, M. V., Amaro, L. P. A., Lima Júnior, D. M. de, Rangel, A. H. N., Freire, D. A. (2011). Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. *Revista Verde*, 6(3), 17 -24.

Maganhini, M. B., Mariano, B., Soares, A. L., Guarnieri, P. D., Shimokomaki, M., Ida, E. I. (2007). Carnes PSE (pale, soft, exudativa) e DFD (dark, firm, dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(supl.1), 69-72.

Maroso, M. T. D. (2008). *Efeito da redução de temperatura de carcaças de frango na multiplicação de microrganismos*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Mennucci T. A. (2009). *Avaliação das condições higiênico-sanitárias da carne-de-sol comercializada em “casas do norte” no município de Diadema – SP*. (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo (SP).

Miltenburg, G.A.J.; Wensing, T.H.; Smulders, F.J.M. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. *J. Anim.Sci.*, v.70, p.2766-2772, 1992.

Molina-Filho, L., Pedro, M. A. M., Telis-Romero, J., Barboza, S. H. R. (2006). Influência da temperatura e da concentração do cloreto de sódio (NaCl) nas isotermas de sorção da carne de tambaqui (*Colossoma macroparum*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(2), 453-458.

Muller, L. Normas para avaliação de carcaças e concursos de carcaças de novilhos. 2ed. Santa Maria: UFSM, *Imprensa Universitária*, 1987. 31p.

Nakamura, M., Katoh, K. (1985). Influence of thawing on several proprieties of rabbit meat. *Boletim of Prefecture College of Agriculture*, 11, 45-49.

Osório, J. C. S. Osório, M. T. M., Sañudo, C. (2009). Características sensoriais da carne ovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(supl. especial), 292-300.

Pignata, M. C., Viana P. T., Covre L., Pignata, M. C., Lacerda E. C. Q., Rech, J. L. Avaliação físico-química e microbiológica na determinação da qualidade da carne de sol. *PUBVET*, Londrina, V. 4, N. 40, Ed. 145, Art. 979, 2010.

Ramos, E. M., Gomide, L. A. M. (2017). *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias*. (2. ed. rev. e ampl.), Viçosa, MG: UFV.

Resende, C. M. C., Campos, R. M. L. de. (2015). Benefícios da carne suína na saúde do consumidor. *Nutri Time*, 12(06), 4457-4463. Disponível em: [http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/349\\_-\\_4457-4463\\_-NRE\\_12-6\\_nov-dez\\_2015.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/349_-_4457-4463_-NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf).

Ribeiro, S. C. A., Ribeiro, C. F. A., Park, K. J., Araujo, E. A. F., Tobinaga, S. (2007). Alteração da cor da carne de mapará (*Hypophthalmus edentatus*) desidratada osmoticamente e seca. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 9(2), 125-135.

Sabadini, E.; Hubinger, M. D., Sobral, P. J. A, Carvalho Jr., B. C. (2001). Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da carne salgada desidratada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(1), 14-19.

Sarcinelli, M. F., Venturini, K. S., Silva, L. C. (2007). Características da Carne Suína. *Boletim Técnico - PIE-UFES: 00907*, Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. Disponível: [http://www.agais.com/telomc/b00907\\_caracteristicas\\_carnesuina.pdf](http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf).

SAS Institute. (2006). SAS Technical Report. SAS/STAT software: changes and enhancement. Release 9.1.3, Cary NC: SAS Institute.