GENÉTICA, BEM-ESTAR ANIMAL E QUALIDADE

Luigi Faucitano

Agriculture and Agri-Food Canada / Agriculture et Agroalimentaire Canada

Lennoxville Research Station
Sherbrooke (QC)

Segundo Duncan (1981), o bem-estar é uma característica do indivíduo a qual está relacionada aos efeitos do genótipo e do ambiente sobre o indivíduo

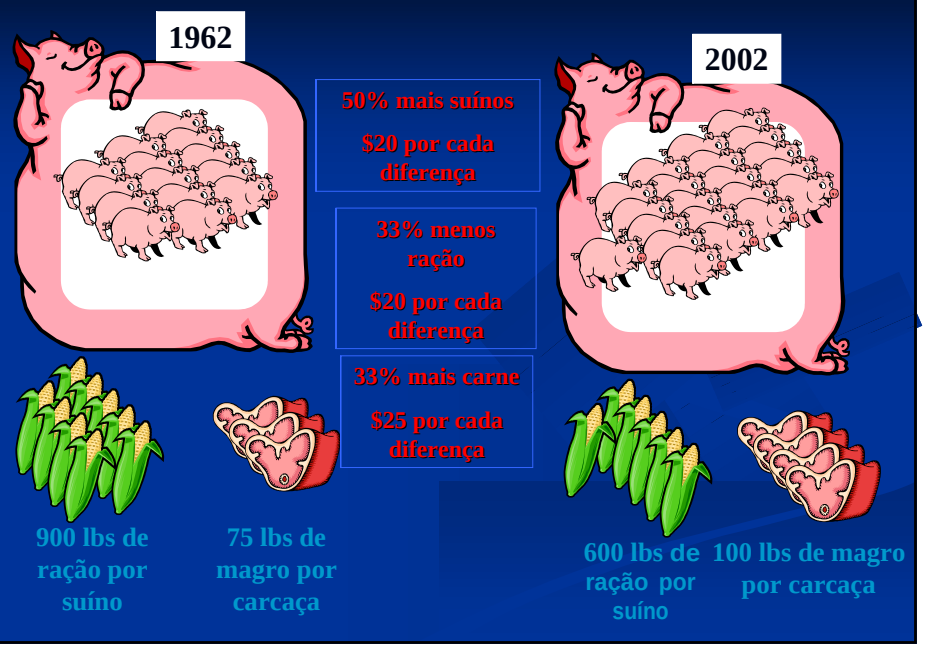
OBJETIVOS DA SELEÇÃO GENÉTICA

- Eficiência do crescimento
- Qualidade da carcaça
- Qualidade da carne

.....

- Temperamento??????????????!!!!!!!!!!!!

Efeito da seleção genética sobre a produção



SELEÇÃO E BEM- ESTAR

Excitabilidade
Dificultade no manejo
Mortalidade

PIOR QUALIDADE DE CARNE

DIFERENÇAS GENÉTICAS EM REALAÇÃO À SENSIBILIDADE AO ESTRESSE

Sensível	Ligeiramente sensível	Resistente
Pietrain	Landrace	Large White
Landrace Belga	Yorkshire Olandesa	Yorkshire Americana
Poland China	Hampshire Americana	Duroc
Landrace Alemana		

GENÉTICA E EXCITABILIDADE

Genótipo	Comportamento
Hampshire x Landrace x Yorkshire x Duroc[1]	Fácil manipulação na rampa de embarque
LargeWhite x Landrace x Hampshire[1]	Excitáveis, difícil manipulação no corredor de atordoamento
Cruzados Large White e Landrace[2]	Maior agressividade

[1]Grandin, 1991; [2]Barton-Gade, 1995

EFEITO DO TIPO GENÉTICO SOBRE A FACILIDADE DE MANIPULAÇÃO E A AGRESSIVIDADE

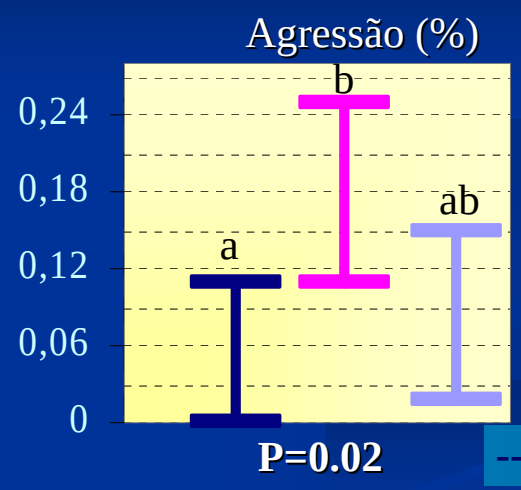
GENEX 3000

Origem: linhas maternas Meishan

Large White

Lepron et al., 2003

AGRESSIVIDADE

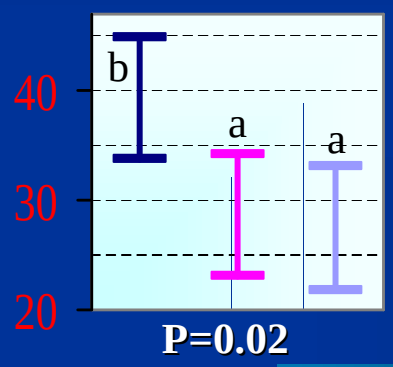


-- G -- LW -- M

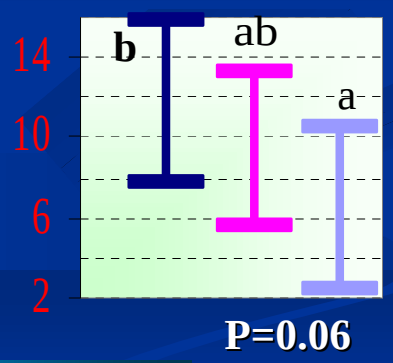
Lepron et al., 2003

FACILIDADE DE MANEJO

Tempo na balança



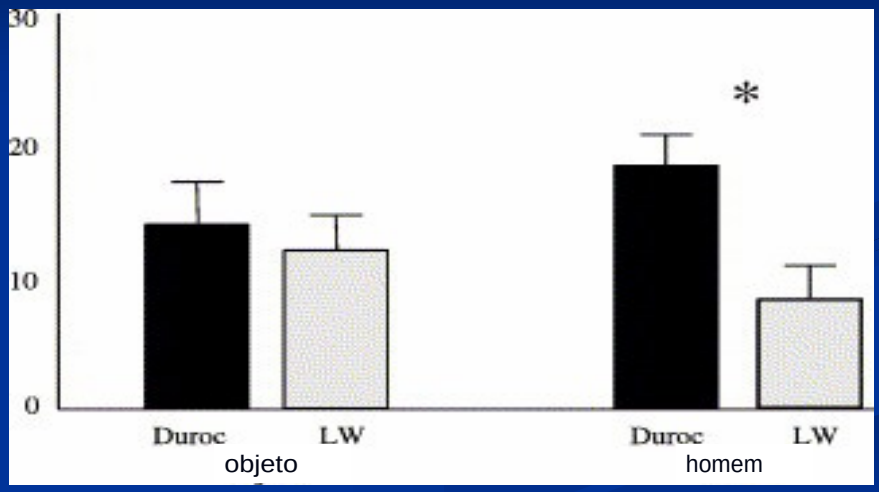
Intervenções no abatedouro



-- G -- LW -- M

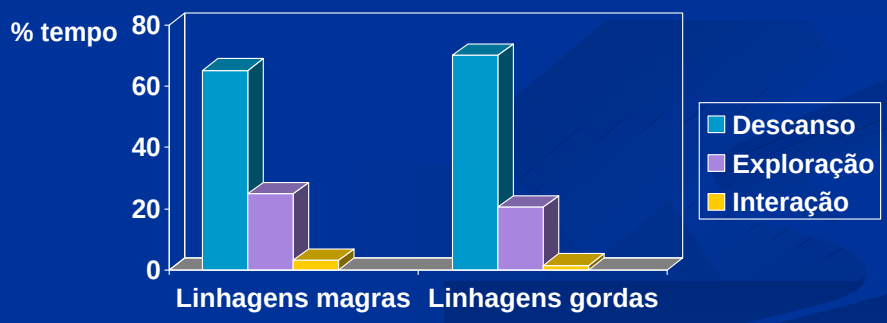
Lepron et al., 2003

DIFERENÇAS GENÉTICAS NO MEDO PARA O HOMEM



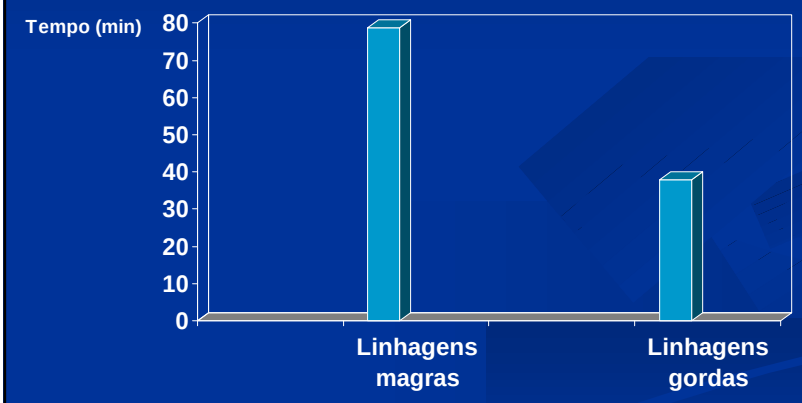
Terlow, 2005

COMPORTAMENTO DE DIFERENTES GENÓTIPOS APÓS A MISTURA DE ANIMAIS



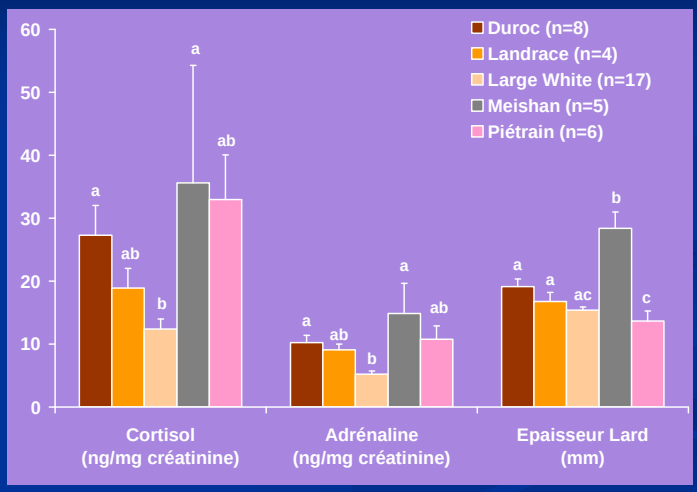
Torrey et al., 2001

GENÉTICA E AGRESSIVIDADE



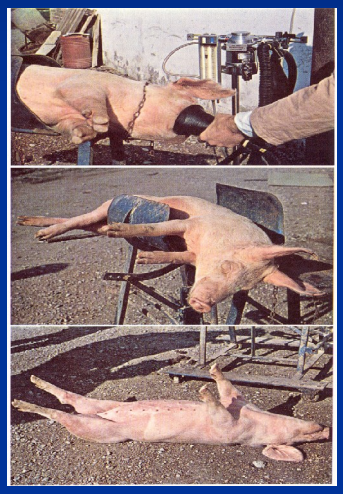
Torrey et al., 2001

VARIAÇÃO GENÉTICA E RESPOSTA FISIOLÓGICA AO STRESS ANTE- MORTEM



Mormède et al., 2002

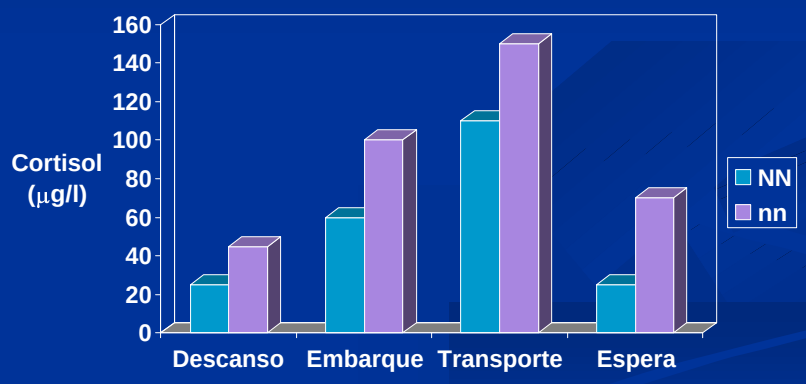
SINTOMAS DE SUÍNOS SENSIVEIS A ESTRESSE



- Problemas respiratorios
- Aumento temperatura corporal
- Lesões musculares
- Deficiência de minerais no sangue

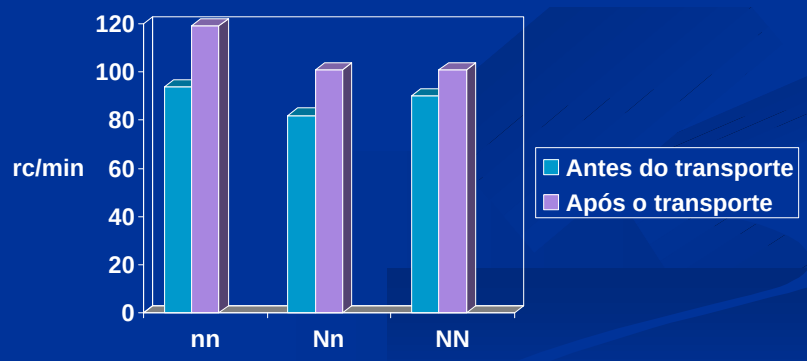
SINDROME DE ESTRESSE SUÍNO

GENEHAL E VARIAÇÃO DO CORTISOL ANTE-MORTEM



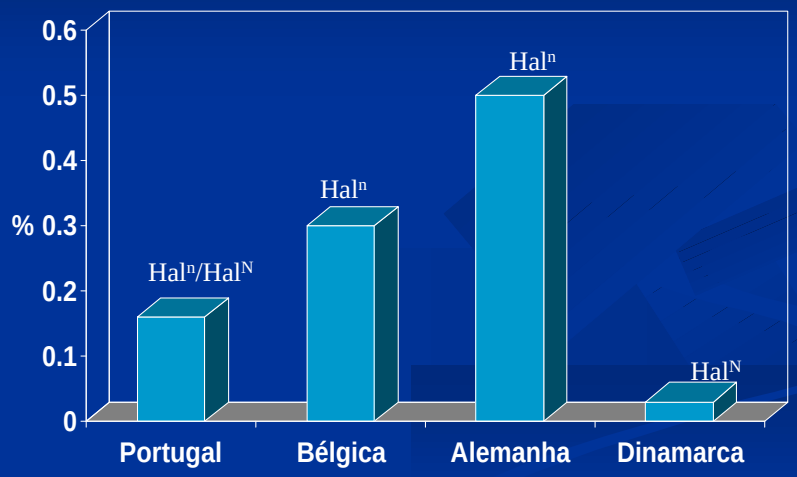
Spencer, 1995

GENE HAL E RI TMO CARDÍ ACO DURANTE O TRANSPORTE

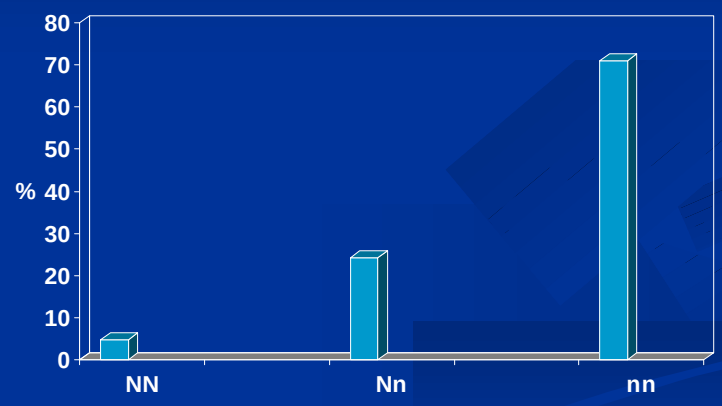


Geers et al., 1994

MORTALIDADE NO TRANSPORTE NA UNIÃO EUROPEIA

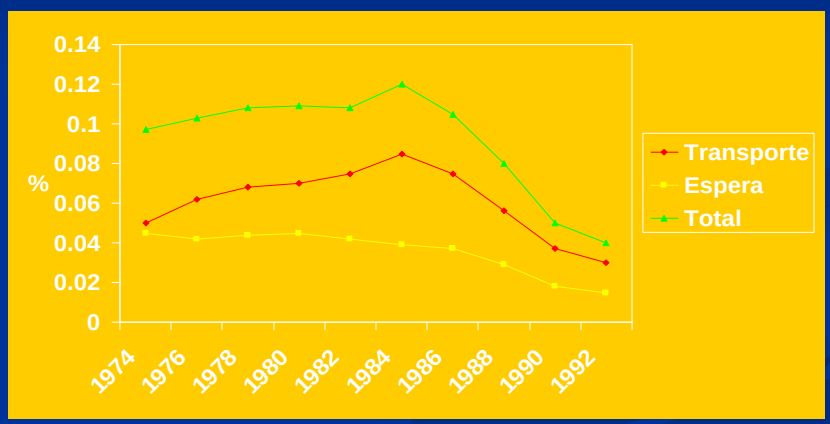


GENE HALⁿ E MORTALIDADE NO TRANSPORTE



Fabrega et al., 2002

SELEÇÃO E MORTALIDADE NA DINAMARCA



Christensen et al., 1994

EFEITO DO GENE HALOTANO SOBRE A FISIOLOGIA DO MÚSCULO ANTE- MORTEM

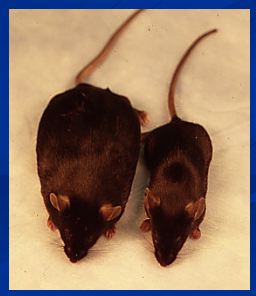
Na granja	NN	Nn	nn	P
Glicogênio	90,3	87,4	83,0	NS
Antes do abate				
Glicogênio	62,2[a]	69,6[a]	52,2[b]	<0,05
Lactato	8,0[b]	8,9[b]	15,7[a]	<0.001

Fernandez et al., 2002

Nome	Descrição	Referência
Hal- 1843® gene	Hipertermia maligna –sindrome do stress suíno	Fuji et al. (1991)
RN gene	Carne ácida (Hampshire)	Milan et al. (2000)
MC4R	Apetite, deposição de gordura e carcaça homogênea	Kim et al. (2000)
BETTERgen™ / IGF2	Conteúdo de carne magra de raças musculosas	Nezer et al. (1999), Jeon et al. (1999)
FABPs	Conteúdo de gordura intramuscular (Duroc)	Gerbens et al. (1997, 1998)
Não identificado (QTL)	Gordura intramuscular e espessor de tocinho (suíno Ibérico)	Ovilo et al. (2000)
Não identificado (QTL)	Grasa intramuscular (Meishan)	Janss et al. (1994, 1997)
Não identificado (QTL)	Gordura intramuscular (Duroc)	Monin et al. (1998)
Não identificado (QTL)	Gordura intramuscular (Meishan)	Renard & Mourot (2000)
Calpain	Nível de calpaina – textura	Parr et al. (1999)
MyoG (myf4)	Rendimento em músculo	Soumillion et al. (1997)
MyHC	Tipo de fibra muscular – textura	Beuzen et al. (2000)
CAST	Nível de calpastatina – textura	Ernst et al. (1998)
Não identificado	Nivel de androsterona – olor sexual	Fouilloux et al. (1997)

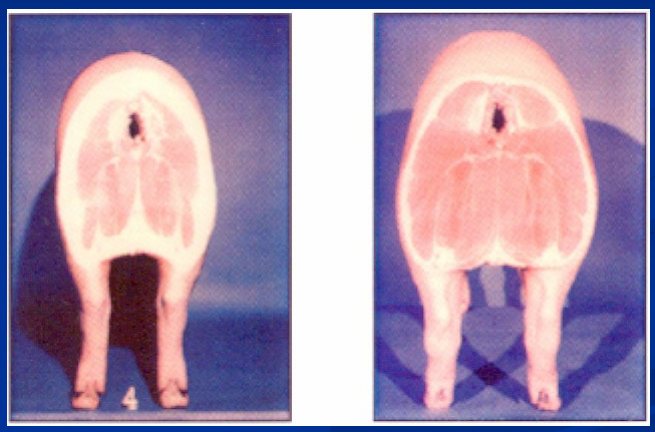
Gene candidato (MC4R)

- Melhora a conversão alimentaria e a porcentajem do magro da carcaça
- Reduz os dejeitos animais



Mammalian Genome, Fevreiro 2000

SELEÇÃO E QUALIDADE DA CARCAÇA



Quebec 1996-1999

- Taxa de crescimento

  - 4,87 días (100kg) = 11,4 M$ no 1999

- Toucinho

  - 1,15 mm = 8,2 M$ no 1999

Diferenças genéticas na composição da carcaça

Raça	% magro	Espesor toucinho	Área lombo	Rendimento carcaça
Large White	=	=	=	=
Landrace	=	=	=	-/+
Duroc	-/+	-/+	-/+	-/+
Hampshire	+	-	+	=/+
L. Belga	++	-	++	+
Pietrain	+++	--	+++	++
Meishan	----	++++	----	--

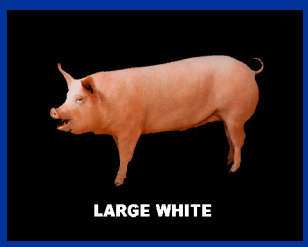
Sellier, 1998

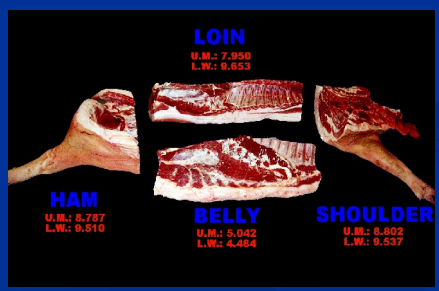
EFEITOS DOS GENES Hal E RN SOBRE A QUALIDADE DA CARCAÇA

Variavel	Hal^n	RN^-
Rendimento magro (%)	+ 1,2	- 0,1
Espesor toucinho (mm)	- 3,0	- 2,1
Área lombo (cm^2)	+ 5,9	+ 2,9

Sellier, 1998

COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA DE CRUZADOS MEISHAN E SINTÉTICOS





Faucitano et al., 2005

Características da carcaça de cruzados Meishan e sintéticos

	Meishan	Genex 3000	P
Espesor toucinho (mm)	30.6	16.8	<0.001
Profúndidade musculo (mm)	56.6	65.3	0.001
Área lombo (cm^2)	40.0	47.2	<0.05
% magro lombo	44.6	54.1	0.001
% gordura lombo	45.3	34.3	<0.001

Faucitano et al., 2005

Efeito da introdução de genes Duroc sobre a qualidade

	Proporção de Duroc %		
	0	50	75
Espesor toucinho (mm)	10.2	11.7	12.8
Cor	45.4	44.0	43.4
Textura	5.0	5.3	5.4

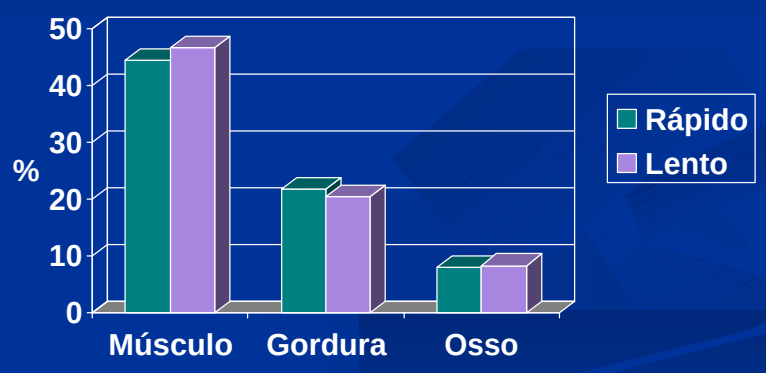
MLC, 1992

QUALIDADE DA CARCAÇA DE 3 LINHAS GENÉTICAS

	GENÓTIPO			
	LW	M	Genex 3000	P
Espesor do toucinho (mm)	20.0 (4.4)[b]	30.6 (7.5)[a]	16.8 (3.5)[b]	<0.001
Espesor do músculo (mm)	63.3 (5.2)[a]	56.6 (6.1)[b]	65.3 (4.5)[a]	0.001
Área do lombo (cm^2)	45.2 (4.6)[ab]	40.0 (6.0)[b]	47.2 (5.5)[a]	0.014
Magro no lombo (%)	50.0 (3.7)[b]	44.6 (5.1)[c]	54.1 (3.7)[a]	0.001
Gordura no lombo (%)	38.7 (3.8)[b]	45.3 (5.6)[a]	34.3 (4.0)[c]	<0.001

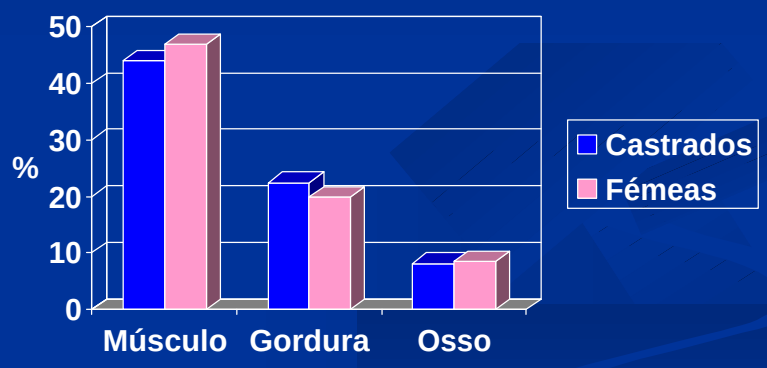
Faucitano et al., 2005

Composição da carcaça de 2 linhas genéticas selectionadas pela velocidade de crescimento

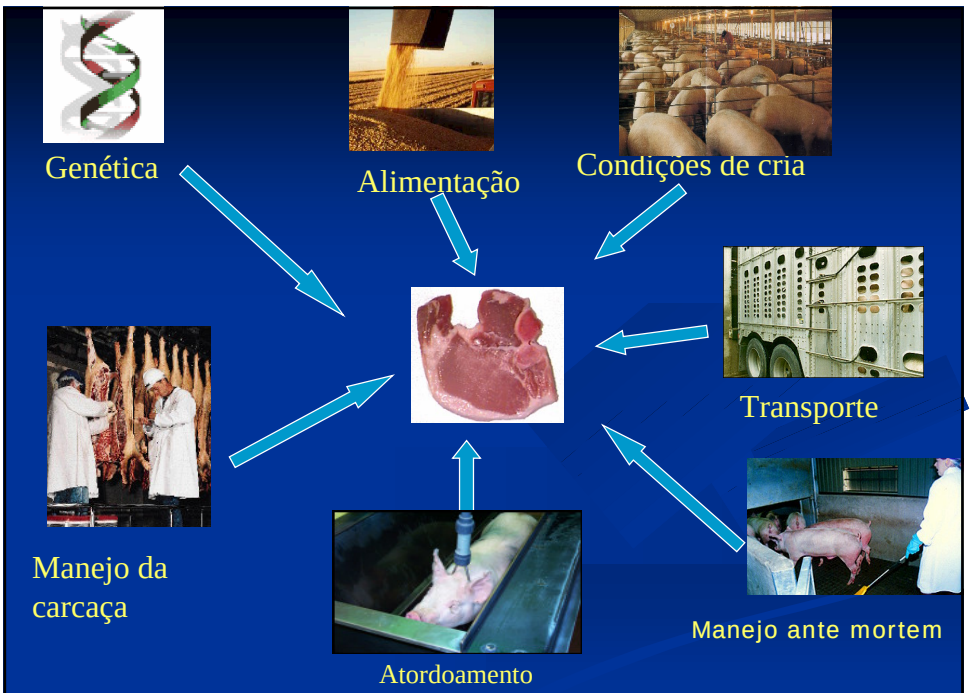


Correa et al., 2006

EFEITO DO SEXO SOBRE A COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA



Correa et al., 2006



EFEITO DO PRODUTOR

✓ **Genética**
- Raça
- Genes (Gen RN, Hal)

✓ **Alimentação**
✓ **Sistema de cria**
✓ **Preparação dos suínos para o abate**

EFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO E QUALIDADE DA CARNE

1976 → **1995**

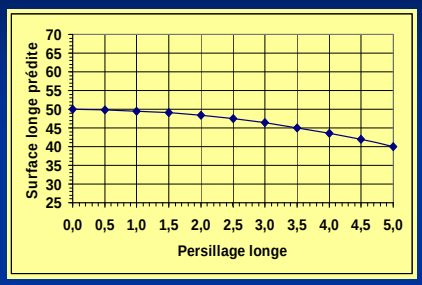
- + 47% velocidade de crescimento
- - 29% consumo de ração
- + 9% carne mais pálida e –12% carne vermelha
- - 1,4 pontos na avaliação da textura

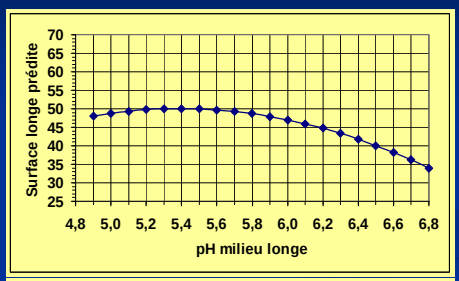
Correlações genéticas entre parâmetros de qualidade da carne e da composição corporal

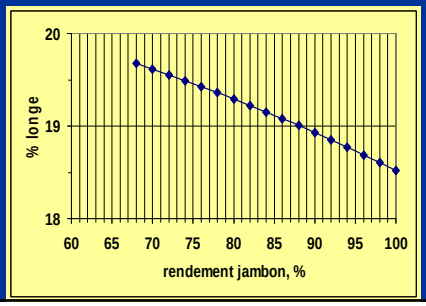
	Correlação genética			
	Carcaça magra		Carcaça gorda	
Parâmetros	**Médias**	**Variação**	**Médias**	**Variação**
pH_u	-0.13	-0.50 - 0.08	0.15	-0.05 - 0.45
Refractância	0.16	-0.16 - 0.42	-0.21	-0.48 - 0.07
Retenção d'água	-0.19	-0.57 - 0.24	0.02	-0.25 - 0.24
Exudação	0.05	-0.10 - 0.13	-0.10	-0.20 --0.01
Perda na cocção	-0.07	-0.16 - -0.06	0.15	-0.04 - 0.39
Potencial glicolítico	0.40	-	-0.21	-0.34 --0.10
Gordura intramuscular	-0.34	-0.55 - -0.07	0.30	0.04 - 0.60
Textura	-0.20	-0.48 - 0.12	0.24	0.11 - 0.48
Suculência	-0.18	-0.47 - 0.08	0.29	-0.19 - 0.85
Sabor	-0.27	-0.60 - 0.02	0.35	-0.03 - 0.72
Aceitabilidade total	-0.48	-0.71 - -0.32	0.34	-0.04 - 0.70

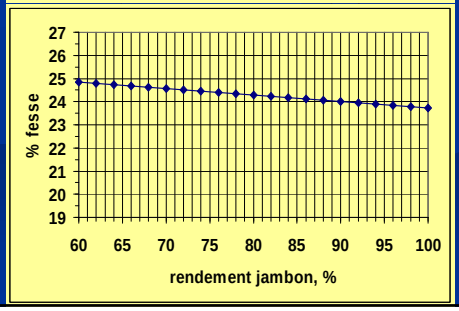
Sellier, 1998

Efeito do incremento da porcentajem do magro sobre a qualidade tecnológica









EFEITOS DOS GENES Hal e RN SOBRE A QUALIDADE

Variável	Hal^n	RN^-
pH_1	- 0,73	+ 0,01
pHu	+ 0,01	- 0,20
Cor (L*)	+ 5,0	+ 2,5
Perda d'água (%)	+ 1,2	+ 1,3

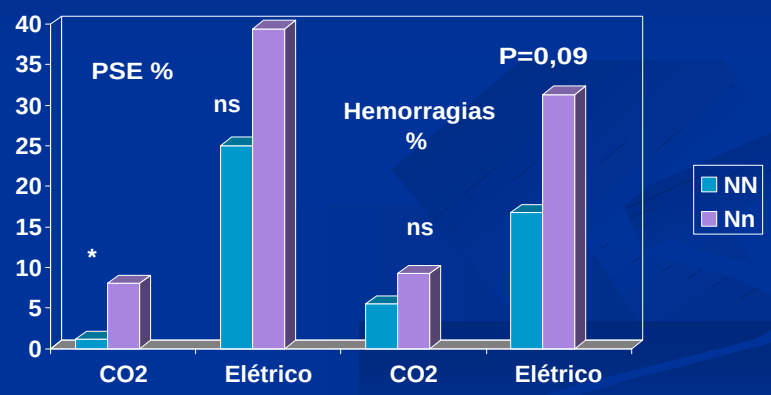
Sellier, 1998

GENE Hal, MANEJO PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA CARNE

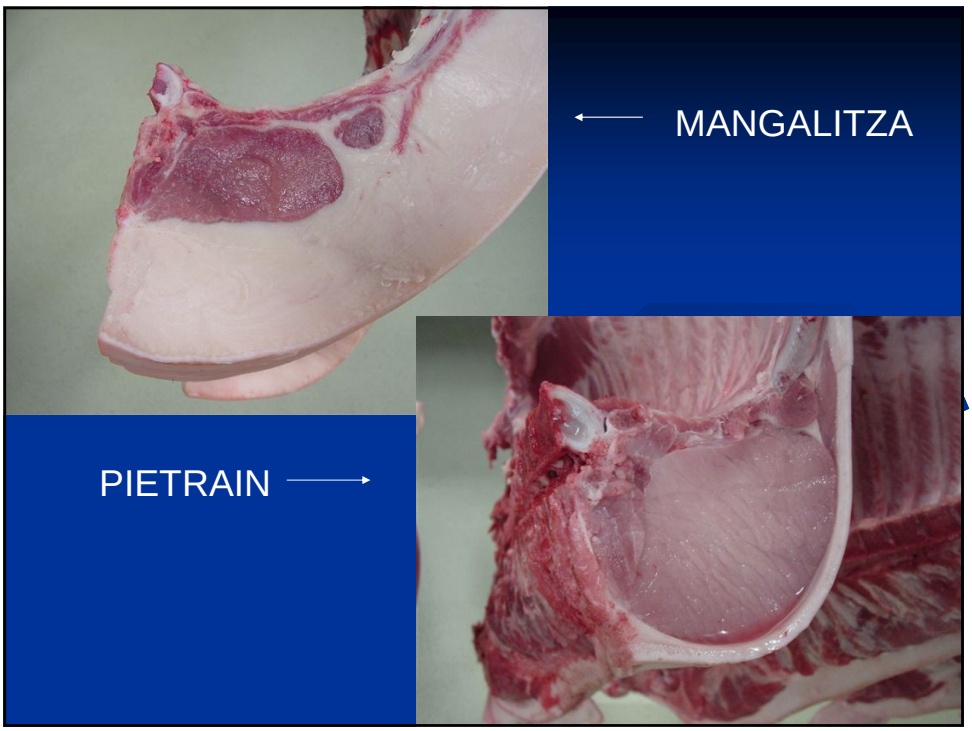
Genótipo	Tempo de espera	Perdas d'água ($g\ kg^{-1}$)
NN	<1	42^a
	2-3	37^{ab}
	4-5	34^b
Nn	<1	48
	2-3	46
	4-5	44
nn	<1	70^a
	2-3	60^{ab}
	4-5	55^b

de Smet et al., 1996

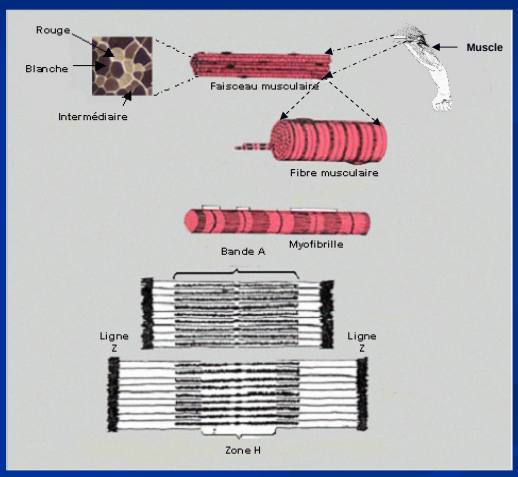
EFEITOS HAL^{N}- TÉCNICA DE ATORDOAMENTO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE



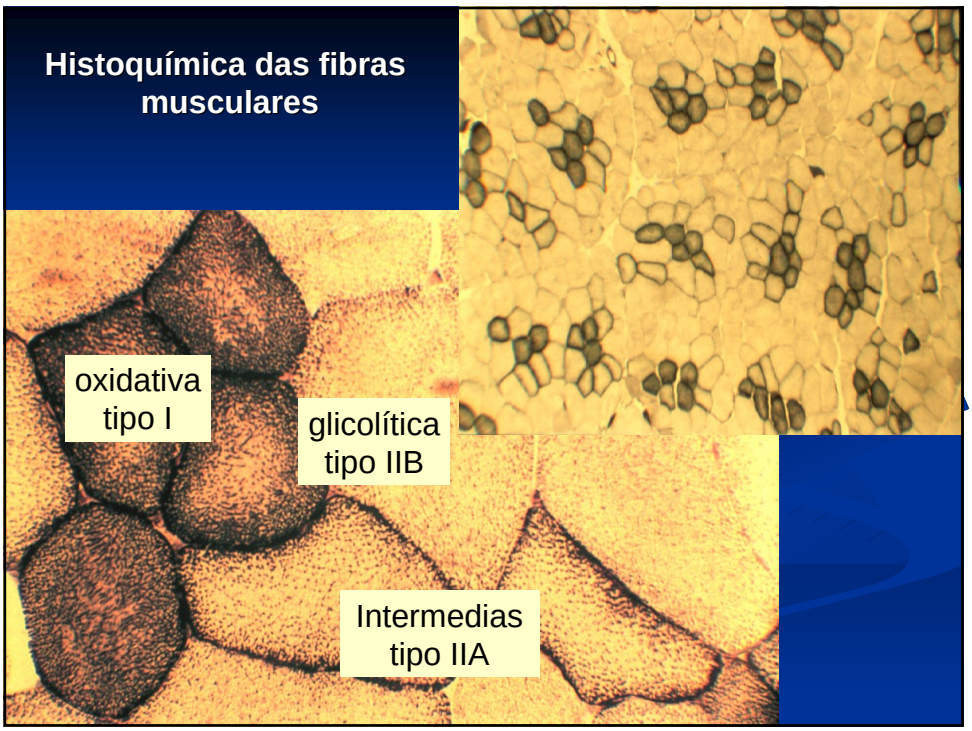
Velarde et al., 2001



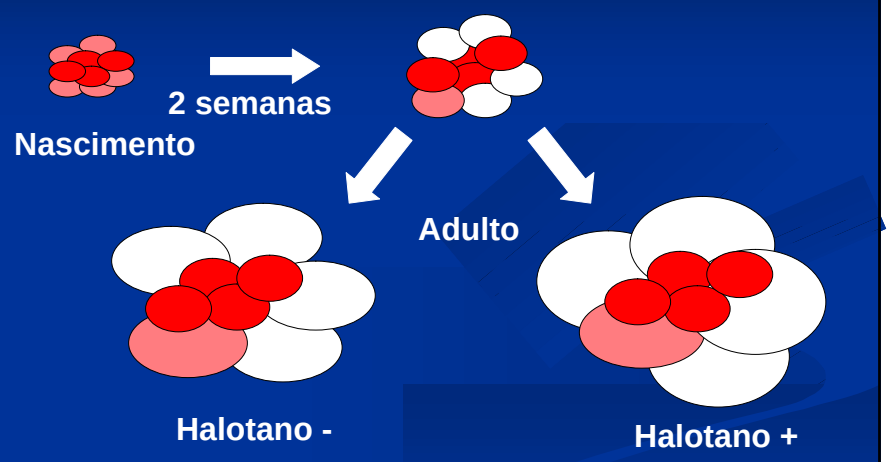
Estrutura do músculo



Histoquímica das fibras musculares



Desenvolvimento do músculo

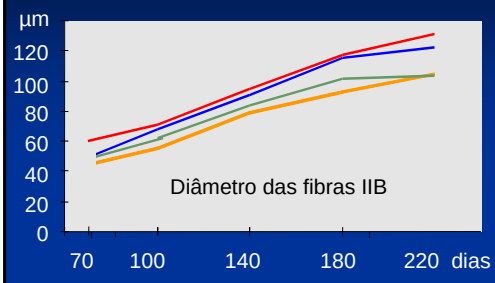


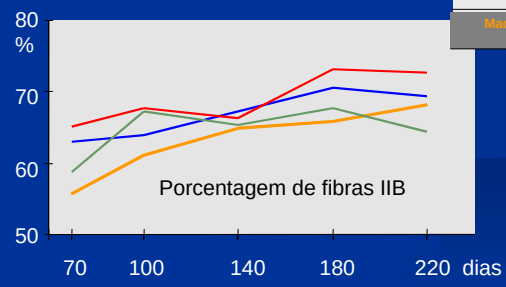
Fibras musculares e qualidade da carne

Comparação	Correlação
IIB vs. pH 30 min	-0.46
IIB vs. pH 24 h	-0.62
IIB vs. potencial glicol.	0.30
IIB vs. Minolta L*	0.55

Larzul et al., 1997

Características das fibras musculares e a qualidade





Qualidade da carne

Várias generações de machos	Perda d'água x	Perda d'água s	Cor x	Cor s	pH 45 x	pH 45 s	PSE %
Macho 1	5,6	1,5	30,5	5,5	5,7	0,6	85
Macho 2	5,6	2,3	26,7	4,8	6,0	0,7	57
Macho 3	3,8	1,7	23,9	3,9	6,2	0,4	21
Macho 4	4,4	0,9	22,9	3,7	6,3	0,2	0

Macho 1 n=13
Macho 2 n=14
Macho 3 n=13
Macho 4 n=10

Wegner & Ender, 1990

Heredabilidade (h^2) das características das fibras musculares suínas

Longissimus dorsi

Número	Tamanho	Tipo
0.22-0.88	0.22-0.59	0.46 (tipo I) 0.20 (tipo IIA) 0.58 (tipo IIB)

Efeito da introdução de genes Duroc sobre a qualidade

	Proporção de Duroc %		
	0	50	75
Espesor toucinho (mm)	10.2	11.7	12.8
Cor	45.4	44.0	43.4
Textura	5.0	5.3	5.4

MLC, 1992

QUALIDADE DA CARNE DE 3 LINHAS GENÉTICAS

	genótipo			
	LW	M	Genex 3000	P
Marmoreo	1.62(0.32)[b]	1.71(0.25)[b]	2.39(0.40)[a]	<0.001
Gordura intramuscular (%)	1.22(0.35)[b]	1.58(0.53)[ab]	2.01(0.64)[a]	0.009
Força de cisalhamento (N)	17.5(4.17)	20.6(4.07)	18.1(2.99)	NS

Faucitano et al., 2005

Efeito do tipo genético sobre a qualidade da carne

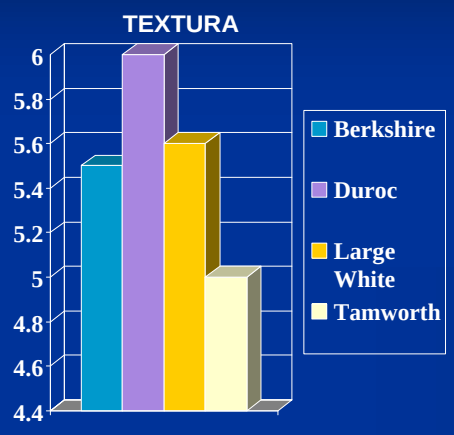
	Tradicional*	H D LW LR**	Piétrain
pH45	6.48a	6.34b	5.83c
Cor	46.3a	47.8b	60.1c
Exudação (%)	7.3a	10.4b	12.9c

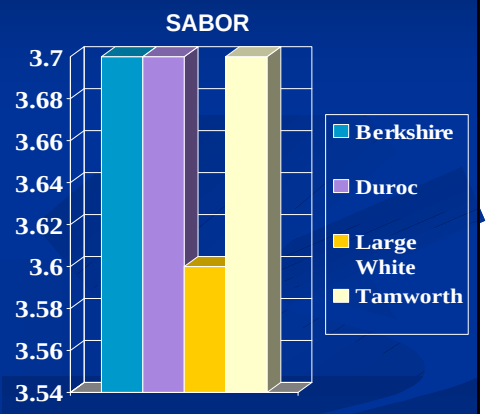
*Tamworth, British saddleback, Gloucester Old Spots, Large Black, Berkshire

** Hampshire (H), Duroc (D), Large White (LW), Landrace (LR)

Warriss et al., 1996

QUALIDADE SENSORIAL EM DIFERENTES TIPO GENÉTICOS





Wood et al., 2002

EFEITO DO SEXO SOBRE LA QUALIDADE DA CARNE

	Machos Inteiros	Castrados
GIM	1,45	1,54
Textura	5,20	4,92
Odor "sexual"	1,47	1,20

Barton-Gade, 1987; Blanchard et al., 1995

SELEÇÃO E QUALIDADE DA GORDURA

EFEITO DA GENÉTICA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO TOUCINHO

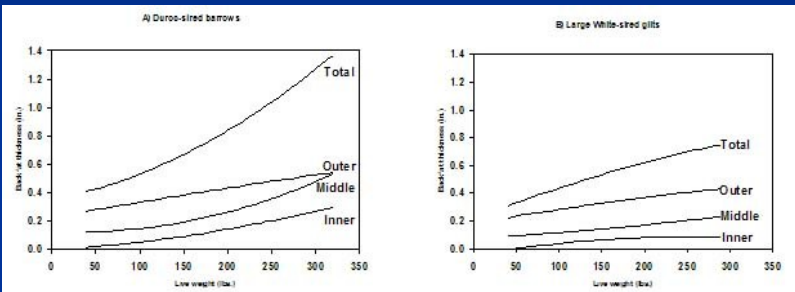


Figure 3. Individual backfat layers growth for A) Duroc-sired barrows and B) Large White-sired gilts (Eggert and Schinckel, 1998).

GENÉTICA E DISTRIBUÇÃO DE DEPOSITOS ADIPOSOS NA CARCAÇA

%	Línea magra	Línea gorda
Espesor toucinho	26.7b	40.4a
Gordura intermuscular	5.9	5.7
Gordura visceral	2.4b	3.9a
Gordura intramuscular	1.9a	1.5b
Gordura do bacon	53.2b	64.0a

CORRELAÇÕES GENÉTICAS ENTRE A QUALIDADE DO TOUCINHO E A QUALIDADE DA CARCAÇA

	Correlação genética	
Toucinho	Carcaça magra	Carcaça gorda
% Água	0.35	- 0.65
% Lípidos	- 0.70	0.70
% C18:0	- 0.40	0.40
% C18:2	0.60	- 0.70
Firmeza	- 0.40	0.70

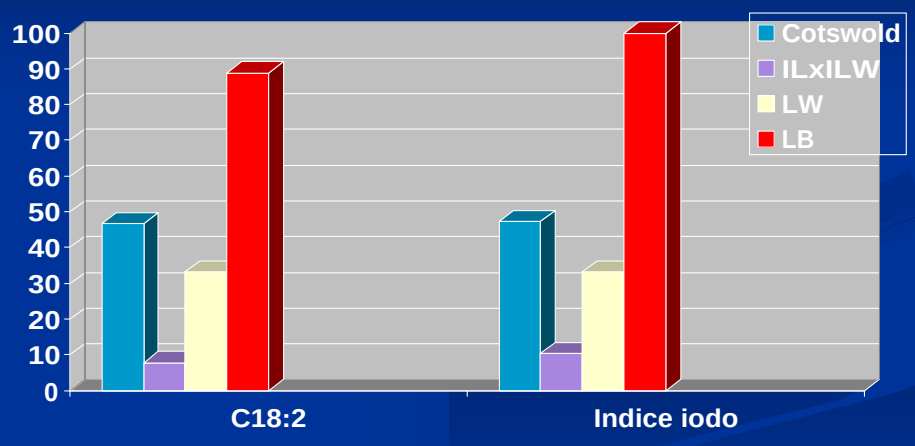
Sellier, 1998

CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE A COMPOSIÇÃO DA GORDURA E O ESPESOR DO TOUCINHO

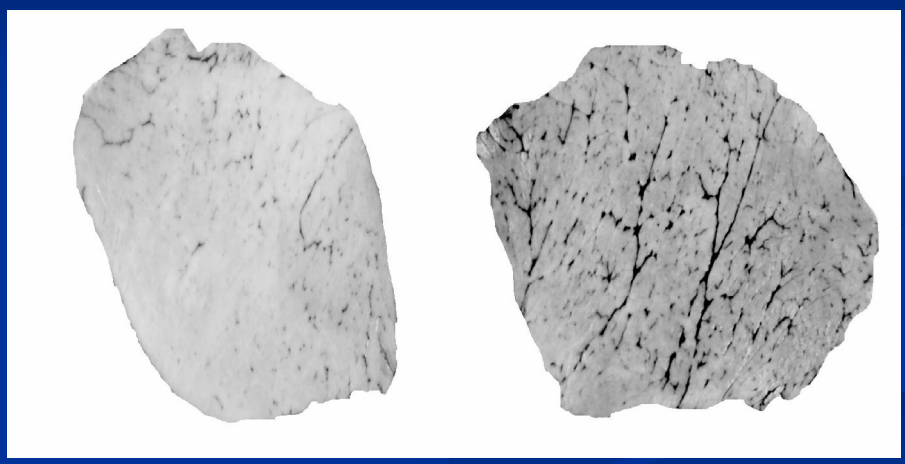
	Úmedade da gordura	Espesor do toucinho
Firmeza	- 0.61	0.76
Úmedade	-	-0.76

Cameron, 1990

EFEITO DO TIPO GENÉTICO SOBRE A INSATURAÇÃO DO TOUCINHO



Distribução do marmoreo e a qualidade



Características do marmoreo em 3 genótipos suínos

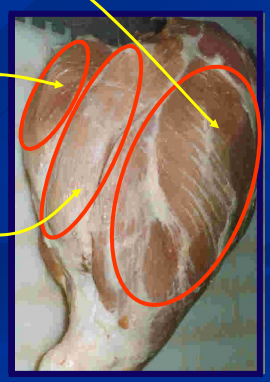
	Genótipo			
	LW	**GM**	**Genex 3000**	**P**
Área de pontos (cm^2)	0.41	0.52	0.71	< 0.01
% pontos	1.05	1.50	1.84	< 0.05
Nb pontos	137	145	200	< 0.05
Nb pontos/cm^2	3.52	4.20	5.14	< 0.05

Faucitano et al., 2005

O que é a esteatosis?

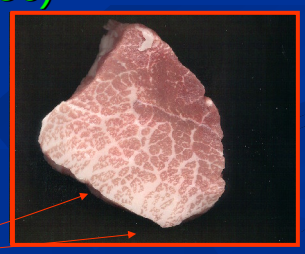
- Infiltração anormal de gordura dentro dos músculos especificos do pernil

- biceps femoris
- semimembranosus
- semitendinosus



Incidência e impacto sobre o sector carnico

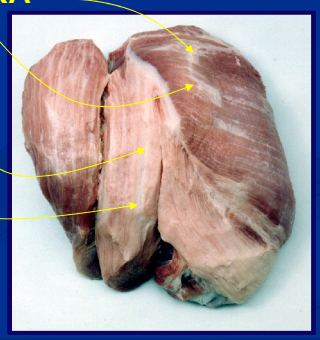
- 40% dos suínos abatidos estão afetados pela esteatosis (Quebec)



- 15 até 20% de músculos afetados

Padrão para a avaliação da esteatosis múscular

Semitendinosus normal



Semitendinosus seriamente afetado pela esteatosis

O defecto da esteatosis na carne representa uma importante perda económica para o sector carnico suíno

Este defecto foi registrado em Quebec, Ontario, Alberta e os E.U.

EFEITO DO SEXO SOBRE O CONTEÚDO E COMPOSIÇÃO DA GORDURA

	Fémeas	Castrados	P
AGS	37.09	38.14	**
AGMI	46.60	47.15	NS
AGPI	16.29	14.69	*
AGPI/AGS	0.34	0.30	*

Faucitano et al., 2005

EFEITO DO SEXO SOBRE A QUALIDADE DO GORDURA NO BACON

	Castrados	Hembras
Indice de iodo	67.5b	70.2a
Firmeza	2.2a	2.0b

Correa et al. , 2006

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.