

***Escherichia coli* E COLIFORMES A 37°C NO PROCESSAMENTO DA “CARNE DE SOL” COMERCIALIZADA EM TERESINA, PI**

[*Escherichia coli* and coliforms at 37 ° C in the processing of "corned beef" sold in Teresina, PI]

Itacy Pinheiro Sampaio da Cruz¹, Francisco das Chagas Cardoso Filho², Hellen Kelen Maria Medeiros Coimbra³, Lídia Karine de Oliveira⁴, Amilton Paulo Raposo Costa⁴, João Batista Lopes⁵; Maria Christina Sanches Muratori^{4,*}

¹ Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Maranhão, AGED, MA

² Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará ADAGRI

³ Hospital Universitário, UFPI

⁴ Departamento de Morfofisiologia Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

⁵ Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

RESUMO - A carne e seus derivados são extremamente perecíveis, nas Regiões Norte e Nordeste tem como um dos seus principais derivados, a carne de sol. Objetivou-se verificar a contaminação inicial da carne por *E. coli* e coliformes a 37°C e avaliar a interferência da manipulação durante a salga e secagem nesta contaminação. De janeiro a fevereiro de 2012 foram coletadas em dez açougues 90 amostras de “carne de sol” produzidas em Teresina, PI. Destas amostras havia 30 do grupo controle (carne “*in natura*”), 30 para o tratamento 1 (carnes salgadas) e 30 para o tratamento 2 (carne salgada - seca). Coliformes a 37°C foram isolados no grupo controle em todos os açougues pesquisados, estas contagens diminuía após os tratamentos 1 e 2. Ocorreu contagem de *E. coli* na carne em natureza em 90% dos açougues, cujos valores também foram reduzidos após os tratamentos 1 e 2. Os índices de contaminação das amostras da carne “*in natura*” utilizadas para produzir “carne de sol” variaram de 0,0 a 10⁵ UFC/g em log10 indicando que houve nos açougues diferença de higiene na manipulação da matéria-prima que se refletiu nos demais tipos de carne que eles processaram (p < 0,05). Em 80% dos açougues os índices de *E. coli* nas amostras de carne “*in natura*” estavam de acordo com o recomendado para consumo. Permitiu-se concluir que o processo de sal não melhora a qualidade bacteriológica de carne de sol processada com matéria-prima com baixa qualidade higiênico-sanitária.

Palavras-Chave: carne, microbiologia, segurança alimentar.

ABSTRAT - The meat and meat products are extremely perishable, in the North and Northeast have as one of its main derivatives to jerked beef. This study aimed to verify the initial contamination of the meat by *E. coli* and coliforms at 37 ° C and to evaluate the influence of handling during salting and drying this contamination. From January to February 2012 were collected in ten samples of 90 butchers jerked beef produced in Teresina, PI. These samples was 30 in the control group (meat "*in natura*"), 30 for treatment 1 (salted meat) and 30 for treatment 2 (dry-salted). Coliforms at 37 ° C and *E. coli* were isolated in all butchers searched. The levels of contamination of the meat samples "in nature" used to produce jerked beef ranged from 0.0 to 10⁵ UFC/g in log10 indicating that there was a difference hygienic handling of the raw material (p < 0.05). In 80% of the rate of butchery *E. coli* in meat samples "*in natura*" were in accordance with the recommended intake. Allowed to conclude that the process of salt does not improve the bacteriological quality of jerked beef processed raw materials with low sanitary quality.

Keywords: meat, microbiology, food safety.

* Autor para correspondência. Email christina@ufpi.edu.br

INTRODUÇÃO

A carne de sol é considerada um dos principais derivados de carne bovina salgada nas regiões Norte e Nordeste e consumida desde a população mais carente até os mais exigentes restaurantes para turistas da região (Azevedo & Morais, 2005; Carvalho Júnior, 2002).

A carne e seus derivados são extremamente perecíveis, deste modo, cuidados especiais são necessários durante sua manipulação, processamento e armazenamento. A contaminação superficial da carne é a mais importante, admitindo-se que a massa interna da carne bovina não contém microrganismos, ou estes são muito escassos (Jay, 2005).

O processo de preparo da “carne de sol” varia de acordo com a aceitação dos clientes dos estabelecimentos. No entanto, de modo geral, as carnes são submetidas a salga úmida e suave, em média de 8,0% de NaCl (Costa & Silva, 2001) e com intervalo de três horas, sendo a seguir colocadas em cavaletes expostas ao sol para secagem em temperatura ambiente durante doze horas.

A elaboração da carne de sol segue características regionais, isto contribui para que esse processo seja rudimentar e sob condições sanitárias inadequadas (Azevedo & Morais, 2005). Diversos microrganismos podem ser encontrados nos alimentos, entre eles podemos destacar o gênero *Escherichia* que tem seu habitat o trato intestinal de animais de sangue quente, porém também pode ser introduzida nos alimentos por fontes não fecais (Silva et al., 2010).

No Brasil, de acordo com a Resolução 12 de janeiro de 2001, o limite para *E. coli* que pode ser encontrado em carnes bovinas “*in natura*” é 10^4 UFC/g e para carnes bovinas salgadas e curadas 10^3 UFC/g (Brasil, 2001).

Carnes contaminadas por coliformes ou por *Escherichia coli* não apresentam qualquer sinal sensorial que possa servir de alerta ao consumidor. Para a sua identificação, são necessárias técnicas microbiológicas não acessíveis ao público em geral (Muratori et al., 2000).

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar as condições higiênico-sanitárias da “carne de sol” produzida em Teresina, PI, verificando-se a contaminação inicial da carne por *E. coli* e coliformes a 37°C; objetivou ainda avaliar a interferência da

manipulação durante a salga e secagem nesta contaminação.

MATERIAL E MÉTODOS

De janeiro a fevereiro de 2012 foram coletadas em dez açougues 90 amostras de “carne de sol” produzidas em Teresina, PI, para avaliar as condições higiênico-sanitárias durante diferentes etapas de elaboração. Destas amostras havia 30 do grupo controle (carne “*in natura*”), 30 para o tratamento 1 (carnes salgadas) e 30 para o tratamento 2 (carne salgada-seca).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 10 x 3 (dez açougues e três tratamentos) com três repetições.

Para coleta da amostra, em cada açougue pesquisado, imediatamente antes do início da salga, um funcionário retirava um pedaço de 50 gramas de carne “*in natura*” e colocava em saco plástico de primeiro uso previamente identificado, para as amostras do grupo controle e armazenado em recipiente isotérmico com gelo reciclável. A seguir, a peça de carne era salgada conforme a experiência individual sem seguir um padrão pré-estabelecido, visando apenas cobrir a superfície com sal. Após três horas de salga úmida, o funcionário retirava outro pedaço de 50 g da mesma peça de carne, de forma semelhante ao do grupo controle para o tratamento 1, este pedaço também era armazenado em recipiente isotérmico com gelo reciclável. Após a salga, as peças de carne foram expostas a três horas ao sol para promover uma desidratação suave. Decorrido o tempo de secagem, da mesma peça era retirada mais uma porção de 50 gramas para o tratamento 2, que também foi armazenada em recipiente isotérmico com gelo reciclável.

Decorrido a coleta, as amostras eram transportadas e estocadas em congelador doméstico (-18°C) por três dias. Em seguida eram conduzidas congeladas, até o Laboratório de Controle Microbiológico de Alimentos pertencente ao Núcleo e Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos (NUEPPA), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

No Laboratório, após descongelamento sob refrigeração, foram transferidas de cada amostra porções de 25 gramas de carne para frascos esterilizados individuais contendo 225 mL de água peptonada a 0,1%. A seguir foram retiradas alíquotas de um mililitro do frasco para preparo de três diluições decimais consecutivas (10^1 até 10^3),

utilizando-se tubos de ensaio com nove mililitros de solução salina a 0,85% de NaCl. De cada diluição retirou-se uma alíquota de um mililitro para ser semeada diretamente em placas Petrifilm EC[®] 3M, incubadas a 37°C por 24 horas.

Decorrido o período de incubação foram contadas inicialmente as colônias vermelhas com produção de gás e a seguir as colônias azuis, características respectivamente de coliformes a 37°C e de *E. coli*.

Os resultados quantitativos (enumeração de coliformes a 37°C e de *E. coli* pela contagem UFC/g) foram correlacionados entre as mesmas variáveis, ignorando-se os tratamentos impostos (90 observações). Também foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Os resultados quantitativos (índices de contaminação) foram analisados pelo teste do Qui-quadrado (χ^2). O nível

de significância utilizado em todos os testes foi $p < 0,01$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coliformes a 37°C e *E. coli* foram isolados em todos os açougues pesquisados (Tabela 1 e 2). A legislação vigente não tem parâmetros para coliformes a 37°C em carne bovina (Brasil, 2001), porém, este grupo de bactérias é importante, pois indica se as condições higiênicas do processamento foram satisfatórias (Franco & Landgraf, 2007). Os índices de contaminação das amostras da carne “*in natura*” utilizadas para produzir “carne de sol” variaram de 0,0 a 10⁵ UFC/g em log10 indicando que houve diferença de higiene na manipulação da matéria-prima ($p < 0,05$). Esta diferença pode ter ocorrido desde a obtenção nos abatedouros até a forma em que as carnes eram manipuladas nos estabelecimentos comerciais.

Tabela 1. Valores médios de coliformes nas diferentes etapas de processamento de “carne de sol” comercializada em Teresina, PI.

Açougue	Coliformes a 37°C (UFC/g)		
	Carne “ <i>in natura</i> ”	Tratamento 1 salga	Tratamento 2 secagem
A	2,38 ^a	0,86 ^b	0,84 ^b
B	3,75 ^a	2,72 ^b	1,69 ^b
C	4,05 ^a	3,52 ^b	2,25 ^b
D	2,05 ^a	1,73 ^b	1,67 ^b
E	5,17 ^a	3,20 ^b	3,09 ^b
F	3,37 ^a	1,90 ^b	1,00 ^b
G	3,82 ^a	1,45 ^b	0,94 ^b
H	0,64 ^a	0,00 ^b	0,60 ^b
I	1,73 ^a	0,00 ^b	0,60 ^b
J	2,22 ^a	0,88 ^b	0,00 ^b
Média	2,91	1,63	1,27
Desvio padrão	1,34	1,23	0,91

Letras semelhantes representam igualdade estatística ($p < 0,01$).

Tabela 2. Valores médios de *Escherichia coli* nas diferentes etapas de processamento de “carne de sol” comercializada em Teresina, PI.

Açougue	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)		
	Carne “ <i>in natura</i> ”	Tratamento 1 salga	Tratamento 2 secagem
A	1,32 ^a	0,62 ^b	0,50 ^b
B	2,70 ^a	0,74 ^b	0,00 ^b
C	2,86 ^a	2,92 ^a	0,71 ^b
D	2,01 ^a	1,53 ^b	1,39 ^b
E	4,56 ^a	2,85 ^b	2,58 ^a
F	2,62 ^a	1,50 ^b	0,75 ^a
G	2,68 ^a	0,93 ^b	0,60 ^b
H	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
I	0,87 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b
J	1,99 ^a	0,84 ^b	0,00 ^b
Média	2,16	2,19	0,65
Desvio padrão	1,25	1,21	0,82

Letras semelhantes representam igualdade estatística ($p < 0,01$).

Apesar de ser possível isolar coliformes a 37°C em 100% dos açougues, no açougue H não foi detectada *E. coli* em nenhuma das repetições analisadas (Tabela 1 e 2). Em 80% dos açougues (Tabela 2) os índices de *E. coli* nas amostras de carne “*in natura*” estavam de acordo com o recomendado para consumo (Brasil, 2001).

Para carnes salgadas e as salgadas secas (Tratamentos 1 e 2) os índices de amostras aceitáveis foram respectivamente 90% e 80%. Embora haja contaminação na maioria das amostras da carne “*in natura*”, 26 (86,7%) para coliformes a 37°C e 22 (73,4%) para *E. coli*, houve redução ($p < 0,01$) nas contagens de *E. coli* e coliformes a 37°C após processamento de salga e de secagem (Tabelas 1 e 2). Os açougues “E” e “G” apresentaram amostras em desacordo para consumo humano (Brasil, 2001). O açougue “D” apresentou índice de contaminação elevado de *E. coli* em uma das amostras de carne “*in natura*”, porém ainda dentro dos padrões recomendados. Após processamento os tratamentos 1 e 2 pode-se verificar que os índices de contaminação foram reduzidos o suficiente para permitir a liberação para consumo de amostra de carne de sol (Tabela 1 e 2). As duas outras amostras coletas do açougue “D” realizadas em outro dia, apresentando valores baixos de coliformes e de *E. coli* em uma e inexistência das bactérias na outra.

Apenas no estabelecimento “E” as carnes que não eram vendidas no dia eram estocadas em congeladores domésticos durante a semana. Nos sábados eles descongelavam as carnes em temperatura ambiente e processavam aproximadamente 100 Kg de carne de sol durante o dia. Todas as repetições de carne “*in natura*” deste açougue estavam em desacordo com o recomendado pela legislação vigente (Brasil, 2001) por apresentar valores médios de contagem de *E. coli* de 4,56 UFC/g (Tabela 2). Este estabelecimento apresentou em uma de suas repetições contagem de 3,28 UFC/g *E. coli* acima dos recomendados para “carne de sol” (Brasil, 2001).

Houve diferença de contaminação entre os açougues ($p < 0,05$), indicando que em vários deles, a matéria-prima já possuía contagens bacterianas elevadas e quando isso ocorria, o processamento era capaz de reduzir a contaminação inicial sem, no entanto eliminá-la. Porém nos estabelecimentos que apresentaram baixos índices iniciais pode-se constatar que houve ausência de *E. coli* após processamento (Tabelas 1 e 2).

Paixão et al. (2011) e Carneiro et al. (2008), pesquisando coliformes em amostras de carne de sol em Água Branca - PI e Teresina - PI respectivamente, também encontraram resultados semelhantes aos encontrados aqui quanto aos coliformes.

Araújo et al. (2006), pesquisaram em amostras de charque (semelhantes a carne de sol) oriundas de estabelecimento sob a Inspeção do Serviço de Inspeção Estadual na cidade de São Luis - MA. Foi evidenciado que em 86% das amostras estavam contaminadas por coliformes a 37°C, resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho. Costa & Silva (1999), detectaram um número elevado de coliformes em amostras de carne de sol comercializadas em João Pessoa-PB.

Tanure et al. (2006), investigando amostras de massas de quibe em Alfenas - MG, verificaram que os resultados de contagens de coliformes estavam acima dos padrões estabelecidos pela RDC Nº 12 de 2001 (Brasil, 2001). Além disso, a presença de *E. Coli* foi confirmada em 93,4% das amostras analisadas, indicando que as condições higiênico-sanitárias empregadas no processamento das massas de quibe, foram precárias e devem sofrer melhorias nas diversas etapas, incluindo a implantação de boas práticas, índice esse que é maior do que o resultado encontrado nesse trabalho, provavelmente o processamento do quibe seja de forma mais precária do que ao processamento da carne de sol.

No geral, por ser um produto artesanal, a “carne de sol” comercializada em Teresina não possui tecnologia padronizada que permita melhor qualidade deste produto. A contaminação da “carne de sol” por coliformes a 37°C reflete que as condições de processamento não foram realizadas em condições higiênicas durante o preparo. Outro fator agravante é a qualidade da matéria-prima. A concentração de 8,0% NaCl utilizadas na carne de sol (Costa, Silva, 2001) não foi suficiente para inibir *Escherichia coli* em 21 (23,3%) amostras de carne de sol pesquisadas.

Teresina é uma cidade que possui temperaturas médias de 37°C, assim, a carne de sol comercializada em temperatura ambiente favorece o desenvolvimento das bactérias mesófilas que possam estar presentes nas amostras. Bactérias mesófilas como a *Escherichia coli* (Muratori et al., 2000), podem desenvolver-se com facilidade nas temperaturas de Teresina. Este fator climático pode ter favorecido o desenvolvimento microbiano por serem comercializadas em temperatura ambiente e não sobre refrigeração, conforme alertam Franco & Landgraf (2007).

As condições de higiene dos açougues pesquisados variaram bastante. Em 90% dos estabelecimentos, o preparo da carne foi feito diretamente na bancada, sem higienização das superfícies antes e após manipulação. As carnes *in natura* não apresentavam condições higiênicas satisfatórias, que podem ter ocorrido durante as etapas de matança dos bovinos conforme alertam os autores consultados.

Outro fator importante a ser considerado foi que a matéria-prima utilizada no preparo da “carne de sol”, era adquirida pelos açougues na véspera à tarde ficando expostas a venda durante a comercialização até o final do dia. À noite as carnes que não foram vendidas eram estocadas sob refrigeração. Devido ao hábito dos fregueses da região não consumirem carne refrigerada, o que não foi comercializado véspera era utilizado para o processamento da “carne de sol”. Apenas em dois (20%) açougues (“F” e “H”) a matéria-prima era adquirida no dia do processamento, como o período de espera para o processamento era curto, isso pode ter contribuído para uma contaminação menor nessas amostras.

CONCLUSÕES

Todos os açougues pesquisados apresentaram coliformes a 37°C na carne “*in natura*”.

Contaminações iniciais elevadas por coliformes a 37°C e de *Escherchia coli* na carne “*in natura*” não são eliminadas na carne de sol.

O processamento de salga e secagem reduz a contaminação inicial por coliformes a 37°C e por *E. coli*, porém não é suficiente para resolver problemas de contaminação microbiológicas caso a matéria-prima tenha contaminação inicial elevada.

REFERÊNCIAS

Araújo R.S., Calvet R.M., Lacerda, L.M., Lima M.F.V., Silva M.I.S. & Lima, B.G. Microbiologia do charque produzido em fábrica sob inspeção estadual em São Luis-MA. *Higiene Alimentar*, v. 20, n.146, p.62-65, 2006.

Azevedo A.R.P. & Morais T.V.M. A tecnologia da produção da carne-de-sol e suas implicações nos aspectos higiênicos-sanitários. *Revista Nacional da Carne*, v.29, n. 336, p. 36-50, 2005.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. *Diario Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 7, Seção 1, p. 45 -53, 10 de jan. 2001.

Carneiro R.M., Bezerra G.M., Pereira M.B., Jaques A.A., Pereira L.M.R. & Rocha, C.H.M. Qualidade higiênicos-sanitária da carne de sol comercializada nos estabelecimentos de produção artesanal da zona leste de Teresina-PI, *Ver. Interdisciplinar*, v.1, n.1, p. 38-42, out./dez., 2008.

Carvalho Júnior B.C. *Estudo da evolução das carnes bovinas salgadas no Brasil e desenvolvimento de um produto semelhante a carne de sol*. 2002. 265f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas –SP, 2002.

Costa E.L. & Silva J.A. Qualidade sanitária da carne de sol comercializada em açougues e supermercados de João Pessoa-PB. *B. CEPPA*, v.17, n.2, p.137-144, 1999.

Costa E.L. & Silva J.A. - Avaliação Microbiológica da Carne-de-sol Elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. *Revista Ciência Tecnologia Alimentar*, v. 21, n. 2, p.149–153, 2001.

Franco B.D.G.M. & Landgraf M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Ateneu, 2007.

Jay J.M. *Microbiologia de alimentos*. 6 ed. Porto Alegre. Artmed, 2005.

Muratori M. C. S., Oliveira A. L., Ribeiro L. P., Costa A. P. R., Fernandes S. H. & Leite R. C. Corporacion entre el método estándar sugerido por Aphay los métodos simplate y pentifilm, para la identificación del grupo coliforme y de escherichia coli en tilapia (*oreochromis sp*) piocedente de piscicultura de água Dulce. *Revista Argentina de Microbiologia*, v.32, p.15-19, 2000.

Paixão I.O., Cardoso Filho F.C., Carneiro R.M., Sousa A.W.B., Sousa A.P., Costa A.P.R. & Muratori, M.C.S. Avaliação microbiológica da carne de sol comercializada em Água Branca, PI. *Higiene Alimentar*. V. 26, n. 210/211, p. 130-134, 2011.

Silva N., Junqueira V.C.A., Silveira N.F.A., Taniwaki M.H., Dos Santos R.F.S. & Gomes R.A.R. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Varela, 2010.

Tanure M.C., Coelho D.A., Veiga S.M.O., Faria e Silva P.M., Raiumondo I.C. & Valle R.H.P. Avaliação da qualidade microbiológica de massas de quibe de carne bovina recém preparadas, comercializadas em açougues do município de Alfenas, MG. *Higiene Alimentar*, v.20, n. 145, p. 80-84, 2006.