



Área: Ciência de Alimentos

AVALIAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO PARA CONTROLE MICROBIOLÓGICO

Carina de Castro Gabriel Tomalok*, Geciane Toniazco Backes, Rogério Luis Cansian

Laboratório de Biotecnologia de Alimentos, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS

**E-mail: carinatomalok@yahoo.com*

RESUMO – Para se manter no mercado, as indústrias alimentícias são constantemente desafiadas, tanto do ponto de vista do atendimento às legislações as quais são mais relacionadas as questões higiênico-sanitárias, quanto do ponto de vista de satisfação dos consumidores que podem englobar além da segurança alimentar, também características sensoriais e éticas. Além de que, a crescente incidência de DTA's em todo o mundo se tornou um problema econômico e de saúde pública. Assim, várias estratégias são adotadas, como a implantação de programas de qualidade, novas tecnologias, novas embalagens, além de inúmeros métodos de conservação. Diante disso, o objetivo desse estudo determinar a concentração inibitória mínima e avaliar o tratamento de gordura de papada suína com ácido ascórbico, visando a redução e/ou inativação de bactérias. Ao realizar o estudo da concentração inibitória mínima, o ácido ascórbico obteve como resultado 0,75% para *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* sorotipo *Choleraesuis* ATCC 10708, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Listeria monocytogenes*. As concentrações efetivas mínimas do ácido ascórbico sobre as bactérias previamente inoculadas em cubos de gordura foram de 2,0% para *E.coli*, *S. aureus* e *L. monocytogenes* e 2,5% para *S. Choleraesuis*, com redução de crescimento em relação ao controle inferior a 1,0 Log UFC/g, independentemente da concentração e tempo avaliados, embora o maior tempo de contato com o ácido tenha propiciado as menores contagens microbianas. O ácido ascórbico não possui boas características antimicrobianas com valores de crescimento altos para possíveis aplicações industriais, considerando os microrganismos estudados.

Palavras-chave: Legislação, ácido ascórbico, controle microbiológico.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que os tecidos internos de animais sadios não possuem bactérias no momento do abate, entretanto diversos tipos de microrganismos são encontrados quando carnes frescas são examinadas a nível de varejo. As principais rotas de contaminação que explicam essa presença são: ferida de sangria, pele do animal, trato gastrointestinal, nódulos linfáticos, manipuladores, utensílios e ambiente de manuseio (JAY, 2009). Essas contaminações devem ser controladas ou minimizadas com, por exemplo, um rígido controle de Boas Práticas de Fabricação (BPF's), Programas de Autocontroles (PAC), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), Normas ISO e Análise de Riscos. Entretanto nem sempre isso ocorre na prática de um processo produtivo, onde algumas falhas podem ocorrer (EMBRAPA, 2015). Dessa forma, diversas tecnologias e tratamentos tem sido desenvolvidos, estudados e aplicados em carcaças ou em produtos finais com o objetivo de controlar a disseminação de microrganismos patogênicos, tais como lavagem com água ou vapor de água em pressões diversas, ácidos orgânicos em concentrações diversas, outros produtos químicos como peróxido de hidrogênio ou clorexidina e até mesmo combinações de dois ou mais métodos (MANI-LOPEZ et al., 2012; JAY, 2009).

De acordo com Acuff (2005), os ácidos orgânicos foram primariamente investigados para descontaminação química da superfície de carcaças de bovinos. Segundo Drehmer (2005), os ácidos orgânicos são muito difundidos na natureza, como por exemplo, em frutos cítricos é encontrado o ácido cítrico, o ácido benzóico em frutos azedos ou verdes, e o ácido ascórbico em frutas frescas. A ação antimicrobiana dos ácidos orgânicos ocorre pelo mecanismo da ação lipofílica durante a qual os íons de hidrogênio penetram a membrana celular do micro-organismo acidificando o seu interior e inibindo consequentemente o transporte de nutrientes (DE CARLI, 2015).

Diante disso, optou-se por realizar um estudo *in vitro* que oferecesse uma opção para o controle microbiológico, já que os ácidos orgânicos possuem toxicidade contra microrganismos e baixa toxicidade contra seres humanos (DREHMER, 2005), para posteriormente ser utilizado em carcaças e cortes suínos. A parte inicial do estudo foi a realização da determinação da concentração inibitória mínima do ácido ascórbico, seguido pela avaliação da eficácia desse ácido com diferentes concentrações e tempos de exposição de cubos de gordura suína previamente contaminados com microrganismos patológicos mais isolados de casos de Doenças Transmitidas por Alimentos – DTA's no Brasil, que são *Salmonella* spp, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (BRASIL, 2010), e também *Listeria monocytogenes* que se caracteriza por ser patogênica principalmente para indivíduos com algum comprometimento do sistema imunológico, a exemplo de idosos e gestantes, podendo causar infecção do sistema nervoso central (ZDANSKI, 2011).



2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o preparo do inóculo foram utilizados os microrganismos *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* sorotipo *Choleraesuis* ATCC 10708, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 obtidos da coleção de culturas do Laboratório de Biotecnologia da URI – Campus de Erechim. O inóculo foi preparado pela transferência da cultura estoque em um tubo de ensaio com 10 mL de meio líquido Luria Bertani LB (triptona 10,0 g L⁻¹, extrato de levedura 5,0 g L⁻¹, NaCl 5,0 g L⁻¹) sob condições assépticas, sendo incubados a 37°C +/- 1°C por um período de 24 horas.

Para os testes de concentração inibitória mínima (CIM) foi utilizado o método indireto de crescimento bacteriano através da densidade óptica em meio de cultura líquido. Após o crescimento prévio das culturas de interesse em meio Luria Bertani (LB), foram inoculados 10 µL das culturas bacterianas em microplacas de fundo plano, para cada concentração do ácido orgânico. Submeteu-se à leitura da absorbância, na hora 0 e 24 horas após incubação a 37°C +/- 1°C em estufa bacteriológica, através de leitor automático de microplacas ELISA (Bio Tek Instruments, EL 800), acoplado em computador com programa KcJunior, com comprimento de onda de 490 nm. A densidade óptica foi determinada pela diferença entre as leituras (0 e 24 horas), sendo que a CIM foi definida como a menor concentração de amostra capaz de inibir o crescimento microbiano (GAIO et al., 2015). Como controles do teste foram utilizados somente os ácidos e somente as bactérias em poços separados. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Para avaliar a ação dos ácidos orgânicos no controle microbiano da gordura de papada suína *in natura*, primeiramente realizou-se a contaminação de 5 g de amostra pela imersão (10 cubos), a temperatura ambiente, em frascos contendo 100 mL de caldo LB acrescido de um volume de suspensão de células bacterianas, de forma a obter-se uma contagem de 10⁶ UFC/mL. As amostras foram imersas nos erlenmeyers com auxílio de uma pinça esterilizada permanecendo por 1 minuto.

Após este período em contato com cada microrganismo, separadamente, as amostras foram retiradas da suspensão de bactérias com uma pinça esterilizada e transferidas imediatamente para um recipiente contendo diferentes concentrações do ácido ascórbico (0,5 a 2,5%) e expostas em contato por 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Para cada tempo de exposição foi realizado um tratamento controle contendo água destilada em substituição ao ácido orgânico.

Concluído o tratamento, as amostras foram retiradas do contato com as soluções de ácido orgânico e imersas separadamente em um tubo contendo uma solução diluente (0,1% de peptona e 3% de tween 80 em água). O tween 80 foi usado para neutralizar a ação de resíduos do ácido orgânico. Com auxílio de Stomaker (Stomaker® 400 Circulator, Seward Limited UK), as amostras foram homogeneizadas e, posteriormente 1 mL da solução foi semeada em placas de ágar LB, incubadas a 35-37 °C durante 24 horas, para contagem de colônias. Os resultados foram expressos em UFC/g. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram tratados estatisticamente por ANOVA seguido de comparação das médias pelo teste de Tukey ou t de student, com auxílio do software Past, com 95 % de confiança.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da determinação da concentração inibitória mínima (CIM) do ácido ascórbico sobre as cepas das bactérias estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Concentração Inibitória Mínima do ácido ascórbico frente aos microrganismos estudados.

		Concentração Inibitória Mínima (%)
Gram Negativas	ATCC	
<i>Escherichia coli</i>	25922	0,75
<i>Salmonella Choleraesuis</i>	10708	0,75
Gram Positivas	ATCC	
<i>Staphylococcus aureus</i>	25923	0,75
<i>Listeria monocytogenes</i>	7644	0,75

Fonte: Os autores. ATCC: American Type Culture Collection (USA).

Ao analisar a Tabela 1, pode-se observar que o ácido ascórbico necessitou da concentração, 0,75%, para inibição do crescimento dos microrganismos testados. Também se nota uma linearidade, apresentando o mesmo valor da CIM tanto para as bactérias Gram-negativas quanto para as Gram-positivas, o que facilitaria o possível uso industrial deste ácido. Mello & Terra (1994), relatam o emprego destes ácidos em carcaças animais, os quais concluíram que o uso combinado de um ou mais métodos de controle ou o uso de uma solução de ácidos, possui maior efetividade na redução da contagem microbiana do que o uso individual de cada ácido. O ácido ascórbico é naturalmente um poderoso antioxidante, além de possuir característica lipossolúvel (SILVA, 1999).



Os resultados de crescimento dos microrganismos (UFC/g) em cubos de gordura suína previamente contaminados por 1 minuto e logo em seguida expostos a diferentes tempos de contato e diferentes concentrações de ácido ascórbico são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Crescimento dos microrganismos (UFC/g) em cubos de gordura suína previamente contaminados (1 min.) expostos a diferentes tempos de contato e diferentes concentrações de ácido ascórbico.

Concentração (%)	Crescimento (UFC/g)		
	1 minuto	5 minutos	10 minutos
<i>Escherichia coli</i>			
2,50	1593 ^{cA} ± 137	1563 ^{dA} ± 152	1441 ^{eA} ± 141
2,25	1779 ^{cA} ± 181	1659 ^{dA} ± 172	1386 ^{eA} ± 125
2,00	2048 ^{cA} ± 168	1583 ^{dAB} ± 203	1221 ^{eB} ± 184
1,75	2793 ^{ba} ± 154	2517 ^{cA} ± 162	2145 ^{dB} ± 135
1,50	4738 ^{aA} ± 245	4577 ^{ba} ± 198	2574 ^{cB} ± 236
1,25	4965 ^{aA} ± 213	4539 ^{ba} ± 234	3729 ^{cB} ± 214
1,00	5110 ^{aA} ± 264	4386 ^{bb} ± 213	3762 ^{cC} ± 221
0,75	5069 ^{aA} ± 197	5149 ^{aA} ± 167	4455 ^{bb} ± 192
0,00	5159 ^{aA} ± 206	5159 ^{aA} ± 206	5159 ^{aA} ± 206
<i>Salmonella choleraesuis</i>			
2,50	2.332 ^{dA} ± 201	2.284 ^{cA} ± 184	2.294 ^{dA} ± 173
2,25	2.624 ^{cA} ± 187	2.445 ^{cA} ± 175	2.310 ^{dA} ± 129
2,00	2.915 ^{cA} ± 192	2.605 ^{cA} ± 196	2.761 ^{cA} ± 158
1,75	3.110 ^{ba} ± 203	3.547 ^{ba} ± 187	2.849 ^{cB} ± 217
1,50	4.081 ^{aA} ± 262	3.667 ^{ba} ± 231	2.987 ^c ± 221
1,25	4.581 ^{aA} ± 281	4.208 ^{aA} ± 217	3.267 ^{bcB} ± 235
1,00	4.519 ^{aA} ± 248	4.328 ^{aA} ± 224	3.515 ^{bb} ± 212
0,75	4.601 ^{aA} ± 237	4.429 ^{aA} ± 255	4.059 ^{aA} ± 231
0,00	4.609 ^{aA} ± 273	4.609 ^{aA} ± 273	4.609 ^{aA} ± 273
<i>Staphylococcus aureus</i>			
2,50	1.258 ^{dA} ± 107	974 ^{eB} ± 102	954 ^{fB} ± 112
2,25	1.387 ^{cA} ± 119	1.172 ^{deAB} ± 117	1.041 ^{efB} ± 126
2,00	1.388 ^{cA} ± 124	1.386 ^{dA} ± 152	1.128 ^{efA} ± 123
1,75	1.475 ^{cA} ± 142	1.419 ^{dA} ± 171	1.388 ^{deA} ± 141
1,50	1.692 ^{cA} ± 163	1.617 ^{cdA} ± 159	1.605 ^{dA} ± 159
1,25	2.167 ^{ba} ± 158	2.046 ^{cA} ± 186	2.025 ^{cA} ± 183
1,00	2.169 ^{ba} ± 185	2.162 ^{cA} ± 207	2.140 ^{cA} ± 194
0,75	2.814 ^{ba} ± 197	2.888 ^{ba} ± 211	2.907 ^{ba} ± 282
0,50	3.471 ^{aA} ± 237	3.465 ^{aA} ± 269	3.362 ^{abA} ± 281
0,00	3.514 ^{aA} ± 274	3.514 ^{aA} ± 274	3.514 ^{aA} ± 274
<i>Listeria monocytogenes</i>			
2,50	1.307 ^{hA} ± 126	1.245 ^{hA} ± 119	1.012 ^{gB} ± 123
2,25	1.454 ^{hA} ± 117	1.323 ^{hAB} ± 126	1.188 ^{fgB} ± 101
2,00	2.403 ^{gA} ± 124	1.848 ^{gB} ± 111	1.430 ^{iC} ± 119
1,75	3.141 ^{fA} ± 147	2.179 ^{fB} ± 122	1.771 ^{eC} ± 128
1,50	3.562 ^{eA} ± 143	2.853 ^{eB} ± 129	1.936 ^{deC} ± 121
1,25	3.878 ^{deA} ± 168	3.424 ^{dB} ± 146	2.178 ^{dC} ± 139
1,00	4.047 ^{dA} ± 175	4.085 ^{cA} ± 167	3.135 ^{eB} ± 143
0,75	5.143 ^{cA} ± 188	4.260 ^{cB} ± 198	3.498 ^{bcC} ± 186
0,50	5.649 ^{ba} ± 204	4.928 ^{bb} ± 221	3.927 ^{bc} ± 217
0,00	6.303 ^{aA} ± 314	6.303 ^{aA} ± 314	6.303 ^{aA} ± 314

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os experimentos com *E.coli* (Tabela 2) demonstram que para as concentrações de 2,50% até 2,00% a eficiência é semelhante, sem diferença estatística (p<0,05), para todos os tempos estudados. Porém ao se comparar os tempos de contato, empregando a concentração de 2,00%, 10 minutos apresenta a maior redução, estatisticamente igual a 5 minutos. Para a concentração de 1,75% e menores, os tempos de exposição de 1 e 5 minutos se assemelharam entre si, bem como 10 minutos continuou sendo o mais eficiente. Calculando as reduções em Log UFC/g (Tabela 3) de cada concentração em relação ao controle (sem ácido ascórbico), nem mesmo com as maiores concentrações e maior tempo de exposição obteve-se resultado acima de 1,00 Log UFC/g. Para a concentração de 2,50% a maior redução foi de 0,55 Log (UFC/g)



com 10 minutos de exposição, para a concentração de 2,25% obteve-se 0,57 Log (UFC/g) com 10 minutos de exposição, mas a maior redução foi de 0,62 Log (UFC/g) com a concentração de 2,00% por 10 minutos de exposição, que pode ser considerada a concentração efetiva mínima, nesse caso (Tabela 3).

Em relação a avaliação na redução do crescimento de *S. choleraesuis* (Tabela 2) em cubos de gordura observou-se que para as concentrações entre 2,50% a 2,00% a eficácia é similar ($p < 0,05$), independentemente do tempo de exposição. Para a concentração de 1,75% pode-se afirmar que o tempo de exposição de 1 minuto se equivale ao de 5 minutos. De acordo com esses resultados, sugere-se que mesmo para as concentrações maiores entre 2,50% e 2,00%, os tempos de contato não inibem com eficiência o crescimento do microrganismo, sendo que a partir da concentração de 1,75% apenas o tempo de exposição de 10 minutos mantém uma eficiência um pouco melhor do que os tempos de exposição de 1 minuto e 5 minutos. Ao avaliar as reduções em crescimento logarítmico (Tabela 3), observou-se que mesmo com a maior concentração estudada, de 2,50%, nenhum tempo de exposição apresentou potencial para redução acima de 1,00 tendo obtido, 0,29, 0,30 e 0,30 Log (UFC/g), e para a concentração de 1,50% obteve-se as reduções de 0,05, 0,10 e 0,18 Log (UFC/g) para os tempos de exposição de 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Com este resultado fica evidente que o ácido ascórbico não apresenta poder antimicrobiano eficaz sobre a bactéria *S. choleraesuis*.

Os resultados relativos ao tratamento dos cubos de gordura após a contaminação prévia com *S. aureus* (Tabela 2) demonstraram que para as concentrações entre 2,50% a 1,50% a eficácia no controle do crescimento bacteriano é igual em todos os tempos de exposição ($p < 0,05$). A partir de 1,25%, conforme reduz a concentração do ácido, o crescimento bacteriano aumenta igualmente para os tempos estudados. Dessa forma, o ácido ascórbico também apresentou baixa propriedade antimicrobiana frente ao *S. aureus*. Em relação as reduções em crescimento logarítmico, ao analisar as concentrações de 2,25% e 2,00%, obteve-se reduções de 0,45, 0,56 e 0,57 Log (UFC/g) e 0,41, 0,41 e 0,50 Log (UFC/g) para 1, 5 e 10 minutos (Tabela 3).

Os resultados para os experimentos de controle do crescimento de *L. monocytogenes* (Tabela 2) demonstraram que para as maiores concentrações de 2,50% e 2,25%, para todos os tempos de exposição estudados não diferiram entre si significativamente ($p < 0,05$), apresentando a mesma eficiência no controle do crescimento. Para as concentrações menores que 2,00% até 1,25%, o tempo de exposição de 10 minutos foi o mais eficiente do que os de 5 e 1 minutos de exposição, diferindo estatisticamente. De acordo com as reduções no crescimento, nem mesmo com as maiores concentrações e maior tempo de exposição possibilitou resultados acima de 1,00, sendo que a maior redução foi de 0,79 Log (UFC/g) com 2,50% por 10 minutos de exposição. Com 5 e 1 minutos de exposição obteve-se 0,70 e 0,68 Log (UFC/g). Para a concentração de 2,00% (Tabela 3) a redução ficou em 0,64 Log (UFC/g) com 10 minutos de exposição, 0,53 Log (UFC/g) com 5 minutos de exposição e apenas 0,42 Log (UFC/g) com 1 minuto de exposição.

Tabela 3 - Redução de contagem de *E. coli*, *S. choleraesuis*, *S. aureus* e *L. monocytogenes* Log (UFC/g) em cubos de gordura suína na concentração efetiva mínima do ácido ascórbico em diferentes tempos de exposição.

Microrganismo	Concentração (%)	Redução (log UFC/g)		
		1 minuto	5 minutos	10 minutos
<i>E. coli</i>	2,00	0,40	0,51	0,62
<i>S. Choleraesuis</i>	2,50	0,29	0,30	0,30
<i>S. aureus</i>	2,00	0,41	0,41	0,50
<i>L. monocytogenes</i>	2,00	0,42	0,53	0,64

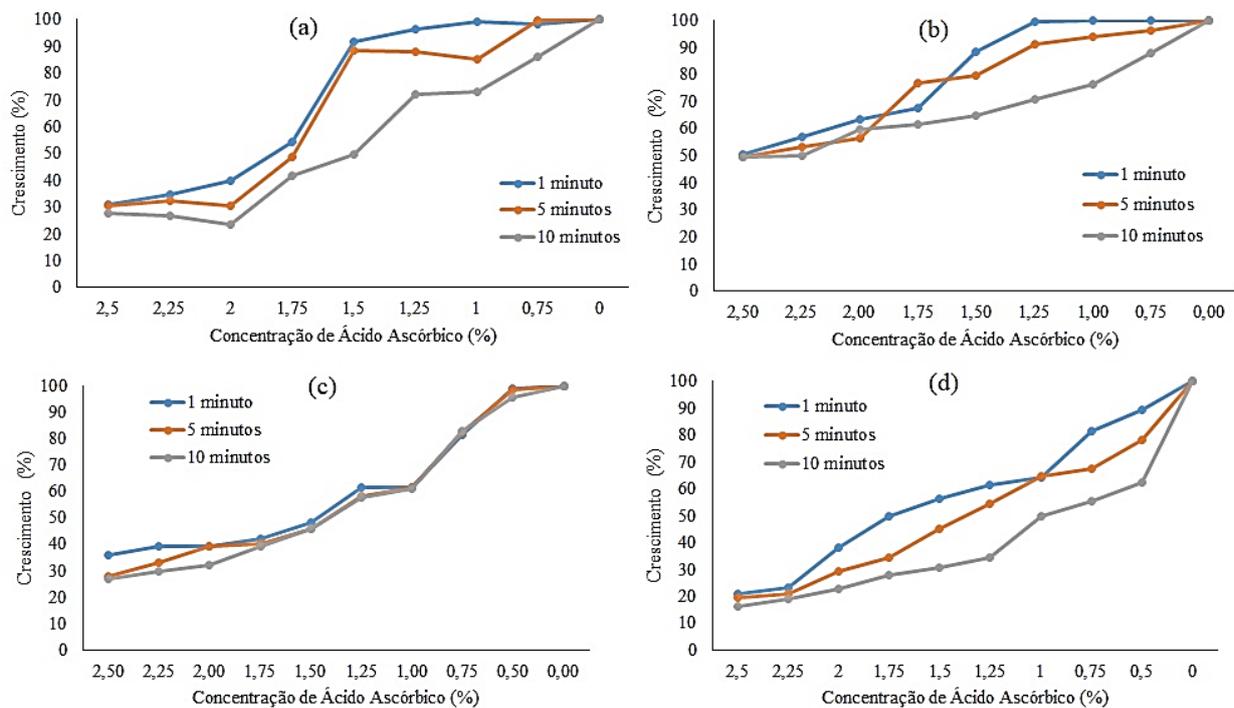
A Figura 1 apresenta os percentuais de crescimento dos microrganismos nas concentrações e tempos avaliados.

De acordo com a Figura 1, pode-se analisar que o ácido ascórbico manteve os níveis de crescimento dos microrganismos *E.coli* (a), *S. aureus* (c) e *L. monocytogenes* (d) abaixo de 30% somente nas maiores concentrações estudadas entre 2,50% e 2,00%, o que não ocorreu com *S. choleraesuis* (b), que já apresentou crescimento superior a 40%, mesmo com o uso das maiores concentrações estudadas, confirmando que o ácido ascórbico não possui bom desempenho antimicrobiano para essa bactéria. Analisando concentrações menores, em torno de 1,00%, todos os microrganismos estudados obtêm crescimento acima de 50%, sendo que *E.coli* (a) e *S. choleraesuis* (b), apresentaram crescimento acima de 70% para essa concentração.

De Carli et al. (2013) ao realizarem contagem de microrganismos aeróbios mesófilos frente a vários tratamentos em barriga suína, obtiveram os melhores resultados com os tratamentos T1 e T2, sendo que o T1 utilizou 1% de ácido láctico (v/v) somado a 0,10% de ácido ascórbico (g/v) somado a 1% de ácido cítrico (g/v). O tratamento T2 utilizou 1% de ácido láctico (v/v) somado a 0,80% de ácido ascórbico (g/v) somado a 1% de ácido cítrico (g/v). Já o T3 utilizou 1% de ácido láctico (v/v) somado a 0,60% de ácido ascórbico (g/v) somado a 0,60% de ácido cítrico (g/v) somado a 0,60% de ácido acético, além de solução salina acidificada (T4 e T5), água a 80°C (T6) e luz UV (T7e T8). Porém os resultados dos 2 primeiros tratamentos foi a diferença do aumento do ácido ascórbico de 0,10% para 0,80%, mas não diferiram estatisticamente entre si semelhante aos resultados encontrados neste trabalho, onde o ácido ascórbico não apresentou bons resultados na inibição do crescimento dos microrganismos estudados, já que o efeito observado por eles pode ser associado a ação dos outros ácidos utilizados no estudo.



Figura 1 - Percentual de crescimento de *E. coli* (a), *S. choleraesuis* (b), *S. aureus* (c) e *L. monocytogenes* (d) em presença de diferentes concentrações de ácido ascórbico em relação ao controle.



Com exceção de *S. aureus* (Figura 1c), maiores tempos de contato propiciaram maiores reduções no crescimento dos microrganismos, na maioria das concentrações avaliadas, como esperado.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo pode-se concluir que o ácido ascórbico apesar de ser considerado um bom agente antioxidante, não possui boas características antimicrobianas, considerando os microrganismos *E.coli*, *S. choleraesuis*, *S. aureus* e *L. monocytogenes*. A concentração efetiva mínima foi de 2,00% para *E.coli*, *S. aureus* e *L. monocytogenes* e 2,50% para *S. choleraesuis*, sendo esses valores altos para possíveis usos industriais, além de ter ocorrido uma baixa redução logarítmica em relação ao controle negativo. Dessa forma, outros ácidos orgânicos podem ser estudados ou combinações entre dois ou mais ácidos visando aumentar o potencial antimicrobiano.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI – Erechim, pela infraestrutura e a Aurora Alimentos pela disponibilização de insumos e matéria-prima para a realização dos experimentos.

6 REFERÊNCIAS

- ACUFF, G.R, **Chemical Decontamination Strategies for Meat: Improve the safety of fresh meat** Boca Raton, JN. Sofos Ed., p 350- 363, 2005.
- BRASIL, Ministério da Saúde, **Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**, Brasília/DF, 2010. Disponível em: <http://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_alimentos.pdf>. Acesso em: 17 set.2020.
- DE CARLI, E. M.; PALEZI, S. C.; ZOZ, M.; FRIES, L. L. **Ácidos Orgânicos e Irradiação Uv-C: Métodos Combinados de Conservação da Carne Suína**, Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos, 2015.
- DE CARLI, E. M.; TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M; MENEZES, C. R.; PALEZI, S. C. **Decontamination pig carcasses of organic acids with comercial and saline acidified ultraviolet light**, Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1195-1204, maio/jun. 2013.



- DREHMER, A. M. F. **Quebra de Peso de Carcaças e Estudo da Vida de Prateleira da Carne Suína**. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2005.
- EMBRAPA, **Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle**. Jalusa Deon Kich, Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza (editores técnicos), Brasília, DF : Embrapa, 2015.
- GAIO, I. et al. Antibacterial activity of basil essential oil (*Ocimum basilicum* L.) in Italian-type sausage. **Journal of Consumer Protection and Food Safety**, v. 10, p. 323–329, 2015.
- JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 711p. 2009.
- MANI-LÓPEZ, E, GARCÍA, H.S., LÓPEZ-MALO, A. Organic acids as antimicrobials to control Salmonella in meat and poultry products, **Food Research International**, v.45, p.713-721, march 2012.
- MELLO, R. & TERRA, N. N. Ácido ascórbico e ácido láctico na conservação de carcaças de frango refrigeradas. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 8, n. 34, p. 39-43. 1994.
- SILVA, J. A. Sanitização da carne bovina com ácidos orgânicos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v 13, n 62, p 37-43, 1999.
- ZDANSKI, S. F. R.; **Ácidos orgânicos e seus sais e nisina no controle de bactérias lácticas, aeróbicas mesófilas e Listeria monocytogenes em salsichas** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/ RS, 2011.