



AValiação DA EFICIÊNCIA DE ABSORVEDORES DE UMIDADE NA QUALIDADE DA CARNE MATURADA A VÁCUO

Daniel P. Candido¹, Ana Paula M. de Paula¹, Jonatã R. Souza¹, Sérgio B. Pflanzler¹

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas
Campinas, Brasil

Introdução

Maturação é o processo natural de amaciamento da carne que ocorre por ação de enzimas musculares endógenas e é realizada através da estocagem da carne sob refrigeração durante um determinado período, que além de melhorar da maciez, favorece o desenvolvimento de um sabor característico (DEVINE, 2004; WARREN & KASTNER, 1992). Este processo pode ser realizado de duas maneiras, denominadas de maturação úmida ou maturação seca. Na maturação a seco, a carne é estocada sem nenhuma embalagem, enquanto na maturação úmida a carne é embalada a vácuo para a maturação (AHNSTRÖM et al., 2006; CAMPBELL et al., 2001).

A maturação a seco vem ganhando espaço, principalmente pela melhoria do sabor a ela associada. Essa melhora pode estar relacionada à alta porcentagem de perda de água durante a maturação e possível concentração de compostos de sabor. A carne maturada a seco é conhecida por possuir um sabor diferenciado da carne maturada úmida, como mais sabor de carne assada (CAMPBELL et al., 2001) e gosto umami (WARREN & KASTNER, 1992; LI et al., 2014; DEGEER et al., 2009). Este sabor da carne maturada a seco seria o principal motivo para sua produção segundo os fornecedores (AHNSTRÖM et al., 2006). Contudo, além da perda de umidade, há formação de uma superfície seca, que deve ser removida, reduzindo o rendimento deste processo. A maturação a vácuo tem maior rendimento, porém não garante a característica de concentração de sabor presente na carne maturada a seco.

Visando a redução da umidade da carne maturada úmida numa tentativa de mimetizar os efeitos positivos oferecidos pela perda de água na maturação a seco, a utilização dos absorvedores poderia contribuir para que a superfície da peça de carne permanecesse constantemente seca, possivelmente provocando a saída de líquido para fora da carne. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi investigar como os absorventes de umidade podem atuar na dinâmica de perda de água da carne embalada a vácuo preservando as características positivas da maturação a seco.

Metodologia

Foram utilizadas 12 peças de contrafilé (*Longissimus dorsi*) para este experimento. As peças foram divididas ao meio, resultando num total de 24 porções, e em seguida, estas 24 porções foram distribuídas entre quatro tratamentos: maturação a seco tradicional - Dry; maturação a vácuo ou maturação úmida tradicional - Wet; maturação a vácuo com o uso de absorvedores (MG175S - McAirmaid's, Germany) que envolveram totalmente as porções - DryAbs; maturação à vácuo com uso de um único absorvedor, simulando amostras na gôndola do supermercado - Abs. Ao final, foram obtidas seis porções referentes a cada tratamento. Uma amostra de cada peça foi utilizada para determinar as características da carne fresca (Dia 0).

Antes de serem maturadas, as porções foram pesadas para estimar a perda de peso por evaporação e gotejamento, e em seguida embaladas a vácuo (para os tratamentos Wet, DryAbs e Abs). A maturação foi realizada a 2 ± 1 °C por 33 dias. Após a maturação, as embalagens dos tratamentos a vácuo foram abertas e

as porções pesadas novamente. Amostras da região superficial da carne maturada de todos os tratamentos, ~ 3 mm de espessura, foram coletadas para caracterização da superfície da carne. Então, do restante foram cortados bifés de 2,54cm de espessura para análise da região central. Análise de pH, atividade de água (Aw) e umidade foram realizadas nas regiões superficiais e centrais, enquanto que análises de lipídeos e proteínas foram realizadas apenas na região central. Bifés da região central também foram usados para análise de estabilidade de cor durante o armazenamento em refrigeração por 12 dias, análise de umidade para possível determinação de gradiente, perda por cocção (PPC) e maciez instrumental.

Os dados foram analisados como ANOVA Oneway (uma variável), onde foram separadas as informações referentes às posições central e superficial. Os tratamentos do projeto e a análise de umidade das três regiões foram avaliados como fatorial ANOVA (tratamentos e posições). Dados de cor foram analisados como ANOVA de medidas repetidas pelo tempo. As médias foram testadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Resultados e Discussão

As amostras do tratamento de maturação a seco apresentaram maior perda por evaporação/gotejamento e perda total (evaporação/gotejamento somado às aparas) comparado com os demais tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Médias (\pm desvio padrão) das perdas por evaporação, desidratação, aparas e perda total dos tratamentos.

	Wet	Abs	Dry Abs	Dry	Valor de P
Perda por evaporação/gotejamento, %	2.26 \pm 0.76 ^c	2.81 \pm 1.06 ^c	7.02 \pm 1.97 ^b	27.96 \pm 1.87 ^a	< 0.01
Perda por aparas, %				21.09 \pm 2.12	
Perda total, %	2.26 \pm 0.76 ^c	2.81 \pm 1.06 ^c	7.02 \pm 1.97 ^b	49.05 \pm 2.80 ^a	< 0.01

a,b,c - Letras diferentes entre os tratamentos (Wet, Abs, Dry Abs, Dry) indicam diferença significativa ($P < 0,05$). Wet: maturação a vácuo; Abs: maturação utilizando 1 absorvedor de umidade na amostra embalada a vácuo; Dry Abs: maturação da amostra totalmente envolvida por absorvedores de umidade e embalada a vácuo; Dry: maturação a seco.

O comportamento de maior desidratação que as amostras maturadas a seco expressaram está relacionado à ausência de embalagem, que conseqüentemente acresce às perdas a remoção de aparas secas, devido ao fluxo de ar na câmara que constantemente seca a superfície da carne e remove a umidade. Os tratamentos Wet e Abs não diferiram para perdas de peso por evaporação/gotejamento ($P > 0,05$). As amostras do tratamento envolvido completamente pelos absorvedores apresentaram perda de peso por evaporação/gotejamento intermediária, sendo maior que os tratamentos Wet e Abs e menor que o tratamento maturado a seco ($P < 0,01$), indicando que o uso dos absorvedores foi eficiente na remoção de água de dentro das amostras de carne. Vale destacar que nos tratamentos Wet, DryAbs e Abs não foram geradas superfícies desidratadas (aparas).

Uma maior porcentagem de perda de água está diretamente relacionada à concentração de compostos de sabor da carne, durante o período de maturação a seco (KIM et al., 2016). Yamaguchi e Ninomiya (1999) relataram que diversos aminoácidos, incluindo o glutamato relacionado ao gosto umami foram encontrados em maior concentração em carnes maturadas a seco do que nas maturadas úmidas. Tais resultados mostram que a concentração de compostos relacionados ao sabor, como os aminoácidos, pode ser um dos fatores responsáveis pela diferença de sabor entre carnes maturadas por via úmida e a seco. Dessa forma, quanto maior a taxa de perda de água obtida pelas amostras do tratamento com absorvedores sugere-se uma maior possibilidade de concentração dos compostos de sabor da amostra, sem que este apresente perdas de processo tão representativas quanto as que o tratamento maturado a seco apresentou.

Quando comparadas, as amostras das carnes maturadas e as não maturadas (dia 0) não se diferenciaram estatisticamente entre elas para os parâmetros de pH e lipídios totais ($P > 0,05$) na região

central. As amostras maturadas a seco perderam mais água que os demais tratamentos durante o processo de maturação ($P < 0,01$), ocasionando a diminuição da atividade de água, onde a expressiva perda de água impactou na diminuição de água livre presente no centro da carne. O mesmo comportamento foi expresso para a determinação de umidade, pois, pela maior perda de água nas amostras maturadas a seco, estas expressaram menor umidade em relação a todas as outras amostras dos tratamentos para região central avaliados neste estudo ($P < 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros físico-químicos da porção central de contrafilés bovino controle e maturados por 33 dias sob diferentes métodos.

	Dia 0	Wet	Abs	Dry Abs	Dry	Valor de P
pH	5.58 \pm 0.17	5.66 \pm 0.26	5.69 \pm 0.21	5.68 \pm 0.16	5.71 \pm 0.19	0.82
Aw	0.9941 \pm 0.0016 ^a	0.9913 \pm 0.0007 ^a	0.9917 \pm 0.0010 ^a	0.9922 \pm 0.0007 ^a	0.9863 \pm 0.0041 ^b	< 0.01
Umidade, %	75.39 \pm 0.93 ^a	74.95 \pm 0.83 ^a	74.96 \pm 0.77 ^a	74.30 \pm 0.84 ^a	70.96 \pm 1.79 ^b	< 0.01
Lipídeos, %	2.24 \pm 0.67	2.18 \pm 0.58	2.21 \pm 0.29	2.31 \pm 0.50	2.23 \pm 0.45	0.98
Proteína, %	21.94 \pm 0.36 ^a	19.74 \pm 0.42 ^b	20,21 \pm 0,28 ^b	20.44 \pm 0.58 ^b	22.55 \pm 1.01 ^a	< 0.01
WBSF (N)	5.80 \pm 0.69 ^a	3.37 \pm 0.86 ^b	3.35 \pm 0.68 ^b	3.48 \pm 0.92 ^b	2.72 \pm 0.41 ^b	< 0.01
PPC, %	26.46 \pm 2.37 ^a	21.64 \pm 2.03 ^b	21.95 \pm 1.56 ^b	21.62 \pm 2.33 ^b	15.70 \pm 2.23 ^c	< 0.01

a,b,c - Letras diferentes entre os tratamentos (Dia 0, Wet, Abs, Dry Abs, Dry) indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Dia 0: amostra fresca; Wet: maturação a vácuo; Abs: maturação utilizando 1 absorvedor de umidade na amostra embalada a vácuo; Dry Abs: maturação da amostra totalmente envolvida por absorvedores de umidade e embalada a vácuo; Dry: maturação a seco.

O teor de proteínas variou consideravelmente entre os tratamentos, desta forma dificultando a discussão entre os resultados. As amostras do dia 0 apresentaram maiores ($P < 0,01$) teores de proteínas do que as amostras dos tratamentos maturados a vácuo, mas não se diferiram das amostras maturadas a seco ($P > 0,05$).

As amostras dos tratamentos maturados foram mais macias que as amostras do dia 0 ($P < 0,05$). Não houve diferença na maciez entre as amostras que foram maturadas ($P > 0,05$). As amostras dos tratamentos a vácuo, Wet, DryAbs e Wet não diferiram entre si para perda de peso por cocção (PPC), mas apresentaram maior PPC que o tratamento a seco ($P < 0,01$), que menos perdeu em decorrência da grande porcentagem de perda por evaporação, o que dificulta ainda mais a saída de água uma vez que grande parcela já foi perdida.

Com relação à avaliação da superfície, as amostras do tratamento maturado a seco apresentaram menor atividade de água e taxa de umidade com relação demais amostras maturadas a vácuo, com ou sem absorvedores ($P < 0,05$), indicando que os absorvedores não foram capazes de remover a água das amostras a ponto de impactar na atividade de água e umidade total (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros físico-químicos da porção superficial de contrafilés bovino maturados por 33 dias sob diferentes métodos.

	Wet	Abs	Dry Abs	Dry	Valor de P
pH	5.66 \pm 0.23	5.70 \pm 0.23	5.72 \pm 0.19	5.60 \pm 0.23	0.79
Aw	0.9915 \pm 0.0011 ^a	0.9920 \pm 0.0008 ^a	0.9917 \pm 0.0008 ^a	0.9513 \pm 0.0048 ^b	< 0.01
Umidade, %	74.67 \pm 0.75 ^a	74.57 \pm 0.64 ^a	73.30 \pm 1.03 ^a	43.17 \pm 2.27 ^b	< 0.01

a,b,c - Letras diferentes entre os tratamentos (Wet, Abs, Dry Abs, Dry) indicam diferença significativa ($P < 0,05$). Wet: maturação a vácuo; Abs: maturação utilizando 1 absorvedor de umidade na amostra embalada a vácuo; Dry Abs: maturação da amostra totalmente envolvida por absorvedores de umidade e embalada a vácuo; Dry: maturação a seco.

Entretanto, foi observada uma diferença numérica de redução do teor de umidade na superfície das amostras do tratamento com recobrimento de absorvedores de 1,4 pontos percentuais. Para o pH, não houve variação significativa ($P > 0,05$) entre as amostras estudadas.

Avaliando-se o teor de umidade em diferentes posições dentro do mesmo bife, lateral (perto da gordura subcutânea), central e medial (perto de onde havia osso), observou-se que as amostras da região medial do tratamento maturado a seco, por estarem mais próximas da superfície, apresentaram menor umidade ($P < 0,01$) que as amostras das posições lateral e central, sendo que essas duas não diferiram entre si ($P > 0,05$). Na tabela 4 estão apresentados os valores referentes ao efeito da interação entre posição e tratamento.

Tabela 4. Efeito (Média \pm Desvio Padrão) dos tratamentos e das posições na umidade da carne maturada por 33 dias.

Posição	Tratamento		
	Wet	DryAbs	Dry
Lateral	75.99 \pm 0.89 ^{a, A}	75.34 \pm 0.84 ^{a, A}	74.50 \pm 0.70 ^{a, A}
Central	75.49 \pm 0.54 ^{a, A}	74.75 \pm 1.07 ^{a, A}	73.98 \pm 1.16 ^{a, A}
Medial	75.22 \pm 0.77 ^{a, A}	74.14 \pm 1.75 ^{a, A}	69.16 \pm 2.71 ^{b, B}

a, b - Dentro de uma linha, letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

A, B - Dentro de uma coluna, letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Wet: maturação a vácuo; Dry Abs: maturação da amostra totalmente envolvida por absorvedores de umidade e embalada a vácuo; Dry: maturação a seco.

Não foi verificada diferença entre as regiões (medial, central e lateral) para os valores de umidade entre os tratamentos maturados a vácuo ($P > 0,01$). Sobre a movimentação da água dentro da amostra, supõe-se que a água situada mais próxima da superfície apresentaria maior facilidade de sair. A presença dos absorvedores faria com que a superfície na qual eles estão em contato fosse seca a todo o momento, absorvendo assim a umidade mais externa da amostra. À medida que a superfície fosse sendo seca, poderia haver uma migração da água mais interna para o lado de fora, na tentativa do equilíbrio, que caracterizaria o chamado “gradiente”. Contudo, não foi possível observar a presença de um gradiente de concentração de água nas amostras analisadas.

Para análise de cor, comparando as coordenadas L^* , a^* e b^* com os quatro tratamentos separadamente em cinco diferentes dias de medição, não foi verificada diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$) em nenhum dos dias. No dia 12, as amostras do tratamento maturado a seco apresentaram uma tendência ($P = 0,10$) de diminuição do parâmetro L^* , quando comparadas as demais amostras maturadas a vácuo. Houve um decaimento numérico dos parâmetros L^* , a^* e b^* com o decorrer dos dias para todos os tratamentos maturados, sendo que a partir do dia 6, os valores de a^* e b^* apresentaram maior declínio. As condições de maturação influenciam os mecanismos celulares (ou seja, enzimas redutoras e sequestrantes de oxigênio, mitocôndrias) que regem a química redox da mioglobina e, portanto, podem afetar a estabilidade da cor quando a carne maturada é posteriormente exposta e vendida no varejo (LEDWARD, 1985; TANG et al., 2005). A utilização dos absorvedores não impactou nos parâmetros de cor.

Conclusão

Os absorvedores de umidade em carnes maturadas a vácuo se mostraram eficientes e podem ser uma estratégia para processos de maturação onde o objetivo seja reduzir a umidade do produto, sem afetar drasticamente a superfície da carne, como acontece naturalmente na maturação a seco, e, portanto reduzir as perdas do processo. Contudo, não foi possível avaliar sensorialmente o impacto da perda de água na concentração de sabor das amostras, o que posteriormente se faz necessário para validação deste processo de maturação alternativo. Ainda, é necessária a realização de estudos para maximização da perda de água das amostras.

Referências Bibliográficas

- AHNSTRÖM, L. M., SEYFERT, M., HUNT, M., JOHNSON, E. D. (2006). **Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour**. *Meat Science*, 73, 674-679. Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ). (2014).
- CAMPBELL, R. E., HUNT, M. C., LEVIS, P. & CHAMBERS IV, E. (2001). **Dry-Aging Effects on Palatability of Beef Longissimus Muscle**. *Journal of Food Science*, 66 (2), 196- 199.
- DEGEER, S. L., HUNT, M. C., BRATCHER, C. L., CROZIER-DODSON, B. A., JOHNSON, D. E., STIKA, J. F. (2009). **Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times**. *Meat Science*, 83, 768-774.
- DEVINE, C. E. (2004). **Conversion of muscle to meat: Ageing**. In W. Jensen, C. Devine, and M. Dikeman, eds. *Encyclopedia of meat sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. 330–338.
- DIKEMAN, M. E., OBUZ, E., GOK, V., AKKAYA, L., STRODA, S. Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef *Longissimus lumborum* steaks. *Meat Science*, 94(2), pg. 228–233, 2013.
- KIM, Y. H. B., KEMP, R., SAMUELSSON, L. M. Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. *Meat Science*, 111, pg. 168–176, 2016.
- LEDWARD, D. A. (1985). Post-slaughter influences on the formation of metmyoglobin in beef muscles. *Meat Science*, 15, 149–171.
- LI, X., BABOL, J., BREDIE, W. L. P., NIELSEN, B., TOMÁNKOVÁ, J., LUNDSTROM, K. (2014). A comparative study of beef quality after ageing longissimus muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing. *Meat Science*, 97(4), 433–442.
- TANG, J., FAUSTMAN, C., HOAGLAND, T. A., MANCINI, R. A., SEYFERT, M., & HUNT, M. C. (2005a). Postmortem oxygen consumption by mitochondria and its effects on myoglobin form and stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1223–1230.
- TANG, J., FAUSTMAN, C., HOAGLAND, T. A., MANCINI, R. A., SEYFERT, M., & HUNT, M. C. (2005b). Interactions between mitochondrial lipid oxidation and oxymyoglobin oxidation and the effects of vitamin E. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 6073–6079.
- WARREN, K. E., & KASTNER, C. L. (1992). A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. *Journal of Muscle Foods*, 3 (1), 151–157.
- YAMAGUCHI, S., NINOMIYA, K. Umami and Food Palatability. In: Teranishi, R., Wick, E. L., Hornstein, I. *Flavor Chemistry: Thirty Years of Progress*. New York: Kluwer Academic, 423-431, 1999.