

ÁCIDOS ORGÂNICOS E IRRADIAÇÃO UV-C: MÉTODOS COMBINADOS DE CONSERVAÇÃO DA CARNE SUÍNA

E. M. DE CARLI¹, S. C. PALEZI¹, M. ZOZ² e L. L. FRIES³

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina, Docentes do Curso de Engenharia de Alimentos.

eliane.carli@unoesc.edu.br

²Acadêmica do Curso de Engenharia de alimentos, Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, SC, Brasil

³Universidade Federal de Santa Maria, Docente, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, RS, Brasil

RESUMO – A carne suína é a mais produzida e consumida no mundo, caracterizando-se, juntamente com a carne de frango, como um representante típico da transformação de proteína vegetal em animal. Assim, países com expressiva produção de grãos, especificamente milho e soja, configuram-se no cenário internacional como grandes produtores dessas carnes. O crescente interesse pela carne suína, torna-se cada vez mais importante oferecer ao consumidor um produto seguro, de qualidade e, ao mesmo tempo, com altos valores nutricionais e saborosos. A utilização de radiação UV-C associada a ácidos orgânicos, solução salina acidificada, são consideradas como uma alternativa para a conservação de carnes, visto que pouco altera as características sensoriais da carne suína. Foram realizadas análises bacteriológicas e pH (zero, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dias) em amostras de carne de trinta e seis suínos, abatidos em um frigorífico sob inspeção federal. Os cortes foram armazenados resfriados a 0 – 2°C e estocadas por 30 dias. Através das análises estatísticas, para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas e psicrotóxicas, observou-se que o processo de irradiação UV-C, associados a ácidos orgânicos e solução salina acidificada mostrou-se como métodos de conservação eficientes, pois diminuiu significativamente ($p < 0,05$) a microbiota presente nas amostras submetidas aos tratamentos em relação às amostras controle. Os valores de pH variaram dentro de uma faixa de 4,9 a 7,89. Houve diferenças significativas nas médias encontradas ($p < 0,001$ e $p < 0,05$). Conforme os resultados apresentados observam-se que o controle diferiu significativamente dos demais tratamentos em todos os dias de armazenamento. Isto demonstra que a utilização de ácidos orgânicos e radiação UV atestando a eficácia do uso de radiação UV-C e ácidos orgânicos na conservação da carne suína refrigerada a 0 – 2°C.

1. INTRODUÇÃO

Na economia global, a carne suína tem considerável importância na indústria

especializada, visto que os consumidores possuem uma maior capacidade de discriminação e não aceitam produtos de baixa qualidade. É fundamental que essa indústria torne disponíveis itens compatíveis com a demanda, o desejo da população e a segurança que é fundamental para garantir um mercado consumidor exigente e se adequar aos pré-requisitos dos países importadores, esperando assim, o aumento na exportação, na produtividade e prestígio da carne suína brasileira junto aos principais produtores do mundo.

Devido às necessidades mundiais sobre a seguridade dos alimentos e aos problemas advindos do processo de armazenamento e processamento inadequado, houve a crescente busca de novos métodos de preservação dos alimentos. A irradiação é um método de preservação, tanto da matéria-prima in natura quanto como coadjuvante de processos industriais (VILLAVICENCIO, 1998).

Apesar de conter aproximadamente 75% de água, constituindo um excelente substrato para o crescimento de inúmeros microrganismos, a carne vermelha, assim como de aves e suínos são produtos a serem submetidos à radiação, em função da crescente demanda, visando a maior oferta de alimentos de alta qualidade.

Por isso, a irradiação surge em combinação com outros processos de conservação, como uma promessa de aumentar o prazo de vida comercial de carnes, peixes, alimentos minimamente processados e condimentos desidratados.

Para Lee e Ahn (2005) na proporção em que ocorre aumento de dose de irradiação, a quantidade de hidrocarbonetos e compostos sulfurosos voláteis também aumentam durante a armazenagem sendo responsáveis pelo aroma desagradável chamado “off-odor.”

A dose de radiação de carnes deve ser limitada, devido o teor de lipídios, que por efeito da radiação forma componentes diferentes percebidos no sabor, chamado “off-flavor” (LACROIX et al., 2002).

O uso da radiação em carne fresca objetiva elevar o prazo de vida comercial, por minimizar contaminação por bactérias patogênicas. Segundo os mesmos, lipídios, proteínas ou vitaminas quando expostos à radiação sofrem efeitos desprezíveis na maioria dos casos.

A utilização de agentes químicos na sanitização de carcaças de animais recém-abatidos, destinados ao consumo humano, tem sido exaustivamente estudada, na busca de reduzir a presença de microrganismos patogênicos e deterioradores (BARUA; SHELEF, 1980). Alguns destes agentes de sanitização são os ácidos orgânicos, os quais podem ser empregados para diminuir a contaminação microbiana, através da aspensão nas carcaças de animais de abate (SILVA; SOARES; COSTA, 2001); (ANDERSON; MARSHALL; DICKSON, 1992).

A ação antimicrobiana dos ácidos orgânicos de forma geral resulta da ação lipofílica durante a qual os íons de hidrogênio penetram a membrana celular do micro-organismo acidificando o seu interior e inibindo o transporte de nutrientes.

A aspensão de ácidos fracos combinados em carcaças suínas, nas câmaras de resfriamento, pode levar a um aumento da vida de prateleira dos cortes, bem como estes ácidos orgânicos são recomendados pelo fato de possuírem alta toxicidade contra micro-organismos e baixa contra seres humanos.

Desta forma a indústria da carne enfrenta novos desafios através da pesquisa, na busca de novas tecnologias e sistemas que diminuam as perdas econômicas e garantam produtos mais seguros e com a qualidade desejada pelo consumidor.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência da exposição da carne suína a

radiação UV-C, ácidos orgânicos e solução salina acidificada, com relação a bactérias psicrotróficas, mesófilos, coliformes, salmonela e pH, ocorridas durante o tempo de armazenamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Cortes de pernil suínos foram fornecidos por um frigorífico da região oeste de Santa Catarina, Brasil, e transportados acondicionadas em bolsas térmicas até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), onde permaneceram em uma câmara fria, 0 - 2°C, até o momento das análises. Foram selecionadas aleatoriamente 50 cortes de pernil suíno contida na câmara de resfriamento de um frigorífico da região Oeste de Santa Catarina. Foram realizados os seguintes tratamentos: Controle (C); T1: 1% de ácido láctico (v/v) + 0,80% de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + radiação UV-C 5,4 KJ (T1); T2: 1% de ácido láctico (v/v) + 0,80% de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + radiação UV-C 9,46 KJ (T2); T3: 1% de ácido láctico (v/v) + 0,80 de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + 0,6% de ácido acético (v/v) + radiação UV-C 5,4 KJ (T3). T4: Solução salina acidificada a 0,6% + radiação UV-C 5,4 KJ (T4); T5: radiação UV-C 5,4 KJ (T5); T6 radiação UV-C 9,46 KJ (T6). Para os tratamentos irradiados utilizou-se uma câmara de UV-C As doses foram expostas a doses de 0 (controle), 5,4KJ/m² e 9,46KJ/m².

Foram separados os cortes para o grupo controle (não receberam nenhum tratamento) e, as amostras T1, T2 e T3 foram irradiadas durante 4 e 7 minutos, o que levou uma dose de 5,4KJ/m² e 9,46 KJ/m², respectivamente, e receberam a pulverização de combinações de ácidos orgânicos e o T4 foi tratado com solução salina acidificada a 0,6% mais radiação UV-C 5,4 KJ. Os tratamentos T5 e T6 foram irradiados por 4 minutos e 7 minutos, com doses de 5,4KJ/m² e 9,46 KJ/m², respectivamente.

Para a preparação das amostras dos demais dias de análises, o número de cortes e o método de irradiação foram os mesmos. Depois de irradiadas as amostras foram embaladas, individualmente, em sacos plásticos identificadas e mantidas em câmara fria, 0 - 2°C, até os respectivos dias de análises. Antes da aplicação da radiação UV-C as lâmpadas foram estabilizadas por 5 minutos. Todas as análises foram feitas no corte suíno pernil e foram realizadas logo depois de aplicadas as doses de radiação UV-C e no 5°, 10°, 15°, 20°, 25° e 30° dias de armazenamento. Foram realizadas análises de contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, psicrotróficos e *Salmonella* spp, segundo a metodologia descrita por Lanara (2003). As análises foram realizadas nos dias 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento, constituindo-se de 3 repetições com placas em triplicata. O pH foi determinado pelo método descrito por Terra e Brum (1988), utilizando pHmetro digital, marca Digimed. As determinações foram realizadas a cada 5 dias de armazenamento das amostras, constituindo-se 3 repetições por amostra. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas no aplicativo STATISTICA versão 7.0 (StatSoft, Inc, Tulsa – OK, EUA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à contagem de bactérias aeróbias mesófilas, observou-se que o processo de irradiação UV-C, associados a ácidos orgânicos e solução salina acidificada mostrou-se como métodos de conservação eficientes, pois diminuiu significativamente ($p < 0,05$) a microbiota presente nas amostras submetidas aos tratamentos em relação às amostras controle.

O tratamento controle (C) diferiu significativamente dos demais tratamentos, aos 15 dias de armazenamento apresentava valores de 6,9 log UFC/g e 9,8 log UFC/g aos 30 dias de tratamento.

Ocorreu uma redução nos valores de amostras tratadas com irradiação UV-C, associados a ácidos orgânicos e solução salina acidificada de 2,88 log UFC/g de bactérias aeróbias mesófilas em relação ao controle. Demonstrando com isso a eficiência dos tratamentos nos 30 dias de armazenamento.

Para o tratamento T3 o que foi acrescentado mais um ácido, combinado com a irradiação UV-C 5,4KJ, os resultados foram superiores aos tratamentos T1 e T2, apresentando valores de 1 log UFC/g de diferença aos 15 dias e valor semelhante aos 20 dias, chegando aos 30 dias com valor de 6,78 log UFC/g.

Desta forma pode-se afirmar que os métodos combinados: irradiação UV-C em diferentes doses e ácidos orgânicos em diferentes concentrações, como os aplicados nos tratamentos T1, T2 e T3, foram eficientes em conservar a carne suína por 30 dias. Porém as contagens estão no limite do aparecimento dos odores, em relação às bactérias mesófilas aeróbias totais. Segundo Franco & Landgraf (1996) odores desagradáveis em carne resfriada começam a ser notadas quando a contagem bacteriana atinge aproximadamente 6,4 log UFC/cm².

Tabela 1 - Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos das amostras de barriga suína controle e das submetidas aos diferentes tratamentos durante o período de armazenamento a 0 - 2°C

Tratamentos	Dias de armazenamento						
	Zero	5	10	15	20	25	30
C	1,45±0,48 ^a	4,30±0,48 ^a	5,90±0,48 ^a	6,90±0,48 ^a	7,80±0,48 ^a	8,90±0,48 ^a	9,78±0,48 ^a
T1	2,00±0,47 ^a	2,70±0,48 ^b	3,67±0,47 ^b	4,81±0,46 ^b	5,50±0,49 ^b	6,20±0,45 ^b	6,89±0,47 ^b
T2	1,89±0,48 ^a	2,40±0,47 ^b	2,97±0,46 ^b	4,55±0,46 ^b	5,14±0,47 ^b	5,92±0,47 ^b	6,90±0,46 ^b
T3	1,00±0,48 ^a	2,16±0,47 ^b	2,95±0,45 ^b	3,54±0,45 ^b	4,35±0,47 ^b	5,96±0,48 ^b	6,78±0,47 ^b
T4	1,08±0,45 ^a	2,80±0,48 ^b	3,59±0,46 ^b	4,04±0,47 ^b	5,51±0,47 ^b	6,01±0,48 ^b	6,90±0,47 ^b
T5	1,00±0,45 ^a	2,44±0,45 ^b	3,25±0,47 ^b	4,19±0,45 ^b	5,03±0,47 ^b	6,16±0,48 ^b	6,90±0,45 ^b
T6	1,43±0,47 ^a	2,76±0,47 ^b	3,34±0,46 ^b	4,72±0,45 ^b	5,36±0,46 ^b	5,92±0,45 ^b	6,87±0,46 ^b

Controle (C); 1% de ácido láctico (v/v) + 0,80% de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + radiação UV-C 5,4 KJ (T1); 1% de ácido láctico (v/v) + 0,80% de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + radiação UV-C 9,46 KJ (T2); 1% de ácido láctico (v/v) + 0,80 de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + 0,6% de ácido acético (v/v) + radiação UV-C 5,4 KJ (T3). Solução salina acidificada a 0,6% + radiação UV-C 5,4 KJ (T4); radiação UV-C 5,4 KJ (T5); T6 radiação UV-C 9,46 KJ (T6).

Fonte: O autor.

O tratamento T4 (solução salina acidificada à 0,6% associado a irradiação UV-C 5,4 KJ) apresentou valores de 1,08 log UFC/g no dia zero e 6,01 log UFC/g, aos 25 dias de armazenamento. Demonstrando que a aplicação de solução salina acidificada mais irradiação de 5,4 KJ foi eficiente para o aumento da vida de prateleira da carne resfriada a 1°C por 25 dias.

Mello (1992), buscando aumentar a vida de prateleira de carcaças de frango resfriadas a 5°C, emergiu as mesmas em soluções de ácido ascórbico/lático/e sorbato de potássio/ acetato de sódio/ cloreto de sódio reduziram a contagem microbiana sem alterar suas características organolépticas.

Comparando o período inicial e final de armazenamento a 1°C por 30 dias, a contaminação por bactérias aeróbias mesófilas não apresentou aumento significativo nas amostras irradiadas por UV-C, combinações de ácidos orgânicos e solução salina acidificada, corroborando o efeito preservativo dos tratamentos.

Os tratamentos T5 e T6 não apresentaram diferença entre si, aos 30 dias de armazenamento, obtendo-se valores de 6,9 log UFC/g e 6,87 log UFC/g, respectivamente. Segundo Roça & Serrano (1995), a deterioração da carne tem seu início quando as contagens estão na faixa de 10^6 log UFC/g, com descoloração da superfície. Entre 10^7 e 10^8 log UFC/g, surgem odores estranhos, entre 10^8 e 10^9 log UFC/g, ocorrem alterações indesejáveis de sabor, e em contagens por volta de 10^9 log UFC/g, aparece o limo superficial.

Desta forma, a aplicação de radiação UV-C 9,46 KJ e associação de três ácidos orgânicos (T2) e radiação de 5,4 KJ e associação de quatro ácidos orgânicos (T3), favoreceu o aumento da vida útil dos cortes suínos refrigerados. Sendo que aos 25 dias de armazenamento as amostras estariam no limite para o aparecimento dos odores indesejáveis.

A ação antimicrobiana destes ácidos resulta de sua ação lipofílica, onde íons hidrogênio penetram a membrana celular do microrganismo, acidificando o seu interior, inibindo assim o transporte de nutrientes (SILVA, 1999a).

Os tratamentos T1, T3 e T2 com adição de ácidos orgânicos e aplicação de radiação UV-C apresentaram resultados de 6,8; 7,42 e 7,8 log UFC/g respectivamente. O T1 apresentou melhor desempenho, com redução de 2,99 log UFC/g em relação ao controle, demonstrando a eficiência da associação dos métodos químicos e físicos em conservar a carne suína durante 30 dias de armazenamento à 1°C.

O efeito nocivo dos ácidos orgânicos sobre os microrganismos deve-se à diminuição do pH extracelular, causada pela acidez e também à forma não dissociada do ácido, sendo que está aumenta com o aumento da acidez do alimento (ARAUJO, 1999).

A utilização de ácidos orgânicos associados tem por objetivo aumentar a vida útil de carnes através da redução da contagem microbiana e tem mostrado-se mais eficaz contra microrganismos deteriorantes e patogênicos do que cada ácido isoladamente (MELLO; TERRA, 1999).

Aplicações da radiação UV são observadas no processamento de carnes vermelha, peixes, em carne vermelha obteve-se 97% de redução, com o emprego de $275 \mu\text{Wcm}^{-2}$ por 60 segundos. Reduções de 2 a 3 ciclos logarítmicos podem ser esperadas se a carne for irradiada com $275 \mu\text{Wcm}^{-2}$ por 15 minutos antes do resfriamento e congelamento (STERMER et al., 1987). O tratamento T2 mostrou uma eficiência excelente nos primeiros 20 dias de armazenamento com valores de 4,54 log UFC/g, e após os 25 e 30 dias de armazenamento ocorreu um aumento de 2,38 log UFC/g e 3,26 log UFC/g, respectivamente.

Tabela 2 - Valores médios da contagem de microrganismos psicrotróficos das amostras de carne suína controle e das submetidas aos diferentes tratamentos durante o período de armazenamento a 0 - 2°C

Tratamentos	Dias de armazenamento						
	Zero	5	10	15	20	25	30
C	2,28±0,44 ^a	4,83±0,45 ^a	6,03±0,44 ^a	7,23±0,46 ^a	8,06±0,45 ^a	9,07±0,44 ^a	9,8±0,45 ^a
T1	1,92±0,46 ^b	2,35±0,46 ^b	4,14±0,45 ^b	4,81±0,46 ^b	5,45±0,47 ^b	6,06±0,045 ^b	6,81±0,46 ^b
T2	1±0,44 ^b	2±0,47 ^b	3,15±0,48 ^b	3,98±0,48 ^b	4,54±0,47 ^b	6,49±0,48 ^b	7,8±0,47 ^b
T3	1,33±0,49 ^b	2,47±0,50 ^b	3,05±0,49 ^b	3,59±0,49 ^b	5,34±0,49 ^b	6,92±0,50 ^b	7,42±0,51 ^b
T4	1,43±0,44 ^b	2,76±0,45 ^b	3,34±0,49 ^b	4,72±0,47 ^b	5,41±0,49 ^b	5,93±0,49 ^b	6,64±0,49 ^b
T5	1±0,49 ^b	2,44±0,47 ^b	3,70±0,48 ^b	4,52±0,49 ^b	5,73±0,5 ^b	6,7±0,51 ^b	7,66±0,49 ^b
T6	2±0,50 ^{ab}	3,64±0,48 ^{ab}	4,71±0,50 ^{ab}	5,40±0,50 ^{ab}	6,06±0,49 ^{ab}	6,97±0,48 ^{ab}	7,81±0,49 ^{ab}

Controle (**C**); 1% de ácido lático (v/v) + 0,80% de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + radiação UV-C 5,4 KJ (**T1**); 1% de ácido lático (v/v) + 0,80% de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + radiação UV-C 9,46 KJ (**T2**); 1% de ácido lático (v/v) + 0,80 de ácido ascórbico (g/v) + 1% de ácido cítrico (g/v) + 0,6% de ácido acético (v/v) + radiação UV-C 5,4 KJ (**T3**). Solução salina acidificada a 0,6% + radiação UV-C 5,4 KJ (**T4**); radiação UV-C 5,4 KJ (**T5**); T6 radiação UV-C 9,46 KJ (**T6**). *Valores apresentados como média ± desvio padrão; ** médias em cada coluna seguidas da mesma letra minúscula do controle não difere significativamente do mesmo pelo teste Tukey em nível de 5% de significância.

Fonte: O autor.

Conforme Ball (2007), a radiação UV-C, apresenta baixo comprimento de onda e intensa energia, assim como a energia de uma ligação química e a de um fóton, capaz de provocar sérias consequências fisiológicas como, por exemplo, a inativação do DNA, que é vital às funções metabólicas e reprodutivas de microrganismos.

Ocorreu um efeito positivo gerado pela solução salina acidificada a 0,6%, associada à radiação UV-C 5,4K (T4). Esta combinação reduziu o número de bactérias psicrotróficas em relação ao controle durante todo o período de armazenamento. Ocorrendo redução de até 3,16 log UFC/g de bactérias psicrotróficas em relação ao controle.

O tratamento T4 contendo solução salina acidificada a 0,6% mais radiação UV-C de 5,4KJ, reduziu a contagem microbiana de psicrotróficos, aumentando a vida útil das carcaças, sem alterar as características organolépticas até os 25 dias, sendo que apresentou valor menor que 7 log UFC/g até os 30 dias de armazenamento.

Observou-se uma interação ($p < 0,05$) entre tratamentos e tempo de armazenamento. Do 0 (zero) aos 20 dias de armazenamento verificou-se menores níveis de bactérias psicrotróficas (1 a 4,73 UFC/g) nas carnes tratadas com combinações de ácidos orgânicos e radiação UV-C 5,4 KJ e 9,46 KJ e solução salina e radiação UV-C 5,4 KJ e radiação UV-C 5,4 KJ e 9,46 KJ. Entretanto aos 25 e 30 dias de armazenamento, foram verificados 0,71 UFC/g no T4 e 1,31 UFC/g no T2, sugerindo um efeito notório da combinação de ácidos e da radiação UV-C sobre as bactérias

psicrotróficas, apenas nos primeiros 20 dias de armazenamento, conforme tabela 2. Em relação a radiação UV-C em carcaças, músculos e pele de porcos, há relatos de 2 logaritmos de redução de microbiota na pele e 1,5 ciclo logarítmico em músculo, empregando 500 μWcm^{-2} (WONG et al., 1998).

Com relação à análise de coliformes fecais, observou-se também a eficiência dos tratamentos aplicados, a radiação UV-C em diferentes doses, aplicação de solução salina acidificada e diferentes combinações de ácidos orgânicos, visto que a redução ocorrida nas amostras tratadas foi significativa em relação ao controle, diminuindo a microbiota presente nas amostras analisadas.

Observam-se na tabela 4, as amostras referentes às análises de salmonela, onde a amostra controle apresentou presença de *salmonella* spp, em 25 gramas, nos dias 0, 5 e 15, fato que as excluem dos padrões mínimos para registro e fiscalização de produtos alimentícios, estipulados pela RDC 12 de 2 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001a). Não foi encontrada a presença de *Salmonella* spp. em 25 gramas nas amostras tratadas, indicando que a associação de ácidos orgânicos e irradiação UV-C, foram suficientes para diminuir ou eliminarem a *Salmonella* spp carne suína.

Estudos demonstram que a irradiação pode causar o aumento da sensibilidade de microrganismos ao calor (KIM; THAYER, 1996). Portanto a irradiação de carne crua pode aumentar a segurança alimentar, aumentando a sensibilidade da *Salmonella* spp. e de outros patógenos aos processos térmicos posteriores.

Segundo Corlett Jr. e Brown (1980), citados por Silva et al. (2001), a ação antimicrobiana dos ácidos orgânicos na higienização de carnes resulta de sua ação lipofílica, durante a qual os íons de hidrogênio penetram a membrana celular do microrganismo, acidificando o seu interior e inibindo o transporte de nutrientes.

Portanto, a associação de ácidos orgânicos e irradiação UV-C, pode aumentar a segurança da carne suína, aumentando a sensibilidade da *Salmonella* spp. e de outros patógenos aos processos térmicos posteriores. A utilização de métodos físicos e químicos combinados pode vir a ser um grande aliado das indústrias no controle das de patógenos em carcaças suínas, visto que a *Salmonella* spp. é um dos de maior importância na indústria cárnea.

Avaliando os resultados de pH ao longo do armazenamento refrigerado, é possível perceber um aumento deste valor para todas as amostras analisadas, decorrentes do aumento do número de microrganismos psicrotróficos (Tabela 2). Quando se inicia a produção das enzimas proteases por essas bactérias, estas passam a utilizar aminoácidos ao invés de glicose como substrato de crescimento. A utilização destes compostos leva ao aumento do pH devido a formação de aminas e amoníaco (TERRA; BRUM, 1988).

As amostras T1 e T2 adicionadas de ácidos orgânicos associados à radiação UV-C, foram significativamente ($p < 0,05$) menores do que os valores obtidos para todas as outras amostras analisadas durante 30 dias de armazenamento.

A partir do dia 0 (zero) até os 30 dias de armazenamento refrigerado, as amostras dos tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram comportamento semelhante com valores de pH ligeiramente ácido para neutro, ao longo do armazenamento.

Os valores observados nos tratamentos T1, T2 e T3, encontram-se dentro dos valores admitidos para o consumo, quando considerado apenas esse parâmetro (BRASIL, 1997).

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) nos valores de pH, entre os

tratamentos T6 e controle, em todos os dias de armazenamento. Nos dois tratamentos foi observado um maior número de bactérias psicotróficas, o que levou a maiores valores de pH.

Os valores de pH variaram dentro de uma faixa de 4,9 a 7,89. Houve diferenças significativas nas médias encontradas ($p,0,001$ e $p<0,05$). Drehmer (2005) observou uma variação de 5,5 a 6,8, sendo esta menor do que a do referido trabalho, nos valores de pH de cortes suínos aspergidos com misturas de ácidos orgânicos, idêntico à utilizada no presente experimento, e armazenadas refrigeradas a 0 - 2°C, por 14 dias.

Todos os tratamentos apresentaram-se aos 25 dias com os valores dentro do limite máximo de pH para o consumo humano, que conforme o RIISPOA (1980) é de 6,5. Com exceção do controle que apresentou valor de 7,29 considerado como índice de deterioração. Durante armazenamento prolongado, reações autolíticas ocasionam a formação de compostos básicos que aumentam o pH e posteriormente a ação proteolítica das bactérias deterioradoras provocam o mesmo efeito.

Aos 30 dias de armazenamento, as amostras T1, T2 e T3 apresentaram-se com valores menores de 6,5. O tratamento controle T4, T5 e T6 obtiveram valores de pH acima de 6,5. Possivelmente iniciando o estágio de deterioração.

4.CONCLUSÃO

Conclui-se que a associação de ácidos orgânicos, solução salina acidificada e radiação UV-C, pode ser usada como alternativa na indústria cárnea à medida que fornece carnes mais seguras ao consumidor, sem alterar as suas características sensoriais.

5. REFERENCIAS

- AHN, D. U.; BLOOMFIELD, G. F.; SUNDARALINGAM, A.; SUTTON, D.A. Analysis of volatile components and the sensory characteristics of irradiate raw pork. **Meat Science**, v. 54, p. 209-215, 2003.
- ANDERSON, M. E.; MARSHAL, R. T. & DICKSON, I. S. Efficacies of acetic, lactic and two mixed acids in reducing numbers of bacteria on surfaces of lean meat. **J. Food Sof., Trum Bull**, v.12, p. 139-147, 1992.
- BARUA, M.; SHELEF, L. A . Growth supression of pseudomonas byglucose utization. **J. Food Sci.**, Chicago, 45(2): 349 – 351, 1980.
- DHIEL, J.F.. **Food irradiation past, present and future** . Radiation Physics and Chemistry. v. 63, 211-215. 2002.
- FREITA, R.M.. **Preservação de Alimentos por Irradiação em baixas doses**. (Mestrado em Ciencia de Engenharia Nuclear). 118 p. Secretaria de Ciencia e Tecnologia. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2005.
- LEE, P.R.. **From the Assistant Secretary for Healthy**, US Public Health Service.