



Carne-de-sol proveniente de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional

Nívea Maria Brancacci Lopes Zeola¹, Américo Garcia da Silva Sobrinho², Hirasilva Borba³, Gabriela Milani Manzi⁴, Viviane Endo Hidalgo⁵, José Carlos Barbosa⁶

RESUMO: O modelo convencional de produção agropecuária, utilizando insumos químicos e processos de produção adversos, tem sido muito questionado, sendo que o surgimento da encefalopatia espongiforme bovina, evidenciou esta percepção. A maioria dos sistemas ainda banaliza o bem-estar animal, sendo que os consumidores desejam comprar carne proveniente de animais criados e abatidos em sistemas que promoveram o seu bem-estar, e que sejam sustentável e ambientalmente corretos, assim como o sistema orgânico de produção. Assim sendo os objetivos desta pesquisa foram realizar o processamento das carnes produzidas nos modelos orgânico e convencional proveniente da perna de cordeiros para confecção de carne-de-sol com avaliação de parâmetros de qualidade como pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso ao cozimento, maciez, análise sensorial, teor de cloreto, atividade de água e número de TBARS. O estudo ocorreu a partir da dissecação da perna de 48 cordeiros Ile de France submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional utilizando-se a salga a seco, com inclusão de sal na proporção de 15 e 20% do peso da manta. Os modelos de produção orgânico e convencional influenciaram o teor de umidade, a atividade de água e o teor de cloreto, entretanto não afetaram o pH e a cor. Os teores de sal influenciaram os teores de umidade e de cloreto, a atividade de água, o pH e a cor. A umidade, a atividade de água, o teor de cloreto, os parâmetros qualitativos (cor, capacidade de retenção de água, perda de peso ao cozimento e força de cisalhamento), o número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico e a análise sensorial foram considerados adequados durante o processamento da carne-de-sol elaborada com 15 e 20% de sal. Há necessidade de padronização em etapas importantes do processamento da carne-de-sol, como o período de secagem e o teor de cloreto, visando a obtenção de valores mais reduzidos de pH e de atividade de água, no intuito de produzir um produto de qualidade ao consumidor.

Palavras-chave: ovinos, parâmetros qualitativos, salga

Sunshine meat originating from lambs meat submitted to the organic and conventional production models

ABSTRACT: The conventional model of agricultural production, using chemical inputs and adverse production processes, has been much questioned, and the emergence of bovine spongiform encephalopathy evidenced this perception. Most systems still trivialize animal welfare, and consumers want to buy meat from animals raised and slaughtered in systems that promote their welfare, and that are sustainable and environmentally correct, as well as the organic production system. Therefore, the objectives of this research were to carry out the processing of meats produced in organic and conventional models from the leg of lambs for making sunshine meat with evaluation of quality parameters such as pH, color, water holding capacity, cooking losses, tenderness, sensory analysis, chloride content, water activity and 2-thiobarbituric acid reactive substances. The study using leg dissection of 48 Ile de France lambs submitted to organic and conventional production models with dry salting, with the inclusion of salt in the proportion of 15 and 20% of the weight of the meat. Organic and conventional production models influenced moisture content, water activity and chloride content, however they did not affect pH and color. Salt contents influenced moisture and chloride contents, water activity, pH and color. Moisture, water activity, chloride content, qualitative parameters (color, water holding capacity, cooking losses and shear force), 2-thiobarbituric acid reactive substances and sensory analysis were considered adequate during the processing of sunshine meat prepared with 15 and 20% salt. There is a need to standardize important steps in the processing of sunshine meat, such as the drying period and the chloride content, in order to obtain lower pH and water activity values, in order to produce a quality product to the consumer.

Keywords: sheep, qualitative parameters, salting

INTRODUÇÃO

A produção alimentar impulsionada por pressões relacionadas ao ambiente, objetiva evitar a degradação dos agroecossistemas, definir novas regras para o sistema e promover práticas adequadas à conservação

dos recursos naturais e ao fornecimento de alimentos com qualidade. O modelo convencional de produção agropecuária, utilizando insumos químicos e processos de produção adversos, tem sido muito

Recebido em 04/12/2021; Aceito para publicação em 06/12/2021

¹Departamento de Zootecnia, FCAV, Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil

³ Departamento de Zootecnia, FCAV, Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil

⁴ Departamento de Tecnologia, FCAV, Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil

⁵ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FCAV, Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil

⁶ Departamento de Ciências Exatas, FCAV, Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil

questionado, sendo que o surgimento da encefalopatia espongiiforme bovina evidenciou esta percepção (ARAÚJO FILHO, 2002).

De acordo com Cavalcanti (2005) há necessidade de trabalhos científicos que possam validar o uso e os resultados de terapias homeopáticas no combate a enfermidade dos rebanhos. Santos, Monteiro (2004) ressaltaram que existem poucos estudos disponíveis na literatura quanto ao aspecto nutricional e sensorial de alimentos orgânicos, embora vários trabalhos relatem a superioridade dos alimentos orgânicos nestes aspectos. Ainda, estudos sobre conservação da carne produzida no modelo orgânico são incipientes, sendo importante avaliar além das características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne, a utilização do sal para a produção da carne-de-sol.

A carne-de-sol é descrita como uma categoria de produto cárneo salgado e desidratado que não necessita de dessalga antes do cozimento para o consumo e que pode ser preservada por curtos períodos de tempo à temperatura ambiente (CARVALHO JÚNIOR, 2001). A salga é um método empregado na conservação de carnes e derivados, com certa tradição em algumas regiões brasileiras, sendo de grande importância em locais onde a refrigeração torna-se difícil. Uma importante função do sal na indústria de produtos cárneos é a extração das proteínas miofibrilares, sendo que a extração e a solubilização dessas proteínas musculares, segundo Gava (1941), contribuem para a emulsificação das gorduras e para aumentar sua capacidade de retenção de água, reduzindo a perda de peso ao cozimento, contribuindo para melhorar a qualidade e a textura do produto.

A ação do sal também está relacionada com a inibição da multiplicação de microrganismos indesejáveis (COUTRON-GAMBOTTI et al., 1999). O crescimento de algumas bactérias é inibido a baixas concentrações de sal, como 2%, embora outras bactérias, leveduras e fungos sejam capazes de crescer em concentrações salinas muito elevadas, incluindo o ponto de saturação. De acordo com Roça (2002) alguns microrganismos crescem apenas em meios com altas concentrações salinas, sendo designados halófilos, os quais são facilmente destruídos quando colocados em meios com menos de 10% de cloreto de sódio.

Em associação com o calor, o sal tem a propriedade de desidratar a carne, provocando diminuição da umidade e da atividade de água. Entretanto, nestas condições, o produto cárneo pode sofrer deterioração oxidativa, promovendo rancidez dos lipídios, ou seja, o sal torna-se um pró-oxidante da

gordura provocando a ativação da lipoxidase do músculo. A rancidez oxidativa é proveniente da oxidação dos ácidos graxos poli-insaturados presentes na carne, sendo que a concentração de malonaldeído, produto secundário desta oxidação, pode ser determinada através do teste do ácido tiobarbitúrico (TBARS). O teor de rancidez é normalmente expresso em número de TBARS, ou seja, em mg malonaldeído/kg de amostra de carne (TRINDADE, 2003). Neste contexto, a carne ovina sendo rica em ácidos graxos saturados, como o mirístico, o palmítico e o esteárico, quando comparada com carnes de aves e/ou suínos, que apresentam maior quantidade de ácidos graxos insaturados, apresenta-se menos susceptível a este tipo de rancidez (MONTEIRO, 1998). Segundo Lira et al. (2000) a importância da oxidação lipídica em carnes tem sido enfatizada recentemente, pois o consumo de alimentos rancificados, pode induzir a doenças coronarianas, câncer e derrame cerebral.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV, Unesp, Jaboticabal, SP, nas dependências do Laboratório de produção Ovina, pertencente ao Departamento de Zootecnia e no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, pertencente ao Departamento de Tecnologia.

Foram utilizados cortes regionais da carcaça de 48 cordeiros Ile de France, machos não castrados, os quais foram submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional, durante as fases de gestação das ovelhas, nascimento, aleitamento, desmame e engorda dos cordeiros, abatidos aos 32 kg de peso corporal. Os cordeiros foram aleitados pelas ovelhas até o desmame, aos 15 kg de peso corporal, e tiveram livre acesso ao creep feeding, recebendo suplementação alimentar formulada com 20,0% de proteína bruta (NRC, 2007), contendo 60,0% de milho moído, 25,0% de farelo de soja, 11,5% de farelo de trigo, 3,0% de fosfato bicálcico e 0,5% de sal mineral. Quando os cordeiros foram desmamados, já divididos em dois grupos (modelo orgânico e convencional) de 24 cordeiros cada, permaneceram na pastagem de tifton-85 e receberam dieta formulada com 18,0% de proteína bruta (NRC, 2007), contendo 50% de cana-de-açúcar e 50% de concentrado, constituído por 36,0% de milho moído, 61,0% de farelo de soja, 2,6% de fosfato bicálcico e 0,4% de sal mineral, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e bromatológica da dieta experimental fornecida aos cordeiros desmamados submetidos aos sistemas de produção orgânico e convencional.

Composição percentual (%)	Sistemas de produção	
	Orgânico	Convencional
Milho moído	18,00	18,00
Farelo de soja	30,50	30,50
Fosfato bicálcico	1,30	1,30
Suplemento mineral	0,20	0,20
Cana-de-açúcar	50,00	50,00
Composição bromatológica		
Matéria seca (% MS)	59,87	60,99
Matéria mineral (% MS)	3,49	3,46
Proteína bruta (% MS)	14,83	15,78
Extrato etéreo (% MS)	3,23	2,14
Fibra em detergente neutro (% MS)	15,01	17,25
Fibra em detergente ácido (%MS)	6,28	7,64
Energia bruta (Mcal/kg MS)	2,67	2,62

Foi utilizado 1,6 ha de pastagem, com duas áreas de 0,8 ha cada, utilizando-se pastejo rotacionado, com período de ocupação de 7 dias e descanso de 45 dias (SILVA SOBRINHO, 2001). Cada área de 0,8 ha foi subdividida em 8 piquetes de 0,1 ha, equipadas com comedouro e bebedouro. A composição bromatológica do tifton-85 durante o período experimental foi de 14,9% de proteína bruta; 66,9% de fibra em detergente neutro; 27,7% de fibra em detergente ácido e 8,3% de lignina.

No modelo convencional de produção agropecuária foram utilizados insumos químicos, como anti-helmínticos alopatícos e ingredientes para a composição das rações (volumoso e concentrado) que receberam os agrotóxicos habituais nas culturas; já no modelo orgânico de produção foram adotadas tecnologias de uso sustentável dos recursos produtivos, com intuito de preservação e ampliação da biodiversidade, conservação do solo, água e ar, consideradas características de um sistema orgânico de produção de carne, sem uso de insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados e outras substâncias contaminantes que pudessem prejudicar a saúde da população e o meio ambiente, primando por técnicas alternativas como a homeopatia e a fitoterapia no controle sanitário dos cordeiros. Para tanto, este trabalho foi monitorado por uma certificadora de produtos orgânicos designada Instituto Biodinâmico, localizada em Botucatu, SP, cuja Instrução Normativa é regulamentada pelo Ministério da Agricultura para vistoriar, orientar e fiscalizar projetos de conversão, com seis credenciamentos internacionais, entre eles o da IFOAM (*International Federation on Organic Agriculture Movements*), permitindo certificação aceita na Europa, nos Estados Unidos e no Japão.

As carnes dos cordeiros criados nos modelos orgânico e convencional provenientes da dissecação da perna foram submetidas ao processo de salga (carne-de-sol). Durante o descongelamento das pernas para posterior desossa, as mesmas foram

colocadas em incubadora B.O.D. na temperatura de 10° C por 18 horas. Após a desossa foi realizada a toailete nas mantas de carne para retirada do excesso de gordura subcutânea.

O método utilizado foi a salga a seco, com inclusão de sal de granulação fina (1 a 3 mm), na proporção de 15 e 20% do peso da manta. Após a dissecação, as mantas de carne foram salgadas e mantidas em pilhas, tombadas quatro vezes em intervalos de 30 minutos e deixadas em repouso por 4 horas, período no qual observou-se na carne liberação de exudato devido a alta concentração de sal. As peças foram lavadas rapidamente em água corrente para remoção do excesso de sal e secadas à sombra. O teor de umidade, a atividade de água (Aa) e o teor de cloreto foram avaliados em intervalos de 12, 24, 48 e 60 horas após o início da salga. Posteriormente, as peças foram embaladas a vácuo por 4 dias e mantidas sob temperatura controlada em incubadora B.O.D. a 10°C, quando então iniciaram-se as análises de pH, cor, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso ao cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC), análise sensorial e número de TBARS em amostras de carne-de-sol, além das análises na carne “in natura”.

O pH foi determinado com a utilização de eletrodo de penetração e a cor com o colorímetro Minolta CR-400, o qual determina as coordenadas L*, a* e b*, responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente (MILTENBURG et al., 1992). A capacidade de retenção de água foi determinada conforme metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999) utilizando-se peso cilíndrico de 10 kg, placas acrílicas, parafusos presos com borboletas e papel filtro qualitativo Whatman n°1 com 110 mm de diâmetro, previamente seco em dessecador saturado com KCl. Amostras de carne de 500±20 mg foram colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas presas com parafusos tipo borboleta e sobre estas foi colocado o peso cilíndrico de 10 kg por 5

minutos. A amostra de carne resultante foi pesada, e por diferença calculada a quantidade de água perdida.

Para determinação da perda de peso ao cozimento as amostras foram pesadas em bandejas com grelha e levadas ao forno a gás, pré-aquecido a 170 °C, até a temperatura interna da carne atingir 75 °C. Foram então, retiradas do forno e pesadas novamente e, por diferença foi obtida a perda de peso ao cozimento (OSÓRIO et al., 1998). Posteriormente, das amostras assadas foram retiradas subamostras para a determinação da maciez no Texture Analyser acoplado ao dispositivo Warner - Bratzler, o qual mede a força de cisalhamento da amostra, em kgf/cm² (OSÓRIO et al., 1998). Posteriormente foi realizada a análise sensorial conforme metodologia descrita por Moraes (1993) utilizando-se o método afetivo (teste de escala hedônica). As amostras foram assadas em forno a gás, pré-aquecido a 170 °C, até a temperatura interna da carne atingir 75°C. Foram servidas a 100 provadores, em cabine individual, em recipientes plásticos codificados com três dígitos referentes aos respectivos tratamentos, utilizando-se uma escala hedônica estruturada em 9 pontos, empregados para obter os seguintes parâmetros: Cor (avaliação visual da coloração da amostra), Sabor (sensação de gosto e odor liberados pela amostra durante a mastigação), Maciez (percepção da força necessária para cisalhar a amostra através da mordida) e Impressão Global (somatório de todas as percepções sensoriais expressando o exame dos provadores sobre a qualidade do produto). Os 9 pontos da escala consistiram em: 1 - desgostei muitíssimo, 2 - desgostei muito, 3 - desgostei regularmente, 4 - desgostei ligeiramente, 5 - indiferente, 6 - gostei ligeiramente, 7 - gostei regularmente, 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo.

O teor de cloreto foi determinado pelo método de Mohr (cloretos em cloreto de sódio), utilizando-se o resíduo mineral após incineração em mufla, colocando-se duas gotas de ácido nítrico (1+9) e 10 mL de água destilada quente. Esta solução foi agitada e filtrada com 50 mL de água destilada quente e o filtrado recebido em balão volumétrico de 100 mL. Uma alíquota de 25 mL do filtrado foi retirada e neutralizada com carbonato de cálcio e aquecida em banho-maria. Após esfriar, 1 mL de cromato de potássio foi adicionado e a titulação ocorreu utilizando-se solução de nitrato de prata 0,1N (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A atividade de água foi determinada pelo medidor de atividade hídrica Aqualab, e a rancidez dos lipídios pelo teste do ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), pesando-se 5 g de amostra homogeneizada e adicionando-se 25ml de TCA (ácido tricloroacético) a 7,5 %. Posteriormente a amostra foi

homogeneizada por 1 minuto com filtragem em tubo corning. Foi acrescentado em tubo de ensaio 4 mL do filtrado, 1 mL de TCA (ácido tricloroacético) e 5 mL de TBA (ácido tiobarbitúrico). Os tubos foram colocados em água fervente por 40 minutos. Após esfriarem foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 538nm, acompanhada de curva padrão, de acordo com o método descrito por PIKUL et al. (1989).

O delineamento experimental utilizado para a avaliação dos teores de umidade, de cloreto e de atividade de água da carne-de-sol foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, totalizando quatro tratamentos e seis repetições, sendo os fatores avaliados: modelo de produção (orgânico e convencional) e teor de sal (15 e 20%). Foram constituídos os seguintes tratamentos: carne orgânica + 15% de sal; carne orgânica + 20% de sal; carne convencional + 15% de sal e carne convencional + 20% de sal. Para as análises qualitativas da carne-de-sol (pH, cor, CRA, PPC, FC e número de TBARS) o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, totalizando seis tratamentos e três repetições, sendo os fatores avaliados: modelo de produção (orgânico e convencional) e teor de sal (0, 15 e 20%). Foram constituídos os seguintes tratamentos: carne orgânica “in natura”; carne orgânica + 15% de sal; carne orgânica + 20% de sal; carne convencional “in natura”; carne convencional + 15% de sal e carne convencional + 20% de sal. Já para a análise sensorial, os modelos foram avaliados separadamente dentro de cada teor de sal, em um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (0,15 e 20%) e 100 repetições, pelo fato de o fornecimento de seis amostras por provador ter sido considerado alto, dificultando a comparação entre as amostras.

As análises de variância foram realizadas segundo o AGROESTAT (2010) e as comparações dos contrastes entre médias pelo teste de Tukey a 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Notou-se que os modelos de produção orgânico e convencional influenciaram ($P < 0,05$) o teor de umidade da carne durante a elaboração da carne-de-sol (Tabela 2). Para os teores de umidade após 12 e 24 horas do início da salga, a carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros criados no modelo orgânico teve maiores teores, de 64,09 e 59,93%, respectivamente, em relação aos demais tempos. Para os teores de umidade de 48 e 60 horas após o início da salga, a carne-de-sol proveniente de cordeiros no modelo convencional apresentou maiores teores, de 57,62 e 58,37%, respectivamente, em relação aos demais tempos.

Tabela 2. Teor de umidade durante a elaboração da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional e a diferentes teores de sal

Modelo de produção (M)	Teor de umidade (%)			
	12 ⁵	24 ⁶	48 ⁷	60 ⁸
Orgânico ¹	64,09 ^a	59,93 ^a	53,93 ^b	50,48 ^b
Convencional ²	62,23 ^b	57,77 ^b	57,62 ^a	58,37 ^a
Teste F	43,69**	184,07**	1080,02**	3489,06
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DMS	0,6114	0,3469	0,2446	0,2913
Teor de sal (S)				
15% ³	62,35 ^b	61,22 ^a	54,90 ^b	49,90 ^b
20% ⁴	63,97 ^a	56,48 ^b	56,65 ^a	58,95 ^a
Teste F	33,12**	889,21**	242,22**	4574,10
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DMS	0,6114	0,3469	0,2446	0,2913
Teste F para int. M x S	41,60**	209,61**	17,34**	1238,36**
P	<0,0001	<0,0001	0,0013	<0,0001
CV (%)	0,89	0,54	0,40	0,49

^{a,b} Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey. DMS - diferença mínima significativa. P - probabilidade. CV - coeficiente de variação. ¹Modelo de produção orgânico; ²Modelo de produção convencional; ³Salga seca a 15%; ⁴Salga seca a 20%; ⁵Teor de umidade da carne 12 horas após o início da salga; ⁶Teor de umidade da carne 24 horas após o início da salga; ⁷Teor de umidade da carne 48 horas após o início da salga; ⁸Teor de umidade da carne 60 horas após o início da salga.

Para os teores de sal, houve efeito ($P < 0,05$) da concentração de sal durante a elaboração da carne-de-sol, as carnes que receberam menores teores de sal (15%) tiveram menor teor de umidade após 12, 48 e 60 horas do início da salga, com valores de 62,35, 54,90 e 49,90, respectivamente, entretanto para a umidade avaliada 24 horas após o início da salga, as carnes que receberam maiores teores de sal (20%) tiveram menor teor de umidade (56,48%), fato que também seria esperado para os teores de umidade avaliados 12, 48 e 60 horas após o início da salga. A interação foi significativa ($P < 0,01$) para todos os teores de umidade avaliados. Silva Sobrinho et al. (2004) observaram teor de umidade

ao final do processo de salga da carne de cordeiro com 15 e 20% de sal de 40,43%, valor inferior aos encontrados nesta pesquisa de 49,90 e 58,95, respectivamente.

Os modelos de produção orgânico e convencional influenciaram ($P < 0,05$) a atividade de água (Aa) da carne durante a elaboração da carne-de-sol (Tabela 3). Para os teores de Aa após 12, 48 e 60 horas do início da salga, o modelo orgânico apresentou maiores teores, de 0,901, 0,882 e 0,864, respectivamente, já para a Aa 24 horas após, o modelo convencional foi o que apresentou maior Aa (0,886).

Tabela 3. Atividade de água durante a elaboração da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional e a diferentes teores de sal

Modelo de produção (M)	Atividade de água			
	12 ⁵	24 ⁶	48 ⁷	60 ⁸
Orgânico ¹	0,901 ^a	0,859 ^b	0,882 ^a	0,864 ^a
Convencional ²	0,854 ^b	0,886 ^a	0,860 ^b	0,819 ^b
Teste F	196,91**	6,21*	7,04*	15,55**
P	<0,0001	0,0284	0,0210	0,0020
DMS	0,0074	0,0241	0,0185	0,0249
Teor de sal (S)				
15% ³	0,879	0,891 ^a	0,846 ^b	0,816 ^b
20% ⁴	0,876	0,854 ^b	0,896 ^a	0,866 ^a
Teste F	0,55	11,54**	34,78**	19,20**
P	0,4744	0,0053	<0,0001	0,0009
DMS	0,0074	0,0241	0,0185	0,0249
Teste F para int. M x S	19,64**	7,38*	28,17**	30,00**
P	0,0008	0,0187	0,0002	0,0001
CV(%)	0,77	2,53	1,95	2,71

^{a,b} Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey. DMS - diferença mínima significativa. P - probabilidade. CV - coeficiente de variação. ¹Modelo de produção orgânico; ²Modelo de produção convencional; ³Salga seca a 15%; ⁴Salga seca a 20%; ⁵Atividade de água da carne 12 horas após o início da salga; ⁶Atividade de água da carne 24 horas após o início da salga; ⁷Atividade de água da carne 48 horas após o início da salga; ⁸Atividade de água da carne 60 horas após o início da salga.

Para os teores de sal, houve efeito ($P < 0,05$) da concentração de sal durante a elaboração da carne-

de-sol 24, 48 e 60 horas após o início do processo. Para 24 horas, as carnes que receberam maior teor

de sal (20%) tiveram menor Aa (0,854), em contrapartida, para 48 e 60 horas, as carnes que receberam maior teor de sal (20%) tiveram maior Aa, de 0,896 e 0,866, respectivamente. Para a Aa avaliada após 12 horas não houve efeito ($P>0,05$) dos teores de sal. A interação foi significativa ($P<0,01$) para a Aa avaliada 12, 24, 48 e 60 horas após o início da salga.

Sabadini et al. (2001) ao estudarem a Aa em carnes bovinas submetidas a salga seca, observaram valores de 0,745 a 0,785 ao final do processo. Os resultados de Aa encontrados por Lira (2000) na carne-de-sol (0,92), evidenciam que trata-se de um produto cárneo levemente salgado, parcialmente desidratado e apenas semipreservado pela salga. A

carne-de-sol, ao contrário dos charques, cuja atividade de água está em torno de 0,75, apresenta menor quantidade de sal, maior umidade e elevada Aa, fazendo com que este produto tenha uma vida de prateleira muito curta, quando comparada ao charque ou ao *jerked beef*.

Observou-se que os modelos de produção orgânico e convencional influenciaram ($P<0,05$) o teor de cloreto da carne durante a elaboração da carne-de-sol (Tabela 4). Para os teores de cloreto 12 e 60 horas após o início do processo, os valores para o modelo orgânico foram inferiores (2,14 e 2,42%), já para 24 e 48 horas após, os valores do modelo convencional foram superiores (2,82 e 2,46%).

Tabela 4. Teor de cloreto durante a elaboração da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional e a diferentes teores de sal.

Modelo de produção (M)	Teor de cloreto (%)			
	12 ⁵	24 ⁶	48 ⁷	60 ⁸
Orgânico ¹	2,14 ^a	1,90 ^b	1,95 ^b	2,42 ^a
Convencional ²	1,56 ^b	2,82 ^a	2,46 ^a	1,71 ^b
Teste F	2099,27**	12127,52**	913,52**	2489,81**
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DMS	0,0276	0,0182	0,0364	0,0309
Teor de sal (S)				
15% ³	1,84 ^b	1,92 ^b	2,83 ^a	2,40 ^a
20% ⁴	1,87 ^a	2,79 ^a	1,58 ^b	1,72 ^b
Teste F	7,08*	10782,90**	5641,88**	2300,02
P	0,0208	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DMS	0,0276	0,0182	0,0364	0,0309
Teor de sal (S) x Modelo de produção (M)				
Teste F para int. M x S	2,81	573,13**	8330,60**	626,86**
P	0,1198	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV(%)	1,37	0,71	1,51	1,37

^{a,b} Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey. DMS - diferença mínima significativa. P - probabilidade. CV - coeficiente de variação. ¹Modelo de produção orgânico; ²Modelo de produção convencional; ³Salga seca a 15%; ⁴Salga seca a 20%; ⁵Teor de cloreto da carne 12 horas após o início da salga; ⁶Teor de cloreto da carne 24 horas após o início da salga; ⁷Teor de cloreto da carne 48 horas após o início da salga; ⁸Teor de cloreto da carne 60 horas após o início da salga.

Os teores de sal influenciaram ($P<0,05$) o teor de cloreto ao longo do processo, para 12 e 24 horas o teor de 15% de sal propiciou menor teor de cloreto (1,84 e 1,92%), entretanto para 48 e 60 horas após, o teor de 20% de sal foi o que propiciou menor teor de cloreto (1,58 e 1,72%). A interação foi significativa ($P<0,01$) para o teor de cloreto avaliado 24, 48 e 60 horas após o início da salga.

Em estudo para avaliar a correlação entre o teor de cloreto e a Aa da carne-de-sol elaborada com carne bovina, Costa et al. (2001) observaram que quanto maior o teor de cloreto de sódio utilizado no processo, menor foi a Aa das carnes, uma vez que este parâmetro é a medida mais acurada para estimar o crescimento microbiano, podendo ser reduzida pela desidratação e adição de solutos.

Alves (2008) ao estudar a Aa e o teor de cloreto de carne-de-sol elaborada com carne bovina, observaram valores de 0,97 e 2,71%, respectivamente, e confirmaram que a alta Aa é

compatível com a quantidade de cloreto de sódio utilizado no processo, decorrente da forma de preparo deste produto que é artesanal e dependente de fatores como peculiaridades regionais e manipulador, e ainda destacaram que são comuns valores de Aa de 0,898 a 0,967 e teor de cloreto de 2,90 a 11,90 para a carne-de-sol. No presente estudos os valores de Aa e teor de cloreto enquadraram-se nestes intervalos.

Percebeu-se que os modelos de produção não influenciaram ($P>0,05$) o pH (6,82) e a cor (L^* de 36,97, a^* de 8,33 e b^* de -0,23) da carne-de-sol, entretanto os teores de sal, afetaram ($P<0,01$) o pH e a cor da carne-de-sol. O pH foi superior (7,44) para os teores de 15 e 20% de sal, e não diferiram entre si ($P>0,05$), já para a carne “in natura” o pH foi de 5,60, o qual diferiu ($P<0,01$) dos demais teores. A interação dos fatores não foi significativa ($P>0,05$) para os parâmetros avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. pH e cor (L*, a* e b*) da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional e a diferentes teores de sal.

Modelo de produção (M)	Parâmetro			
	pH	L*	a*	b*
Orgânico ¹	6,83	37,15	8,40	-0,26
Convencional ²	6,82	36,79	8,26	-0,21
Teste F	0,04	0,10	0,10	0,04
P	0,8411	0,7523	0,7586	0,8479
DMS	0,0827	2,4662	0,9931	0,6175
Teor de sal (S)				
0% ³	5,60 ^b	40,43 ^a	13,47 ^a	1,87 ^a
15% ⁴	7,44 ^a	35,60 ^b	5,34 ^b	-1,46 ^b
20% ⁵	7,44 ^a	34,88 ^b	6,19 ^b	-1,12 ^b
Teste F	1046,35**	9,49**	128,29**	55,80**
P	<0,0001	0,0034	<0,0001	<0,0001
DMS	0,1241	3,6984	1,4893	0,9260
Teste F para int. M x S	0,22	2,58	1,10	0,08
P	0,8043	0,1169	0,3641	0,9219
CV(%)	1,18	6,49	11,60	-254,03

^{a,b} Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey. DMS - diferença mínima significativa. P - probabilidade. CV - coeficiente de variação. ¹Modelo de produção orgânico; ²Modelo de produção convencional; ³Carne *in natura*; ⁴Salga seca a 15%; ⁵Salga seca a 20%.

Ao estudar o pH da carne ovina submetida ao processo de salga (5 e 8%), SILVA et al. (2009) observaram valores de 6,09 e 6,05, respectivamente, os quais foram considerados inferiores aos desta pesquisa (7,44) e de acordo com Coutron-Gambotti et al. (1999), ao receber adição de sal, o meio tende a sofrer acidificação, retardando assim a ação de bactérias deteriorantes, entretanto com o adiantar dos dias, o sal torna-se incapaz de resistir à ação microbiana, alcalinizando o meio, tornando-o propício a ação de microorganismos deteriorantes.

Silva Sobrinho et al. (2004) ao avaliarem a cor da carne de cordeiro “*in natura*” e submetida a salga seca com 15 e 20% de sal, observaram que os tratamentos não influenciaram (P>0,05) a luminosidade da carne, com valor de 38,69, já as carnes submetidas ao processo de salga, apresentaram-se menos vermelhas (7,51) em comparação à carne “*in natura*” (14,79), da mesma forma, o teor de amarelo foi menor (0,48) nas carnes submetidas ao processo de salga, em relação à carne “*in natura*” (3,40). No presente experimento esta

linearidade ocorreu de forma semelhante. Corroborando com este acontecimento, Sabadini et al. (2001) também observaram redução no teor de vermelho e amarelo de carnes bovinas submetidas à salga seca, com redução de 4,56 e 5,36 unidades, respectivamente, em comparação à carne “*in natura*”, decorrente da alteração da cor da mioglobina pela adição de sal, cujo processo de oxidação gera a metamioglobina, de coloração castanha (PARDI et al., 2001).

Verificou-se que os modelos de produção não influenciaram nos parâmetros qualitativos da carne-de-sol (P>0,05) a capacidade de retenção de água (71,47%) e a força de cisalhamento (3,16 kgf/cm²) da carne-de-sol, entretanto afetaram (P<0,05) a perda de peso ao cozimento (22,84 e 31,23%) nos modelos orgânico e convencional, respectivamente e o número de TBARS (3,97 e 6,49 mg malonaldeído/kg de amostra) para os modelos orgânico e convencional, respectivamente. (Tabela 6).

Tabela 6. Capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso ao cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional e a diferentes teores de sal.

Modelo de produção (M)	Parâmetro			
	CRA (%)	PPC (%)	FC (Kgf/cm ²)	Nº TBARS (mg malonaldeído/kg amostra)
Orgânico ¹	68,61	22,84 ^b	2,77	3,97 ^b
Convencional ²	74,33	31,23 ^a	3,55	6,49 ^a
Teste F	0,2725	12,4762**	2,51	7578,04**
P	>0,0500	<0,0001	0,1394	<0,0001
DMS	23,8469	5,1725	1,0675	0,0629
Teor de sal (S)				
0% ³	56,05	41,07 ^a	2,82	1,38 ^c
15% ⁴	81,78	21,75 ^b	3,64	7,72 ^a
20% ⁵	76,58	18,27 ^b	3,02	6,59 ^b
Teste F	2,0569	35,6424**	1,02	18327,34**

P	>0,0500	<0,0001	0,3884	<0,0001
DMS	35,7494	7,7542	1,6009	0,0943
Teste F para int. M x S	1,0602	0,5168	0,01	856,75**
P	>0,0500	>0,0500	0,9904	<0,0001
CV(%)	32,50	18,64	32,88	1,17

^{a,b} Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey. DMS - diferença mínima significativa. P - probabilidade. CV - coeficiente de variação. ¹Modelo de produção orgânico; ²Modelo de produção convencional; ³Carne *in natura*; ⁴Salga seca a 15%; ⁵Salga seca a 20%.

Ao avaliarem parâmetros qualitativos da carne de cordeiros submetidos ao processo de salga (15 e 20%), Silva Sobrinho et al. (2004) verificaram que as carnes salgadas tiveram menor perda de peso ao cozimento (17,58%) quando comparadas às carnes “*in natura*”, sendo que este fato ocorreu também neste experimento (20,01%). Para a força de cisalhamento os autores observaram menor maciez (13,85 kg) para as carnes salgadas em comparação à “*in natura*” (8,21 kg), já neste experimento a maciez foi a mesma para todos os tratamentos (3,16 kg/cm²). Em relação ao número de TBARS, os pesquisadores obtiveram maior valor para a carne salgada a 20% (3,58 mg malonaldeído/kg amostra) que não diferiu da carne salgada a 15% (3,07 mg malonaldeído/kg amostra), já para a carne “*in natura*” o valor foi de 2,26 mg malonaldeído/kg amostra. No presente experimento os valores encontrados para as carnes submetidas ao processo de salga com 15 e 20% de sal foram superiores aos anteriormente relatados (7,72 e 6,59 mg malonaldeído/kg amostra).

Em relação à capacidade de retenção de água, apesar de os teores de sal não terem afetado este parâmetro, observou-se maior CRA para as carnes com 15 e 20% de sal, com valores de 81,78 e 76,58%, este fato segundo Silva (2000) ocorre, pois, o sal extrai e solubiliza proteínas miofibrilares da carne, e este processo contribui para a emulsificação das gorduras e para aumentar a capacidade de

retenção de água, reduzindo a perda de peso ao cozimento, fato este também verificado nesta pesquisa.

Da mesma forma os teores de sal não influenciaram ($P>0,05$) a capacidade de retenção de água (68,91%) e a força de cisalhamento (3,23 kgf/cm²), entretanto influenciaram ($P<0,01$) a perda de peso ao cozimento (41,07% para carne “*in natura*” e 20,01% para os teores de 15 e 20% de sal) e o número de TBARS (1,38; 7,72 e 6,59 mg de malonaldeído/kg de amostra para carne “*in natura*”, com 15 e 20% de sal, respectivamente).

A interação dos fatores não foi significativa ($P>0,05$) para os parâmetros avaliados, excetuando-se o número de TBARS, sendo constatada influência do modelo de produção ($P<0,01$) para carne “*in natura*” e com 15 e 20% de sal no número de TBARS, que foi maior nas carnes provenientes de cordeiros do modelo convencional, quando comparados com as carnes dos cordeiros criados no modelo orgânico.

Os parâmetros sabor, maciez e aceitação global foram influenciados ($P<0,05$) pelos tratamentos, para carne “*in natura*”, com 15 e 20% de sal os valores para sabor foram de 7,4; 5,6 e 5,4, para maciez de 8,3; 5,5 e 5,2 e para aceitação global de 7,5; 5,8 e 5,6, respectivamente, entretanto para a cor, não foi observada diferença ($P>0,05$) pelos painelistas, com valor de 6,4 (Tabela 7).

Tabela 7. Análise sensorial da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos ao modelo de produção orgânico com diferentes teores de sal

Parâmetro	Teor de sal (%)			Teste F	P	CV (%)
	0	15	20			
Cor	6,4	6,7	6,2	0,52	0,5992	28,81
Sabor	7,4 ^a	5,6 ^b	5,4 ^b	8,18**	0,0006	33,57
Maciez	8,3 ^a	5,5 ^b	5,2 ^b	24,09**	<0,0001	29,14
Aceitação global	7,5 ^a	5,8 ^b	5,6 ^b	9,47**	0,0002	28,37

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Zeola et al. (2010) ao avaliarem parâmetros sensoriais da carne ovina “*in natura*”, observaram valores de 7,0; 7,5; 7,5 e 7,2 para os parâmetros cor, sabor, maciez e aceitação global, respectivamente. Para a cor e o sabor, os valores foram superiores aos deste estudo (6,4 e 7,4), já para a maciez e a aceitação global, os valores foram inferiores (8,3 e 7,5).

Tabela 8. Análise sensorial da carne-de-sol proveniente da carne de cordeiros submetidos ao modelo de produção convencional com diferentes teores de sal

Parâmetro	Teor de sal (%)	Teste F	P	CV (%)
-----------	-----------------	---------	---	--------

	0	15	20			
Cor	5,9 ^b	6,8 ^{ab}	7,1 ^a	4,26*	0,0175	24,99
Sabor	7,3	6,0	6,0	3,93*	0,0234	30,81
Maciez	8, ^a	5,6 ^b	6,0 ^b	15,64**	<0,0001	27,06
Aceitação global	7,5 ^a	6,1 ^b	6,1 ^b	5,35**	0,0065	27,58

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os modelos de produção orgânico e convencional afetaram algumas características de qualidade da carne-de-sol elaborada com carne ovina, como perdas de peso na cocção e número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, entretanto pH, cor, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento não sofreram alterações.

A umidade, a atividade de água, o teor de cloreto, os parâmetros qualitativos (cor, capacidade de retenção de água, perda de peso ao cozimento e força de cisalhamento), o número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico e a análise sensorial foram considerados adequados durante o processamento da carne-de-sol elaborada com 15 e 20% de sal.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pesquisa da Unesp (PROPe) pela bolsa de estudos e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão do auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.L. 2008. **Avaliação físico-química e microbiológica da carne soleada do Pantanal**. 2008. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Campo Grande.

ARAÚJO FILHO, J.A. 2002. Produção orgânica de carne de ovinos e caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6., 2002, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza:PEC Nordeste, p. 111-112.

BARBOSA, J.C., MALDONADO JR.W. 2010. AgroEstat – **Sistema de Análises Estatísticas de Ensaios Agrônômicos**, Versão 1.0,

CARVALHO JÚNIOR, B.C. 2001. Charque e Jerked beef: Qual o futuro?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...**São Pedro.

CAVALCANTI, A. 2005. Homeopatia: resultados e desafios. **O Bero**, n.73, p.106-112.

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

COUTRON-GAMBOTTI, C., GANDEMER, G., ROUSSET, S. 1999. Reducing salt content of dry-cured

ham: effect on lipid composition and sensory attributes. **Food Chemistry**, n.64, p.13-19.

GAVA, A.J. 1941. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 284p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2008. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo:Imesp, 1020p.

LIRA, G.M., SHIMOKOMAKI, M., MANCINI-FILHO, J. 2000. Avaliação da oxidação lipídica em carne-de-sol. **Higiene Alimentar**, v.14, n.68, p.66-69.

MILTENBURG, G.A.J., WENSING, Th., SMULDERS, F.J.M. 1992. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v.70, n.9, p.2766-2772.

MONTEIRO, E.M. 1998. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro**. 1998. 99p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORAES, M.A.C. 1993. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. Campinas:Editora da UNICAMP, 93p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2007. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new camelids**. 1 ed. Washington: The National Academic Press.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., JARDIM, P.O. 1998. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: "in vivo", na carcaça e na carne**. Pelotas:UFPEL, 107p.

PARDI, M.C., SANTOS, I.F., SOUZA, E.R., PARDI, H.S. 2001. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia:UFG, 623p.

PIKUL, J., LESZCZYNSKI, D.E., KUMMEROW, F.A. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v.37, p.1309-1313.

ROÇA, R.O. 2002. Cura de carnes. <http://www.fca.unesp.br/tecnologiadecarnes.htm>.

SABADINI, E., HUBINGER, M.D., SOBRAL, P.J.A., CARVALHO JÚNIOR, B.C. 2001. Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da carne salgada desidratada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.1, p.14-19

SANTOS, G.C., MONTEIRO, M. 2004. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, n.1, p.73-86.

- SILVA, J.A. 2000. **Tópicos da Tecnologia de Alimentos**. São Paulo:Varela, 227p.
- SILVA, L.H., SILVA, L.L., LINS, L.F., SANTOS, A.B., ASSIS, E.S., BRITO, C.M., SANTOS, J.M., ANDRADE, K.F.G., CARVALHO NETO, P.M. Análise físico-química de carne ovina submetida ao processo de salga. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 6., 2009, Recife. **Book of Abstracts**...Recife: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009.
- SILVA SOBRINHO, A.G. 1999. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 1999. 54p. Report (PostDoctorate in Sheep Meat Production) - Massey University, Palmerston North.
- SILVA SOBRINHO, A.G. 2001. **Criação de ovinos**. Jaboticabal:Funep, 302p.
- SILVA SOBRINHO, A. G., ZEOLA, N.M.B.L., SOUZA, H.B.A. 2004. Qualidade da carne ovina submetida ao processo de salga. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.369-372.
- TRINDADE, M.A. Utilização da pré-cura de carne mecanicamente separada de frango (CMS) e suas vantagens. In: SEMINÁRIO AVANÇOS NA QUALIDADE DA CARNE E SEUS IMPACTOS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA, 1., 2003, Piracicaba. **Anais**...Piracicaba, 2003.
- ZEOLA, N.M.B.L., SOUZA, P.A., SOUZA, H.B.A., SILVA SOBRINHO, A.G. Características sensoriais da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.228, p.539-548, 2010.