

MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE
LINGUIÇAS SUÍNAS FRESCAIS INDUSTRIAIS

MARIANNA RABELO RIOS MARTINS SANTOS¹; SARITA SORAIA DE
ALCÂNTARA LAUDARES²; GERSON REGINALDO MARQUES³; FRANCESCA SILVA
DIAS⁴; ROSANE FREITAS SCHWAN⁵

RESUMO



O aroma, sabor e aparência da carne estão intimamente relacionadas com o pH. É importante que este mantenha-se em níveis baixos para manter a cor da carne e, inibir o crescimento bacteriano, prolongando a vida útil do produto, uma vez que a carne apresenta composição rica e alta atividade de água. Um total de 12 linguças frescas suínas produzidas em estabelecimentos industriais sob inspeção federal, foram adquiridas em casas comerciais na região de Lavras e mantidas sob refrigeração doméstica. Nos dias 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42, as linguças tiveram o seu pH e aw mensurados. Foi observado pela análise de variância dos valores de pH obtidos, que, à medida que os dias se passavam os valores iniciais de pH das linguças elevavam-se. Foi observado que as 12 linguças suínas frescas industriais apresentaram elevada aw durante todo o período de armazenamento sob refrigeração à 7°C. Para embutidos cárneos, valores de pH em torno de 5 a 6 contribuem para maior preservação do produto e extensão do prazo de validade, uma vez que o pH é um parâmetro determinante no crescimento microbiano e estabilização da cor do produto cárneo. Assim, pH e aw são parâmetros importantes para prever a deterioração do produto

Palavras-chave: pH, aw, carne

INTRODUÇÃO

Devido à composição química da carne e elevada atividade de água, comumente usa-se o processo de cura numa tentativa de aumentar a durabilidade do alimento em questão. Ingredientes como sal, açúcar, nitrito/nitrato e, ascorbato sódico são usados com o intuito de prevenir o crescimento bacteriano e estabilizar a coloração vermelha da carne; este último associado ao grau de frescor e qualidade do produto pelo consumidor.

Mesmo sob as condições impostas pelo processo da cura, observa-se ainda alta contagem microbiana nos produtos alimentícios do gênero linguça suína frescal. Tais microrganismos são responsáveis por alterações na carne como a perda de qualidades sensoriais, que são rapidamente identificadas pelo consumidor uma vez que, a descoloração da carne e o desenvolvimento de odores indesejáveis são facilmente percebidos.

O aroma, *flavour* e aspecto da carne estão intimamente relacionados ao seu potencial hidrogeniônico (pH). É importante que o mesmo mantenha-se em baixos valores para conservar a coloração da carne e inibir o crescimento bacteriano no embutido. A carne do animal abatido

¹Graduanda e estagiária do Laboratório de Fisiologia e Genética de Microrganismos DBI/UFLA; mariannarabelo@yahoo.com.br

²Graduanda e estagiária do Laboratório de Fisiologia e Genética de Microrganismos DBI/UFLA; saritaalcantara@bol.com.br

³Apoio técnico à pesquisa no departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA DCA/UFLA; greginaldo@gmail.com

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola na UFLA; francesca_dias@yahoo.com.br

⁵Docente da UFLA; rschawn@ufla.br

tem como o pH final após o período *post-mortem* valores em torno de 5.5 e 5.4. Bactérias como *Pseudomonas sp* e *Aeromonas*, elevam estes valores de pH a níveis alcalinos através de produtos metabólicos da assimilação de aminoácidos livres, desenvolvendo odores e aparência características de deterioração.

A deterioração do embutido pode ser prevenida através da inoculação de *Lactobacillus sp*, selecionados, no produto. As bactérias do gênero *Lactobacillus* provocam um rápido decréscimo do pH da carne através do ácido lático, que é produto catabólico do seu consumo de glicose e outros açúcares residuais presentes (JAY, J. M., 2005). Fato este importante, uma vez que o pH é um fator determinante no crescimento microbiano.

No presente estudo, objetivou-se o monitoramento de pH e atividade de água (A_w) de 12 linguiças suínas frescas industriais, processadas em estabelecimentos sob inspeção federal, em 7 tempos diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados coletados

Um total de 12 linguiças suínas frescas industriais fabricadas em estabelecimento sob inspeção federal, foram adquiridas em casas de comércio localizadas em Lavras e região.

Nos dias 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42, as linguiças tiveram seus valores de pH aferidos. Uma amostra de 10g de cada linguiça foi diluída em 90ml de água destilada e homogeneizada em Stomacher. O pHmetro Tec-3MP (Tecnal), foi imerso nas amostras diluídas. O pH foi mensurado em duplicata.

A a_w foi mensurada através do higrômetro elétrico BRASEQ (AquaLab). Nos tempos 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, 5 g de cada amostra de linguiça foi mensurada em duplicata.

As linguiças foram armazenadas sob refrigeração à 7°C durante todo o experimento.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada através do teste de regressão a 5% de probabilidade utilizando-se o software Sisvar UFLA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado através da análise de variância dos valores de pH obtidos que à medida que os dias se passavam os valores iniciais de pH das linguiças elevavam-se (Figura 1).

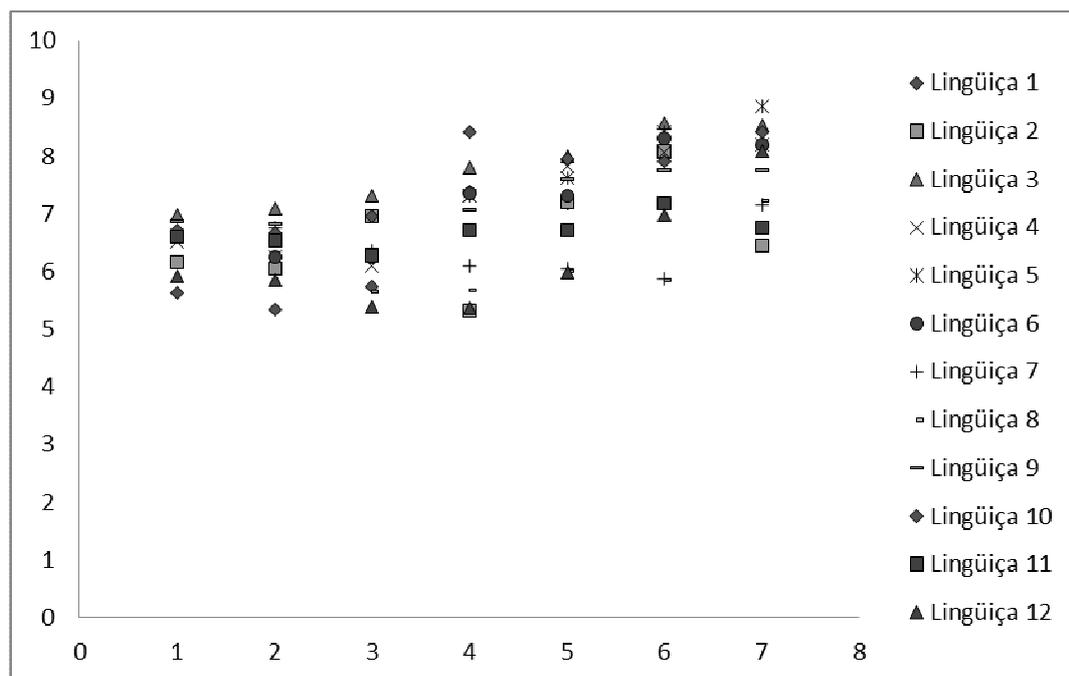


Figura 1. Equações de regressão para os valores de pH obtidos em função das diferentes épocas em que foram mensurados.

Todas as linguças apresentaram valores de pH inferiores aos seus iniciais após 7 dias, com exceção das marcas 3 e 7 que apresentaram um leve aumento. Já a partir do 14º dia as linguças 2 e 3 tiveram seus valores de pH elevados significativamente, o que pode ser indicativo de uma proliferação de microrganismos patogênicos e deteriorantes de uma alta população inicial.

Após 21 dias, foi observado um aumento geral e contínuo nos valores de pH das linguças, com exceção das linguças 6 e 8 que sofreram um declínio em seu pH que elevou-se novamente a partir do 35º dia.

No momento seguido do abate de um animal saudável e devidamente descansado, o pH do músculo deste animal apresenta valores em torno de 7 a 7,3. Estes valores tendem a diminuir devido a glicólise sofrida pelo músculo do animal no período *post-mortem*, gerando íons de hidrogênio até chegar a um pH final entre 5.5 e 5.4 (ORDÓÑEZ, J.A., 2005).

A temperatura sob a qual a carne é submetida antes de estar pronta para consumo tem grande influência na velocidade da degradação do ATP, que ocorre até que o músculo alcance sua fase de *rigor mortis* ainda no período *post mortem*. Quanto mais elevada a temperatura, mais rápido ocorre o decréscimo do pH (ORDÓÑEZ, J.A., 2005; LAWRIE, R.A., 2005), assim como o crescimento e desenvolvimento de bactérias acidoláticas como *Enterococcus sp.*, *Leuconostoc sp.*, *Streptococcus sp.* e, *Pediococcus sp.* (JAY, J. M., 2005).

Quando o produto é armazenado sob temperatura de refrigeração, organismos que podem apresentar psicotrofia como *Bacillus sp.*, *Clostridium sp.*, *Enterobacter sp.*, *Moraxella sp.*, *Leuconostoc sp.*, *Streptococcus sp.*, *Aeromonas sp.*, *Lactobacillus sp.*, dentre outros, são selecionados (MASSAGUER P.R., 2006). As bactérias ácido lácticas crescem predominantemente durante aproximadamente 10 dias. Durante este período, elas contêm o crescimento da biota patogênica e deteriorante devido ao decréscimo do pH, através da produção de ácido láctico.

Após o esgotamento dos carboidratos simples, alguns destes microrganismos como *Pseudomonas sp.*, *Moraxella sp.*, *Alcaligenos sp.*, *Aeromonas sp.* e, *Pantoea sp.*, atacam os aminoácidos e alguns produtos metabólicos das bactérias ácido lácticas, causando rápida deterioração e odores indesejáveis (JAY, J. M., 2005). Estes microrganismos equilibram o pH do meio tornando-o propício para seu desenvolvimento e proliferação.

Tais odores, comumente associados a carnes em deterioração, têm origem nos aminoácidos livres assimilados e em outros compostos relacionados como H₂S, NH₃, indol, aminas, e diaminas como putrescina e cadaverina (JAY, J. M., 2005). O desenvolvimento destes compostos tem influência direta na perda do aroma e *flavour* característicos da carne fresca.

Foi observado por HÜDAYI ERCOS KUN e SAMI GÖKHAN ÖZKAL (2010) que, após uma ligeira diminuição no pH do 4º ao 5º dia de fermentação espontânea de amostras de linguças, houve um aumento nesses valores de pH após 9 dias, quando o valor final de pH foi 5,05. Este ligeiro aumento do pH 5 dias após o período de fermentação espontânea do produto pode ser devido à decomposição de ácidos e produção de compostos nitrogenados básicos.

A produção desses radicais alcalinos livres oriundos da quebra de proteínas, elevam o pH da carne demarcando o início da degradação do alimento (JAY, J. M., 2005). É importante que o pH do produto mantenha-se ácido pelo maior tempo possível, visto que tem grande efeito sobre as enzimas bacteriológicas que catalisam reações de deterioração. Enzimas bacteriológicas podem apresentar diferenças entre seus valores ótimos de pH em relação ao pH ótimo do próprio microrganismo. Enquanto enzimas proteolíticas atuam em valores de pH próximos da neutralidade, aquelas que atacam carboidratos tendem a ter pH ótimo abaixo de 6, e organismos como as bactérias ácido lácticas possuem pH ótimo entre 5.5 e 6, ou até valores menores, diferentemente das bactérias Gram negativas patogênicas e deteriorantes que não suportam valores muito ácidos (LAWRIE, R.A., 2005).

O aumento dos valores do pH induz a oxidação da mioglobina (proteína presente no músculo) à metamioglobina, produzindo cor escura e indesejável no produto. Em níveis baixos de pH, a mioglobina mantém-se reduzida desenvolvendo pigmentos cárneos vermelho vivo desejáveis, uma vez que este aspecto que é o aceito pelo consumidor (ORDÓÑEZ, J.A., 2005). Entretanto, radicais como H₂S podem reagir com a mioglobina formando sulfomioglobina, promovendo o aparecimento de uma pigmentação verde (JAY, J. M., 2005) inaceitável pelo consumidor.

Outro fator intrínseco determinante na durabilidade do alimento em questão é atividade de água (a_w). Bactérias Gram negativas necessitam de maiores valores de a_w (valores entre 0,95 e 1,00) que as Gram positivas (MASSAGUER P.R., 2006). Foi observado (Tabela 1) que as 12 lingüiças suínas frescas industriais apresentaram elevada a_w durante todo o período de armazenamento sob refrigeração à 7°C, apresentando valores entre 0,9 e 1,00.

Dia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1°	0,964	0,969	0,971	0,971	0,970	0,972	0,920	0,963	0,937	0,964	0,965	0,963
7°	0,971	0,966	0,971	0,963	0,965	0,969	0,914	0,963	0,937	0,957	0,964	0,962
14°	0,977	0,968	0,971	0,970	0,970	0,976	0,916	0,963	0,938	0,965	0,967	0,962
21°	0,976	0,967	0,979	0,970	0,966	0,968	0,925	0,947	0,970	0,946	0,970	0,959
28°	0,970	0,969	0,969	0,970	0,972	0,972	0,921	0,974	0,949	0,965	0,968	0,963
35°	0,969	0,972	0,974	0,974	0,971	0,982	0,921	0,969	0,955	0,973	0,973	0,970
42°	0,977	0,977	0,968	0,969	0,974	0,977	0,934	0,976	0,960	0,975	0,979	0,972

Tabela 1. Médias de a_w das diferentes lingüiças mensuradas em 7 épocas distintas. A= Lingüiça1; B=Lingüiça2; C=Lingüiça3; D=Lingüiça4; E=Lingüiça5; F=Lingüiça6; G=Lingüiça7; H=Lingüiça8; I=Lingüiça9; J=Lingüiça10; K=Lingüiça11; L=Lingüiça12

Os altos níveis da atividade de água podem ser atribuídos aos valores de pH, uma vez que a capacidade de retenção de água das proteínas da carne aumenta na medida em que o pH se distancia do seu ponto isoelétrico, desacelerando a desidratação e consequentemente aumentando a a_w (CHASCO et al., 1996).

A suculência da carne depende do seu conteúdo aquoso e quantidade de lipídeos intramusculares (ORDÓÑEZ, J.A., 2005). Tal característica sensorial pode aumentar a satisfação sensorial do consumidor, no entanto, torna o alimento mais susceptível a alterações microbianas, uma vez que o ambiente sustentado pelo referido embutido é propício para o crescimento bacteriológico.

A adição do NaCl e glicose a carne pelo processo de cura tem como intuito diminuir a a_w (ORDÓÑEZ, J.A., 2005). O efeito geral sofrido pelo microrganismo na diminuição da a_w a gradientes de concentração insuportáveis por ele é a redução de sua fase *lag* retardando seu período de adaptação e desenvolvimento para diminuir sua população final. Esses efeitos são resultados das adversidades causadas pela baixa a_w sobre as atividades metabólicas do organismo, visto que todas as reações químicas necessitam de um meio aquoso pra serem realizadas.

Parâmetros como o pH e a a_w são fatores determinantes para estender a vida útil do produto. Uma alternativa para a manutenção de baixo pHs em embutidos cárneos seria a utilização de bactérias do ácido láctico como *Lactobacillus sp.* O baixo valor de pH alcançado pelos *Lactobacillus sp.* através do consumo da glicose e outros açúcares residuais presentes na carne durante os primeiros dias do produto, pode diminuir a contagem da população patogênica e deteriorante prolongando a vida útil das lingüiças frescas. Num experimento realizado por Xiaodong Pan (2009), a tolerância a ácidos de *L. acidophilus* NIT foi testada em um valor de pH igual a 4, um valor não suportado por bactérias Gram negativas. Uma alta sobrevivência (valores próximos de 80%) foi observada.

Shiling Lu e colaboradores (2010), encontraram em 3 amostras de lingüiças frescas, inoculadas com *Lactobacillus sp.*, valores de pH nos dias 0, 2 e 28 de: 6.23,4.92,5.34 (lingüiça A), 6.23, 4.89, 5.30 (Lingüiça B) e, 6.22, 5.24, 5.37 (Lingüiça C). Como pode ser observado, o pH inicial sofreu redução já no segundo dia após a inoculação da bactéria Láctica, não sofrendo grande variação após 28 dias.

Portanto, a aplicação de *Lactobacillus sp.* no embutido pode proporcionar a fabricação de linguiças de melhor qualidade e maior durabilidade, visto que este microrganismo é capaz de decrescer o pH dos alimentos rapidamente. Em adição, podem apresentar capacidade em inibir patógenos e outros microrganismos deteriorantes através da produção de bacteriocinas, além promoverem a formação de *flavours*, aromas e cor benéficos ao produto.

CONCLUSÃO

Uma vez que linguiças suínas frescas apresentam alta a_w e rica composição química da carne, são produtos de ambiente propício para o desenvolvimento bacteriano. O crescimento bacteriológico favorecido pelos níveis de a_w sustentados pelo referido embutido, promove alterações microbianas no pH do alimento. Algumas bactérias elevam estes valores de pH a níveis alcalinos, desenvolvendo odores e aparência característicos de deterioração. Tais alterações acarretam em atributos indesejáveis avaliados pelo consumidor como: aroma, coloração e *flavour*. Para embutidos cárneos, valores de pH em torno de 5 a 6 contribuem para maior preservação do produto e extensão do prazo de validade, uma vez que o pH é um parâmetro determinante no crescimento microbiano e estabilização da cor do produto cárneo. Assim, pH e a_w são parâmetros importantes para prever a deterioração do produto.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

CHASCO J., LIZASO, G.; BERIAIN, M. J. Cured colour development during sausage processing. **Meat Science**, v.44, n.3, p.203-211, 1996.

HÜDAYI ERCOS KUN, SAMI GÖKHAN ÖZKAL. Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. **Food Control**.v. xxx, n. xxx, p.1-8, 2010

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Artmed, 2005. 6ªed, 712p.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**, Porto Alegre: Artmed, 2005. 6ªed, 384p.

MASSAGUER P.R. **Microbiologia de processos alimentares**, São Paulo: Varela, 2006. 1ªed, 258p.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed,2005. (volume 2 – alimentos de origem animal). 1ªed, 279p.

SHILING LU, XINGLIAN XU, GUANGHONG ZHOU, ZHIYUAN ZHU, YONG MENG, YUANMING SUN. Effect of starter cultures on microbial ecosystem and biogenic amines in fermented sausage. **Food Control**, v. 21, n.4, p. 444–449, 2010

XIAODONG PAN, FENQIN CHEN, TIANXING WUA, HONGGANG TANG, ZHANYU ZHAO. The acid, bile tolerance and antimicrobial property of *Lactobacillus acidophilus* NIT. **Food Control**, v.20, n.6, p. 598–602, 2009