

# Vitamina E no desempenho, características de carcaça e qualidade do presunto cozido de suínos

Vera Lúcia Ferreira de Souza<sup>(1)</sup>, Rui Sérgio Ferreira da Silva<sup>(2)</sup>, Caio Abércio da Silva<sup>(3)</sup> e Eliane Gasparino<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Zootecnia, Av. Colombo, nº 5.790, Bloco J57 sala 25, CEP 87020-900 Maringá, PR. E-mail: vlfsouza@uem.br, egasparino@uem.br <sup>(2)</sup>Universidade Estadual de Londrina (UEL), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Dep. de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990 Londrina, PR. E-mail: ruisergio@uel.br <sup>(3)</sup>UEL, CCA, Dep. de Zootecnia. E-mail: casilva@uel.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da vitamina E sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade do presunto. Noventa e seis suínos foram submetidos aos seguintes tratamentos: controle, 100, 200 e 400 mg de vitamina E por kg de ração, fornecidas a partir de 116 dias antes do abate. Após o abate, as carcaças foram avaliadas, resfriadas, desossadas e o pernil foi removido para fabricação de presunto cozido. Análises dos teores de vitamina E e ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram realizadas em amostras de pernil e de presunto. A média do ganho de peso foi 789,81 g por dia, do consumo 2.418 g por dia e da conversão alimentar 3,06. Os animais apresentaram 113,57 kg de peso vivo; 85,90 kg de peso de carcaça; 75,62% de rendimento de carcaça; 61,28 mm de profundidade de lombo; 23,16 mm de espessura de toucinho e 49,28% de carne magra. Amostras de presunto com suplementação de vitamina E apresentaram de 0,61 a 1,19 mg kg<sup>-1</sup> de TBARS, contra 1,77 a 3,91 mg kg<sup>-1</sup> de TBARS do controle. Dietas com 200 mg vitamina E por kg de ração reduziram os níveis de oxidação em 70% no presunto cozido e diminuíram a espessura de toucinho.

Termos para indexação: oxidação, TBARS, período de validade, espessura de toucinho, profundidade de lombo.

## Vitamin E on performance, carcass characteristics and quality of pig's cooked ham

**Abstract** – The objective of this work was to evaluate the effect of vitamin E on performance, carcass characteristics and cooked ham quality. Ninety-six pigs were submitted to the following treatments: control; 100, 200 and 400 mg of vitamin E per kg of diet; during 116 days before slaughter. After slaughter, pig carcasses were measured, chilled, deboned and ham sections were removed to produce the cooked ham. Samples of frozen and cooked ham were analysed in relation to vitamin E and thiobarbituric acid (TBARS) contents. Growth rate mean was 789.81 g per day, feed intake mean was 2,418 g per day and feed:gain ratio was 3.06. The carcass showed the following mean: 113.57 kg alive weight; 85.90 kg carcass weight; 75.62% carcass yield; 61.28 mm ham depth; 23.16 mm backfat thickness and 49.28% lean meat. The cooked ham samples with the best levels of vitamin E showed 0.61 to 1.19 mg kg<sup>-1</sup> TBARS, against 1.77 to 3.91 mg kg<sup>-1</sup> TBARS for the control. Levels of supplementation of 200 mg vitamin E per kg of diet reduce the oxidation levels up to 70% in cooked ham and decrease backfat thickness.

Index terms: oxidation, TBARS, shelf life, backfat thickness, ham depth.

### Introdução

A oxidação lipídica é um fator determinante no armazenamento de carnes e seus derivados. Mudanças bioquímicas pós-abate que estão envolvidas na transformação do músculo em carne, são acompanhadas pela perda das defesas antioxidantes das células, facilitando os processos oxidativos dos lipídios da carne (Morrissey et al., 1996). Isso contribui para mudanças indesejáveis nos parâmetros de qualidade, incluindo a perda da capacidade de retenção de água, e mudanças na textura e sabor (Dirinck et al., 1996; Jensen et al., 1997).

Operações de processamento como partição (moagem), que mistura os catalisadores oxidativos com os lipídios e introduzem o oxigênio; cozimento, que provoca ruptura do tecido, liberando o ferro, e causa desnaturação protéica, inativando as enzimas antioxidantes; e a salga, que aumenta a atividade catalítica do ferro, intensificam os processos oxidativos (Decker & Xu, 1998).

A ingestão de produtos primários da oxidação lipídica promove irritação da mucosa intestinal, diarreia, degeneração hepática e de órgãos linfóides e até morte de células (Ferrari, 1998). Com relação aos produtos secundários,

destacam-se o malonaldeído, 4-hidroxi-nonemal e a acroleína, que podem estar relacionados à aterosclerose, ao diabetes, à anemia hemolítica, a inflamações, à metagênese, e possivelmente ao câncer (Bird et al., 1982; Basu & Marnett, 1983; Haberland et al., 1992; Gutteridge, 1995; Medeiros et al., 1996; Ferrari, 1998).

Com a finalidade de minimizar os processos oxidativos, durante o processamento dos alimentos, podem ser introduzidas substâncias antioxidantes, como nitrito (Shahide, 1992); fenólicos sintéticos (Huang et al., 1997); fenólicos naturais; ácido cítrico e seus sais; ácido ascórbico e seus sais; fosfatos; e outros (Mielche & Bertelsen, 1994).

Atualmente, existe uma tendência crescente no consumo de alimentos naturais, ou com dosagem mínima de aditivos. Sendo assim, tem-se buscado alternativas em reduzir o uso de antioxidantes exógenos, substituindo-os pelos endógenos. Entre os antioxidantes endógenos mais estudados e de efeito comprovado, se destaca a vitamina E introduzida no músculo por meio de dietas suplementadas (Jensen et al., 1998).

A vitamina E é um potente antioxidante, e o seu fornecimento em dietas tem provocado diminuição na oxidação lipídica, na perda por gotejamento, e melhoria na cor de cortes de carne suína. Dietas suplementadas com vitamina E também têm melhorado a média do ganho de peso diário, conversão alimentar, redução da espessura de toucinho e aumento da quantidade de carne magra de suínos (Monahan et al., 1990; Cheah et al., 1995; Cannon et al., 1996; Hasty et al., 2002). A vitamina E protege os ácidos graxos mono e polinsaturados, e o colesterol contra processos oxidativos (Souza & Silva, 2006) em carne suína e seus derivados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da vitamina E sobre o desempenho, características de carcaça de suínos e qualidade do presunto.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma granja comercial de engorda da Copagrill, localizada no subdistrito de Margarida, no Município de Marechal Cândido Rondon, Paraná.

Foram utilizados 96 leitões cruzados (Large White x Landrace x Pietran), 48 machos castrados e 48 fêmeas, com idade média de 65 dias e peso médio inicial de 24 kg. Os animais foram divididos em quatro classes de peso, assim distribuídas: animais pequenos (17 a 20 kg), pequenos médios (21 a 24 kg), médios (25 a 28 kg) e

grandes (29 a 31 kg). Em cada classe, os suínos foram divididos em quatro grupos, e receberam quatro diferentes tratamentos. Cada tratamento era constituído de seis animais (três machos castrados e três fêmeas), os quais foram alojados em uma mesma baia.

Os tratamentos foram constituídos de uma dieta controle, sem suplementação de vitamina E (com 11 mg de vitamina E), e três dietas formuladas com adição de 100, 200 e 400 mg de vitamina E por kg de ração. A composição da ração foi calculada segundo NRC (1998). As dietas foram suplementadas com vitamina E na forma de  $\alpha$ -tocoferol (Rovimix 50%, Hoffmann-Laroche, Nertley, NJ USA). Amostras das rações foram obtidas imediatamente após seu preparo, para determinação das concentrações de vitamina E (11,17 mg para dieta controle; 118,40 mg, 218 mg e 410,60 mg de vitamina E por kg de ração para as dietas suplementadas, respectivamente).

O acesso à alimentação foi ad libitum, e os animais foram alojados em baias identificadas por tratamento. A unidade física para execução do experimento constituiu-se de um galpão de alvenaria com parede lateral de 1,00 m de altura, com 16 baias para seis animais cada, com área de 1,30 m<sup>2</sup> por cabeça. Os comedouros utilizados foram do tipo cocho, e cada baia foi considerada uma unidade experimental, com três machos castrados e três fêmeas.

O desempenho dos animais foi avaliado por meio de pesagens em intervalos de duas semanas. Esses dados foram utilizados nos cálculos de ganho de peso e consumo diários, e conversão alimentar (CA = consumo total/ganho de peso total). Foram consideradas as seguintes fases na condução do experimento: fase de crescimento (65 aos 123 dias) e terminação (124 aos 182 dias), totalizando 116 dias antes do abate.

Aos 182 dias de idade, os animais foram devidamente identificados, por uma tatuagem na região lombar, e abatidos em uma unidade comercial (Frigorífico Frimesa da Sudcoop, Medianeira, PR) conforme recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000). As meias-carcaças limpas foram pesadas, e avaliadas com o auxílio de uma pistola STORK-SFK (modelo S87, software Fat-o-MEAT'ER FOM). A pistola foi introduzida na altura da terceira vértebra dorsal, transpassando o toucinho e o músculo *longissimus dorsi*, medindo a espessura de toucinho e a profundidade do músculo. Por meio dessas medidas e do peso da carcaça quente, obteve-se a porcentagem de carne magra, e a quantidade de carne na carcaça.

Após 24 horas de resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas para o cálculo do rendimento de carcaça, e em seguida foram desossadas. A produção do presunto cozido foi obtida com a retirada do músculo *biceps femoris* do bloco de animais médios (16 suínos), dos quatro tratamentos, os quais foram cedidos pela empresa. Antes da produção do presunto cozido, foram retiradas amostras do músculo, as quais foram estocadas a -20°C para análises posteriores.

Na produção do suíno cozido, os pernis foram desossados e membranas, tendões, tecido gorduroso e pele foram retirados. A salmoura foi injetada homogeneamente na carne com o auxílio de uma injetora automática do tipo Retus Inject-O-mat. O presunto cozido foi fabricado com 64,4% de carne desossada e 35,6% de salmoura. A composição da salmoura (% vol/vol) foi 4,78% de sal, 0,13% de eritorbato de sódio, 0,30% de glutamato monossódio, 5,48% de maltodextrina, 2,44% de fosfato, 2,14% de nitrato/nitrito, 1,52% de carragena, 4,48% de isolado protéico, 2,39% de açúcar, 0,2% cochonilha e 76,31% de água. As peças foram colocadas num Tumbler (piloto feito pelo Cefet de Medianeira, PR) com capacidade para 10 kg, por 40 minutos para distribuição dos ingredientes da cura e liberação das proteínas solúveis, e depois estocadas por 12 horas a 2°C. Após esse período, as peças foram novamente submetidas a esse processo por mais 40 minutos, embaladas a vácuo em sacos de polietileno e aquecidas a 62°C por 30 minutos. Os presuntos cozidos foram estocados durante 60 dias, em câmaras frias a 5°C para análises.

Amostras do pernil foram descongeladas e homogeneizadas em liquidificador blindado e os níveis de  $\alpha$ -tocoferol foram determinados de acordo com Liu et al. (1996) em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (CLAE), e a oxidação lipídica (TBARS) de acordo com Tarladgis et al. (1964). As análises dos níveis de  $\alpha$ -tocoferol e oxidação lipídica nas amostras de presunto cozido foram feitas conforme citado, no primeiro dia e aos 30 e 60 dias de armazenamento.

Os dados de desempenho foram analisados segundo delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, e cada repetição (unidade experimental) foi constituída de seis animais, três machos castrados e três fêmeas. A análise dos dados de desempenho foi realizada pelo software SAEG, versão 7.1 (Fundação Arthur Bernardes, 1997). Na análise dos dados de carcaça, foi utilizado delineamento em blocos casualizados com arranjo fatorial 4x2, sendo quatro níveis de vitamina E na ração e dois sexos; cada animal

representou uma repetição. A análise de variância foi aplicada aos dados, segundo esquema de Stell & Torrie (1980), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise dos dados de carcaça foi feita pelo software SAEG, versão 7.1 (Fundação Arthur Bernardes, 1997).

Quanto ao presunto cozido, em que estudou-se o efeito dos tratamentos de vitamina E, entre os sexos e durante o período de validade, o delineamento experimental foi em parcelas subdivididas (Gomes, 1985). Consideraram-se 16 animais de peso médio, oito machos castrados e oito fêmeas, para representar o experimento, amostrando-se duas fêmeas e dois machos castrados por tratamento, escolhidos aleatoriamente, os quais cresceram na mesma baía e representaram duas repetições verdadeiras. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises de regressão e variância foram realizadas com auxílio do sistema SAS, versão 8 (SAS Institute, 1999).

## Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto aos dados de desempenho (Tabela 1). As médias observadas durante o período de 116 dias foram: 789,81±30,28 g para o ganho de peso diário, 2.418,00±38,71 g para o consumo diário de ração e 3,065±0,121 para conversão alimentar. Cannon et al. (1996), Dirinck et al. (1996), Hoving-Bolink et al. (1998) e Onibi et al. (1998) também não observaram influência dos níveis de vitamina E sobre o ganho de peso e conversão alimentar.

Observou-se efeito linear da vitamina E sobre a conversão alimentar e sobre o ganho de peso diário (Tabela 2). Entretanto, o consumo diário não foi significativo. A conversão alimentar aumentou com os níveis de vitamina E, e o ganho de peso diminuiu. O ganho de peso e a conversão alimentar apresentaram alta correlação ( $r = 0,9240$ ).

**Tabela 1.** Efeito dos níveis de suplementação de vitamina E sobre o desempenho de suínos<sup>(1)</sup>.

Variável <sup>(2)</sup>	Tratamentos (mg de vitamina E por kg de ração)				CV (%)
	0	100	200	400	
CDR (g)	2.423a	2.396a	2.444a	2.407a	1,44
GPD (g)	809a	789a	797b	762b	2,96
CA	2,99a	3,04a	3,06a	3,16a	3,05

<sup>(1)</sup>Médias nas linhas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup>CDR: consumo diário de ração (g); GPD: ganho de peso diário (g); CA: conversão alimentar.

Hoving-Bolink et al. (1998), em experimento com suínos entre 44 e 84 kg de peso vivo e com suplementação de 200 mg de vitamina E por kg de ração, observaram consumo de 2.090 g e de 788 g por dia. O ganho de peso observado foi semelhante ao deste trabalho, enquanto o consumo foi menor. Portanto, esses autores observaram valores menores de conversão alimentar, o que proporcionou melhor desempenho dos animais.

O peso vivo dos suínos ao abate não apresentou diferenças ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos, com média de  $113,57\pm 7,89$  kg. No entanto, houve diferença entre os sexos, com o peso dos machos castrados superior ao das fêmeas (Tabelas 3 e 4). Onibi et al. (1998) observaram diferenças significativas entre os tratamentos, com os maiores pesos em suínos que receberam dietas suplementadas. Cannon et al. (1996), no entanto, não observaram diferenças significativas nas características de carcaça entre os tratamentos.

O rendimento de carcaça diferiu ( $p\leq 0,05$ ) entre os tratamentos, com média de  $75,62\pm 3,99\%$  (Tabela 3). Esse valor está muito próximo ao observado por Onibi et al. (1998), e é superior ao observado por Cannon et al. (1996), apesar de apresentarem valores similares para peso vivo e peso de carcaça.

Observou-se efeito quadrático dos tratamentos sobre o peso de carcaça, com média de  $85,90\pm 3,64$  kg (Tabela 2). Observou-se efeito cúbico dos tratamentos sobre a profundidade de lombo, com média de  $61,28\pm 4,93$  mm. Houve efeito linear dos níveis de vitamina E sobre a espessura de toucinho, com média de  $23,16\pm 4,99$  mm; sobre a porcentagem de carne, com média de  $49,28\pm 2,73$ ; e sobre a quantidade de carne; com média de  $42,23\pm 1,55$  kg (Tabela 2). Portanto, com o aumento dos níveis de vitamina E na dieta, no

intervalo de 11 a 400 mg, ocorre redução na espessura de toucinho, e aumento na porcentagem e quantidade de carne.

Cheah et al. (1995) e Hasty et al. (2002) também observaram aumento na quantidade de carne magra, e redução na espessura de toucinho. As variáveis espessura de toucinho x peso de carcaça ( $r = 0,8059$ ) e espessura de toucinho x quantidade de carne ( $r = -0,9694$ ) apresentaram as maiores correlações.

Machos castrados apresentaram maior peso vivo, maior peso de carcaça e maior espessura de toucinho; e as fêmeas apresentaram maior profundidade de lombo e maior porcentagem de carne magra (Tabela 4). Hoving-Bolink et al. (1998) também observaram diferença ( $p\leq 0,05$ ) na porcentagem de carne magra entre os sexos, com valores de  $56,6\pm 0,59$  em fêmeas e  $54,6\pm 0,59\%$  nos machos castrados.

Apesar dos machos castrados apresentarem maior peso vivo e de carcaça, não foi observada diferença ( $p>0,05$ ) no rendimento de carcaça entre os sexos, com exceção do tratamento com 100 mg de vitamina E por kg de ração, no qual as fêmeas apresentaram valores superiores aos machos.

Com relação ao efeito das etapas do processamento do presunto cozido, sobre os níveis de vitamina E e de oxidação lipídica (TBARS) do pernil, os níveis de vitamina E do presunto cozido e do pernil apresentaram diferenças ( $p\leq 0,05$ ) entre os tratamentos, não sendo observadas diferenças ( $p>0,05$ ) entre os sexos. Durante o processamento, os níveis de vitamina E, entre o pernil e o presunto cozido, praticamente se mantiveram constantes (Tabela 5).

Em trabalhos recentes foram observados níveis de vitamina E, no músculo *psaos major*, semelhantes aos observados neste trabalho. Suínos alimentados com

**Tabela 2.** Análise de regressão dos dados de desempenho e características de carcaça dos suínos, em função dos níveis de vitamina E na dieta.

Variável <sup>(1)</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
GP	$Y = 809,398 - 0,110188x$	0,84
CA	$Y = 2,99081 + 0,000417389x$	0,99
PC	$Y = 87,8065 - 0,0176422x + 0,0000231923x^2$	1,00
ET	$Y = 26,3385 - 0,0180405x$	0,94
PL	$Y = 55,5527 + 0,215259x - 0,0014457x^2 + 0,00000238185x^3$	1,00
PC	$Y = 47,6129 + 0,00944762x$	0,84
QC	$Y = 41,5255 + 0,003997x$	0,75

<sup>(1)</sup>GP: ganho de peso (g); CA: conversão alimentar; PC: peso de carcaça (kg); ET: espessura de toucinho (mm); PL: profundidade de lombo (mm); PC: porcentagem de carne (%); QC: quantidade de carne (kg).

**Tabela 3.** Efeito dos níveis de suplementação de vitamina E sobre as características de carcaça de suínos<sup>(1)</sup>.

Variável <sup>(2)</sup>	Tratamentos (mg de vitamina E por kg de ração)				CV(%)
	0	100	200	400	
PV	115,71a	112,74a	114,43a	111,39a	6,95
PC	87,55a	86,43b	85,10c	84,48c	0,99
RC	72,64c	74,87bc	76,32ab	78,65a	5,28
ET	26,75a	24,39b	21,75c	19,65d	3,64
PL	57,75d	65,00a	59,83c	62,78b	2,00
CM	46,99d	49,12c	50,10b	50,96a	1,17
QC	41,12c	42,45b	42,45b	42,94a	1,20

<sup>(1)</sup>Médias nas linhas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup>PV: peso vivo (kg); PC: peso de carcaça (kg); RC: rendimento de carcaça (%); ET: espessura de toucinho (mm); PL: profundidade de lombo (mm); CM: carne magra (%); QC: quantidade de carne (kg).

dietas suplementadas com 200 mg de vitamina E por kg de ração, durante períodos semelhantes, apresentaram níveis de 6,70 mg kg<sup>-1</sup> (Houben et al., 1998) e 5,95 mg kg<sup>-1</sup> (Onibi et al., 1998).

Zanardi et al. (1998) observaram níveis de 4,20 mg de vitamina E por kg de músculo *longissimus lumborum*, de suínos alimentados com dietas suplementadas com 100 mg de vitamina E por kg de ração, valor muito próximo ao observado neste trabalho, para a mesma suplementação vitamínica (Tabela 4).

De Winne & Dirinck (1997), um dos únicos autores que analisaram o efeito de suplementação de vitamina E na dieta, sobre a qualidade do presunto cozido, observaram, em dietas suplementadas com 200 mg de vitamina E por kg de ração, valores de 6,7 mg kg<sup>-1</sup> no pernil e 2,8 mg kg<sup>-1</sup> no presunto cozido. Os valores observados no pernil estão muito próximos aos observados neste trabalho, porém, os do presunto são inferiores (Tabela 5). Provavelmente, a diferença se deve às etapas de processamento, e principalmente ao volume injetado da solução de cura.

O processamento causou aumento ( $p \leq 0,05$ ) nos níveis de TBARS, no pernil e no presunto cozido

(Tabela 5). Apenas o tratamento de 400 mg de vitamina E por kg de ração protegeu a matéria-prima contra a oxidação durante o processamento, não apresentando diferença ( $p > 0,05$ ) entre o pernil e o presunto cozido.

Amostras de *biceps femoris*, provenientes de animais que receberam 500 mg de vitamina E por kg de ração, durante dez semanas antes do abate, apresentaram redução de 70% nos índices de TBARS quando comparadas ao controle, após 30 minutos de cocção a 72°C (Kingston et al., 1998).

Weber et al. (2005), ao estudar o efeito da suplementação de vitaminas A, D<sub>3</sub>, E e Ivermectina em bovinos, encontraram uma redução nos índices de TBARS de 22,6% em amostras de carne armazenadas resfriadas, e 30,7% em amostras congeladas.

Durante o armazenamento do presunto cozido, observou-se queda ( $p \leq 0,05$ ) linear nos teores de vitamina E, acompanhada de aumento nos níveis de oxidação (Tabela 6). A redução nos níveis de vitamina E, durante o armazenamento do presunto cozido, variou de 20% nas amostras controle a 75% nas amostras com suplementação vitamínica, devido às perdas ocasionadas pela sua função antioxidante.

**Tabela 4.** Efeito dos níveis de suplementação de vitamina E sobre as características de carcaça de suínos, de acordo com o sexo<sup>(1)</sup>.

Variável	Tratamentos (mg de vitamina E por kg de ração)								CV (%)
	0		100		200		400		
	M	F	M	F	M	F	M	F	
Peso vivo (kg)	119,1a	112,8b	118,5a	107,4b	116,9a	111,9a	114,4b	108,3b	6,95
Peso de carcaça (kg)	86,02a	81,73b	87,24a	82,73b	89,01a	85,40b	90,04a	85,03b	2,62
Rendimento de carcaça (%)	72,44c	72,54c	73,73c	76,01b	76,24b	76,39b	78,83a	78,47a	5,28
Espessura de toucinho (mm)	25,42a	17,83b	25,75a	18,16b	28,41a	20,50b	28,66a	20,91b	3,74
Profundidade de lombo (mm)	62,23b	64,16a	61,67b	63,25a	58,58b	60,91a	58,58b	60,66a	6,25
Carne magra (%)	48,22b	52,32a	47,79b	48,07a	46,55b	50,36a	46,58b	50,52a	3,44
Quantidade de carne (kg)	41,48b	42,76a	41,69a	39,77b	41,43b	43,01a	41,94b	42,96a	2,98

<sup>(1)</sup>Médias nas linhas seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Efeito do processamento sobre os teores de vitamina E e níveis de oxidação (TBARS) do pernil e do presunto cozido<sup>(1)</sup>.

Peças	Tratamentos (mg de vitamina E por kg de ração)								CV (%)
	0		100		200		400		
	M	F	M	F	M	F	M	F	
Vitamina E									
Pernil	1,51aD	1,58aD	4,85aC	4,89aC	6,53aB	6,64aB	8,71aA	8,86aA	1,78
Presunto	1,37aD	1,36aD	4,37aC	4,34aC	5,99aB	6,11aB	8,10aA	8,19aA	2,05
CV (%)	2,85	2,60	1,49	1,57	1,20	1,37	1,00	1,06	
TBARS (mg kg <sup>-1</sup> )									
Pernil	0,23bA	0,24bA	0,14bB	0,15bB	0,12bB	0,11bB	0,10aB	0,10aB	3,21
Presunto	0,39aA	0,41aA	0,23aB	0,21aB	0,19aB	0,19aB	0,14aC	0,12aC	2,84
CV (%)	2,30	3,01	2,53	2,71	3,19	3,37	2,97	2,71	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, quanto à cada variável e sexo, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 6.** Equação de regressão (Y) e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) para níveis de TBARS e vitamina E em função do tempo, de acordo com os níveis de suplementação de vitamina E na dieta.

Tratamentos (mg de vit. E por kg de ração)	Vitamina E		TBARS	
	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
11	Y = 1,4380 - 0,0178T	0,9746	Y = 0,3479 + 0,0575T	0,9935
100	Y = 4,5338 - 0,04338T	0,9649	Y = 0,1154 + 0,0463T	0,9813
200	Y = 6,2700 - 0,0587T	0,9516	Y = 0,1983 + 0,0202T	0,9988
400	Y = 8,3713 - 0,0742T	0,9727	Y = 0,1213 + 0,0182T	0,9994

Jensen et al. (1998) observaram queda nos teores de vitamina E do *longissimus dorsi* de suíno, durante dez meses de armazenamento congelado, descongelamento e sete dias sob refrigeração. Considerando todo o experimento, as perdas de vitamina E variaram de 87% nas amostras controle a 27% nas amostras que receberam suplementação vitamínica, valores semelhantes aos observados neste trabalho, apesar das diferenças nos procedimentos.

Apesar do efeito dos maiores níveis de suplementação de vitamina E, a oxidação lipídica no presunto cozido aumenta com o tempo de armazenamento, apresentando um comportamento linear (Tabela 6). Porém, não foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) nos índices de TBARS entre os tratamentos com 200 e 400 mg de vitamina E por kg de ração, aos 60 dias de armazenamento do presunto cozido.

Hoving-Bolink et al. (1998) observaram aumento no índice de TBARS de 0,07 para 0,53 mg kg<sup>-1</sup> em amostras controle, e de 0,06 para 0,19 mg kg<sup>-1</sup> em amostras suplementadas com 200 mg de vitamina E por kg de ração, quando as amostras de carne suína foram armazenadas durante seis dias a 7°C.

Existem poucos dados sobre os efeitos da suplementação de vitamina E em carne processada. De Winne & Dirinck (1997) observaram redução de 50% no índice de TBARS, em amostras de presunto cozido que receberam suplementação, as quais sofreram oxidação por método de indução com 37°C durante 200 minutos. Isabel et al. (1999) processaram presunto com cura a seco, a partir de suínos que receberam dietas com 10 e 200 mg de vitamina E por kg de ração, fornecidas durante 42 dias antes do abate. Depois de fatiados, embalados e armazenados a 4°C durante 9 dias, as amostras suplementadas apresentaram redução de 55% no índice de TBARS, quando comparadas ao controle. Souza & Silva (2006) observaram redução na produção de óxidos de colesterol, durante o armazenamento de presunto cozido, obtidos de suínos que receberam suplementação de 200 mg de vitamina E por kg de ração.

## Conclusão

Dietas suplementadas com vitamina E, fornecidas aos suínos durante 116 dias antes do abate, aumentam o rendimento de carcaça, reduzem a espessura de toucinho, aumentam a quantidade de carne magra, aumentam os níveis de vitamina E dos pernis e, conseqüentemente, dos presuntos cozidos.

## Agradecimentos

Ao Sr. João Francisco Machado, da importadora de Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A., e Sr. Juarez Ottonelli, da Sudcoop-Frimesa; à Dra. Neura Braggollo do Instituto de Tecnologia de Alimentos, pela disponibilização do local e do equipamento.

## Referências

- BASU, A.K.; MARNETT, L.J. Unequivocal demonstration that malondialdehyde is a mutagen. **Carcinogenesis**, v.4, p.331-333, 1983.
- BIRD, R.P.; DRAPER, H.H.; VALLI, V.E.O. Toxicological evaluation of malonaldehyde: a 12-month study of mice. **Journal of Toxicological Environmental Health**, v.10, p.897-905, 1982.
- BRASIL. Instrução normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial da União**, 24 jan. 2000. Seção 1, p.14.
- CANNON, J.E.; MORGAN, J.B.; SCHMIDT, G.R.; TATUM, J.D.; SOFOS, J.N.; SMITH, G.C.; DELMORE, R.J.; WILLIAMS, S.N. Growth and fresh meat quality characteristics of pigs supplemented with vitamin E. **Journal of Animal Science**, v.74, p.98-105, 1996.
- CHEAH, K.S.; CHEAH, A.M.; KRAUSGRILLE, D.I. Effect of dietary supplementation of vitamin E on pig meat quality. **Meat Science**, v.39, p.255-264, 1995.
- DE WINNE, A.; DIRINCK, P. Studies on vitamin E and meat quality. 3. Effect of feeding high vitamin E levels to pigs on the sensory and keeping quality of cooked ham. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.4309-4317, 1997.
- DECKER, E.A.; XU, Z.M. Minimizing rancidity in muscle foods. **Food Technology**, v.52, p.54-66, 1998.

- DIRINCK, P.; DE WINNE, A.; CASTEELS, M.; FRIGG, M. Studies on vitamin E and meat quality. I. Effect of feeding high vitamin E levels on time-related pork quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, p.65-68, 1996.
- FERRARI, C.K.B. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. **Revista de Nutrição**, v.11, p.3-14, 1998.
- FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES. SAEG: sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1. Viçosa, 1997. 150p.
- GUTTERIDGE, J.M.C. Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. **Clinical Chemistry**, v.41, p.1819-1828, 1995.
- HABERLAND, M.E.; FLESS, G.M.; SCANU, A.M.; FOGELMAN, A.M. Malondialdehyde modification of lipoprotein(a) produces avid uptake by human monocyte-macrophages. **Journal of Biological Chemistry**, v.267, p.4143-4151, 1992.
- HASTY, J.L.; HEUGTEN, E. van; SEE, M.T.; LARICK, D.K. Effect of vitamin E on improving fresh pork quality in Berkshire and Hampshire-sired pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3230-3237, 2002.
- HOUBEN, J.H.; EIKELEBOOM, G.; HOVING-BOLINK, A.H. Effect of the dietary supplementation with vitamin E on colour stability and lipid oxidation in packaged, minced pork. **Meat Science**, v.48, p.265-273, 1998.
- HOVING-BOLINK, A.H.; EIKELEBOOM, G.; DIEPEN, J.T.M. van; JONGBLOED, A.W.; HOUBEN, J.H. Effect of dietary vitamin E supplementation on pork quality. **Meat Science**, v.49, p.205-212, 1998.
- HUANG, S.W.; FRANKEL, E.N.; AESCHBACH, R.; GERMAN, J.B. Partition of selected antioxidants in corn oil-water model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.1991-1994, 1997.
- ISABEL, B.; LOPEZ-BOTE, C.J.; REY, A.I.; ARIAS, R.S. Influence of dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation of pigs on oxidative deterioration and weight loss in sliced dry-cured ham. **Meat Science**, v.51, p.227-232, 1999.
- JENSEN, C.; GUIDER, J.; SKOVGAAR, I.M.; STAUN, H.; SKIBSTED, L.H.; JENSEN, S.K.; MØLLER, A.J.; BUCKLEY, J.; BERTELSEN, G. Effects of dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation on  $\alpha$ -tocopherol deposition in porcine *m. psoas major* and *m. longissimus dorsi* and on drip loss, colour stability and oxidative stability of pork meat. **Meat Science**, v.45, p.491-500, 1997.
- JENSEN, C.; SKIBSTED, L.H.; BERTELSEN, G. Oxidative stability of frozen-stored raw pork chops, chill-stored pre-frozen raw pork chops, and frozen-stored pre-cooked sausages in relation to dietary CuSO<sub>4</sub>, rapeseed oil and vitamin E. **Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung A**, v.207, p.363-368, 1998.
- KINGSTON, E.R.; MONAHAN, F.J.; BUCKLEY, D.J.; LYNCH, P.B. Lipid oxidation in cooked pork as affected by vitamin E, cooking and storage conditions. **Journal of Food Science**, v.63, p.386-389, 1998.
- LIU, Q.P.; SCHELLER, K.K.; SCHAEFER, D.M. Technical note: a simplified procedure for vitamin E determination in beef muscle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2406-2410, 1996.
- MEDEIROS, M.H.G.; LOUREIRO, A.P.M.; CARVALHO, V.M. Lesões em DNA produzidas por produtos secundários da peroxidação lipídica. **Revista de Medicina**, v.75, p.16-25, 1996.
- MIELCHE, M.M.; BERTELSEN, G. Approaches to the prevention of warmed over flavour. **Trends in Food Science and Technology**, v.5, p.322-327, 1994.
- MONAHAN, F.J.; BUCKLEY, D.J.; GRAY, J.I.; MORRISSEY, P.A.; LYNCH, P.B.; ASGHAR, A.; HANRAHAN, J.J. Effect of dietary vitamin E on the stability of raw and cooked pork. **Meat Science**, v.27, p.99-108, 1990.
- MORRISSEY, P.A.; BUCKLEY, D.J.; SISK, H.; LYNCH, P.B.; SHEEHY, P.J.A. Uptake of  $\alpha$ -tocopherol in porcine plasma and tissues. **Meat Science**, v.44, p.275-283, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Swine Nutrition. **Nutrient requirements of swine**. 10<sup>th</sup> ed. Washington: National Academy Press, 1998. 189p.
- ONIBI, G.E.; SCAIFE, J.R.; MURRAY, I.; FOWLER, V.R. Use of  $\alpha$ -tocopherol acetate to improve fresh pig meat quality of full-fat rapeseed-fed pigs. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.75, p.189-198, 1998.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11.ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 467p.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **Statistical analyses system**. Cary, 1999. 34p.
- SHAHIDI, F. Prevention of lipid oxidation in muscle foods by nitrite and nitrite-free composition. **ACS Symposium Series**, v.500, p.161-182, 1992.
- SOUZA, V.L.F. de; SILVA, R.S.S.F. da. Dietary vitamin E supplementation on cholesterol and cholesterol oxides of pig meat and cooked ham. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.49, p.197-205, 2006.
- STELL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: McGraw Hill, 1980. 633p.
- TARLADGIS, B.G.; PEARSON, A.M.; DUNGAN JUN, L.R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods II. Formation of the tba-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.15, p.602-607, 1964.
- WEBER, C.I.; SOARES, A.L.; HISASI, C.S.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E.I. Ivermectina suplementada com vitaminas A, E e D<sub>3</sub> no bovino inibe a rancidez da carne. **Revista Nacional da Carne**, v.30, p.20-24, 2005.
- ZANARDI, E.; NOVELLI, E.; NANNI, N.; GHIRETTI, G.P.; DELBONO, G.; CAMPANINI, G.; DAZZI, G.; MADARENA, G.; CHIZZOLINI, R. Oxidative stability and dietary treatment with vitamin E, oleic acid and copper of fresh and cooked pork chops. **Meat Science**, v.49, p.309-320, 1998.