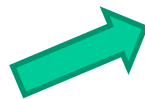


Técnicas não-invasivas e não destrutivas para avaliação da carcaça e qualidade da carne

Saulo da Luz e Silva
sauloluz@usp.br

Porque avaliar carcaças?

1) A **carne** é o **produto final** em um sistema de produção de animais para **corte**.



Variação na composição corporal bovinos

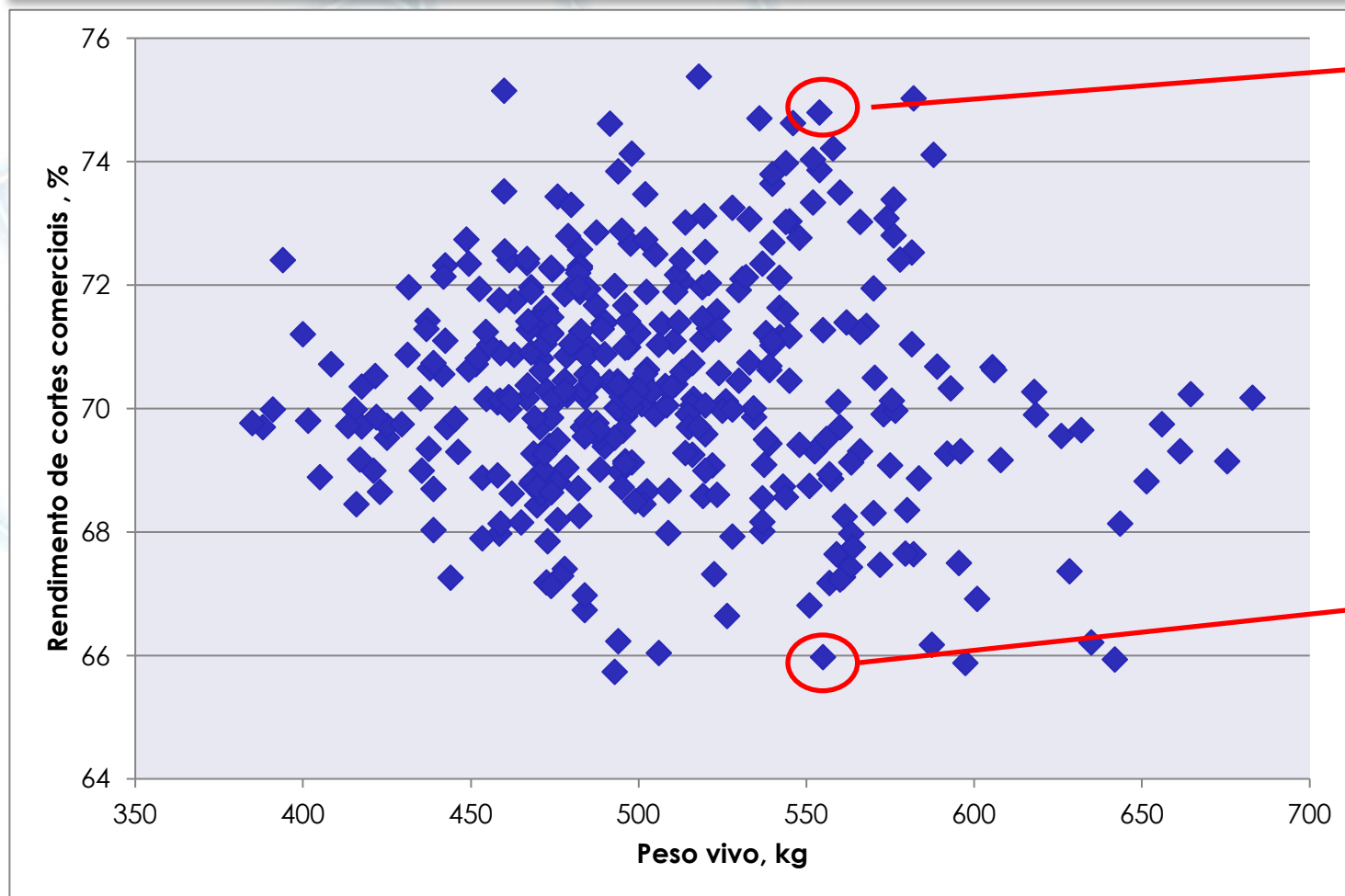
Existe uma grande variação no rendimento
e na qualidade da carne entre animais



Fonte: Boggs & Merkel, 1990

Variação nas características de carcaça

Dados de 372 bovinos Nelore desossados

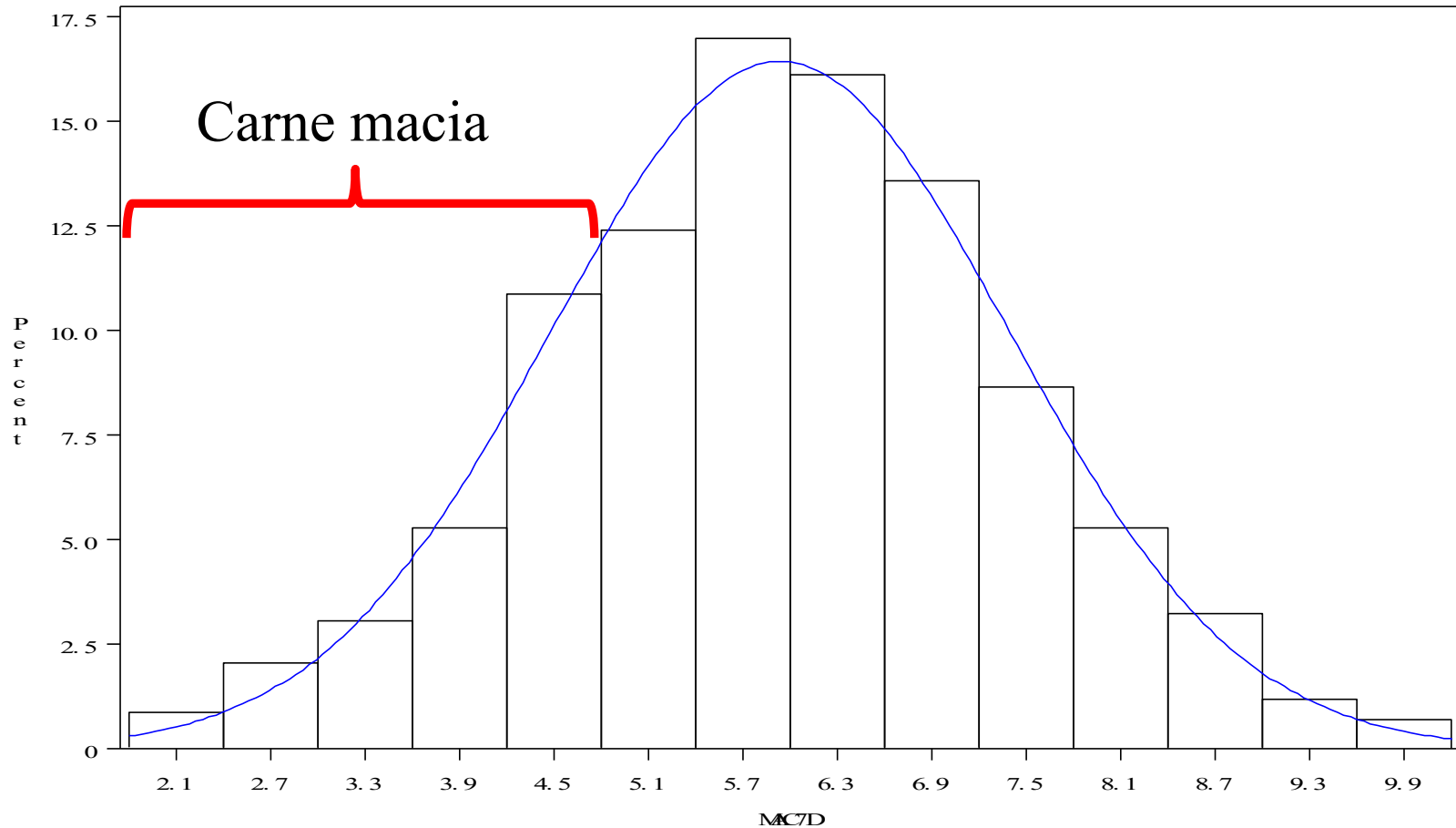


Animal 1
554 kg PV
242 kg carne

≠27%

Animal 2
555 kg PV
200 kg carne

Por que avaliar carcaças?



Fonte: Ferraz & Felício, 2010

3) Características de carcaça estão sob alto grau de controle genético (média – alta herdabilidades)

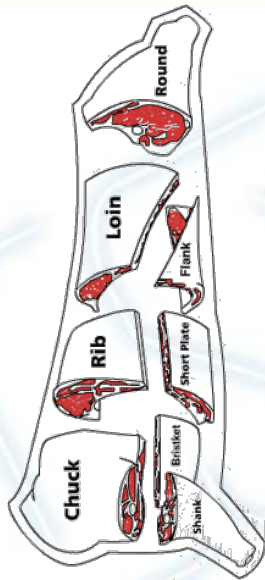
Trait	CED	BW	WW	PG	DMI	YH	SC	Doc	Claw	Angle	PAP	HP	CEM	Milk	MW	MH	YW	UFAT	UIMF	UREA	FAT	MARB	REA	CW	
Calving ease direct (CED)	.19 ¹	-.65 ²											-.06												
Birth weight direct (BW)		.46	.29	.29																					
Weaning direct (WW)			.28	.48	.50										.44	.48	.87	.12		.34	.09		.27	.65	
Post-Weaning gain (PG)				.27	.61	.65	.28																		
Dry-matter intake (DMI)					.33																				
Yearling height (YH)						.49										.41	.68								
Scrotal circumference (SC)							.48																		
Docility (Doc)								.44																	
Foot Claw Set (Claw)									.25																
Foot Angle (Angle)										.25															
Pulmonary arterial pressure (PAP)											.39														
Heifer pregnancy (HP)												.15													
Calving ease maternal (CEM)													.20												
Maternal milk														.12											
Mature weight (MW)															.35	.69									
Mature height (MH)																.59									
Yearling Weight (YW)																	.42	.07		.33	-.07		.35	.75	
Ultrasound Fat (UFAT)																		.46		.08	.65		-.35	-.10	
Ultrasound % Intramuscular Fat (UIMF)																			.41			.71			
Ultrasound Ribeye Area (UREA)																				.39	-.10		.65	.28	
Fat thickness (FAT)																					.33		-.24	.10	
Marbling (MARB)																						.48			
Rib-eye area (REA)																							.32	.48	
Carcass weight (CW)																								.44	

Fonte: AAA, 2021

4) Existe uma clara tendência no mercado de pagamento por qualidade



Que características avaliar?



Quantidade **Qualidade**



Rendimento de cortes (carcaça)

- Quantidade de produto a ser comercializado;
 - Peso de carcaça;
 - Área de olho de lombo;
 - Gordura
 - Subcutânea
 - Interna

Qualidade sensorial (carne)

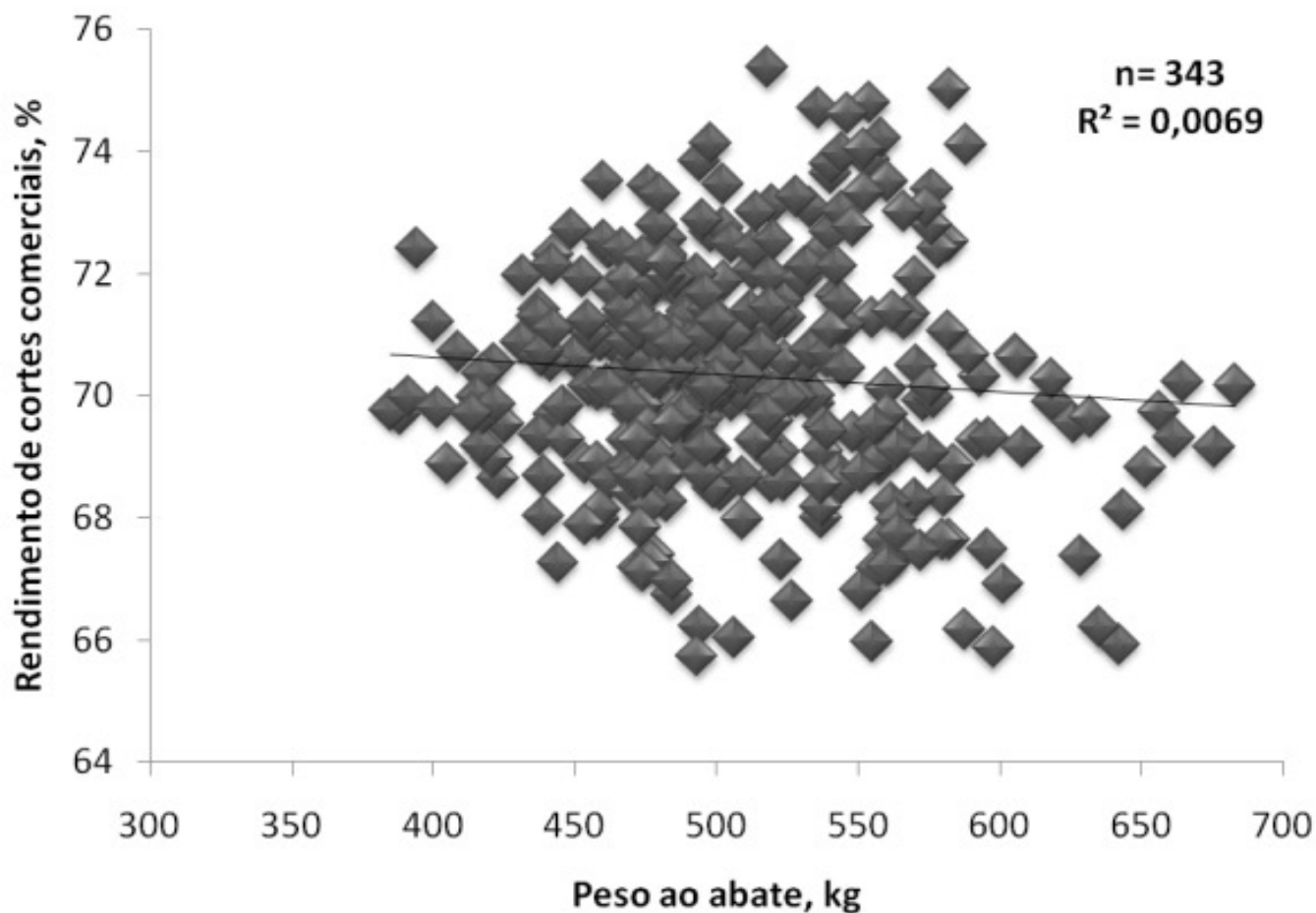
- Maciez
- Cor
- Sabor
- Suculência
- Odor

- Difícil de ser obtido diretamente;
 - Alto custo;
 - Demanda tempo;
 - Interfere na rotina da indústria;
- Avaliado indiretamente;
 - Área de olho de lombo;
 - Espessura de gordura
 - Gordura renal, pélvica e inguinal;
 - Peso vivo/carcaça

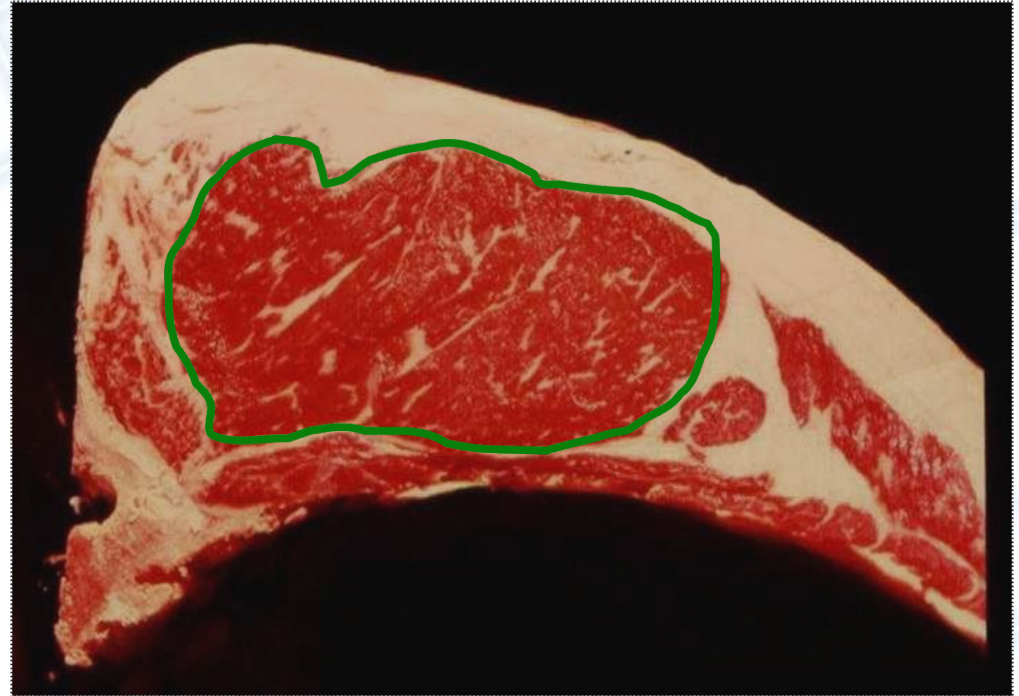
- Critério de pagamento aos produtores e a indústria;
- Fácil medição;
- Está **diretamente relacionado** com o **peso dos cortes** comercializáveis;
 - Seleção indireta para tamanho adulto
- **Pouca relação** com **percentagem de cortes** comercializáveis;



Peso x rendimento de cortes

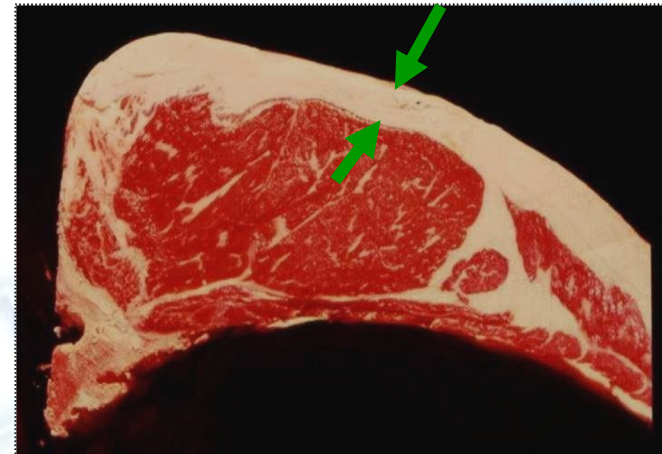


- Indicador da musculabilidade da carcaça
- Relacionada com várias medidas de carne magra na carcaça.



Quantidade de gordura

- Subcutânea, intermuscular, intramuscular e interna;
- Inversamente relacionada com rendimento de cortes;
- Importante para maciez (Qualidade) - subcutânea e intramuscular.
- Precocidade fisiológica

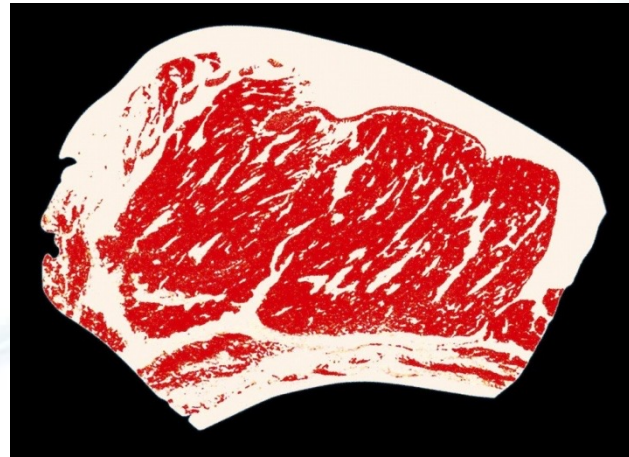


- Maciez
 - Característica individual mais importante;
 - Um dos maiores problemas para a indústria;
 - Dificuldade de produção regular de carcaças macias.

Maciez

- Difícil de ser avaliada no animal vivo;
 - Novas tecnologias?
- Avaliação na carcaça
 - Demanda tempo;
 - Destruição da amostra
 - Alto custo
 - Novas tecnologias?

- Indiretamente – gordura intramuscular;
- Boa relação com palatabilidade;
- Baixa relação com maciez objetiva
 - 5-15% Wheeler et al. (1994)

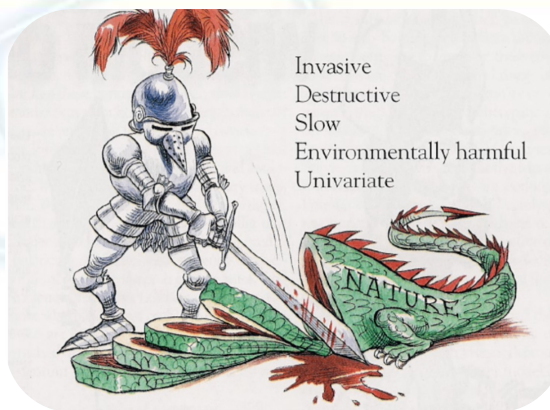


Como avaliar?



Visual

- Mais tradicionais
- Subjetivas
- Baixa acurácia para avaliar composição corporal
- Pequena contribuição para melhorar características de carcaça



Progênie

- Demoradas
- Alto custo
- Destrutiva (abate do animal)



Não-invasivos/destrutivos

- **Técnicas de imagem**
 - [Ultrassonografia](#)
 - Tomografia computadorizada
 - Ressonância magnética
 - Análise de imagem 2D/3D
- **Genômica**
 - [Marcadores moleculares](#)

- Métodos de avaliações
 - Acurado
 - Preciso
 - Rápido
 - Não invasivo
 - Custo razoável
 - Sem influência na rotina

Fonte: Swatland, 1995

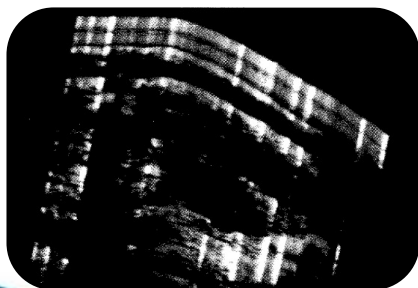
Ultrassonografia para avaliação da carcaça



Anos 60

Estudos iniciais

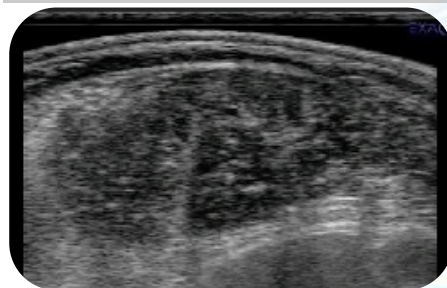
- James Stouffer
- UCD/EUA



Anos 90

Maiores avanços

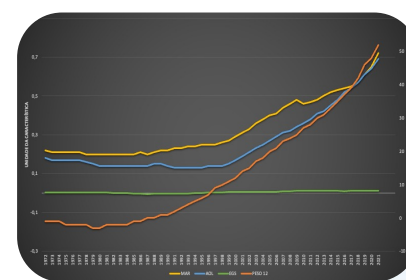
- Doyle Wilson (ISU/EUA)
- Jaime Tarouco (Brasil – 1991 - UFRJ)
- PUC-RS (1995)



Anos 2000

Brasil

- Pesquisas e divulgação
- UFRGS
- UNESP
- FZEA (Lince 2007)



Atualmente

Uso em larga escala para seleção de animais -EUA

Brasil

- Uso em maior escala em programas de seleção genética

Lince

Lince 1.3 Versão 1.3.0

Arquivo Imagem Opções Sair Ajuda

Mac\AllFiles\Volumes\GoogleDrive-100359718216332560312\My Drive\FZEA\Imagens US\ESALQ\Barbara - P...

ECM TMV / LAAQC

15/03/2021
08:11
FR:34
96%
L3100B
Básico

Ganho 0
Freq. 3.50MHz
Energia 100%
Din 60dB

EXACO

Detalhes da sessão

ID	AOL	EGS	EGP	Data
I-270-2...				15/03/2021 08:04:36
I-252-2...				15/03/2021 08:05:54
I-261-2...				15/03/2021 08:07:14
I-243-2...				15/03/2021 08:08:26
I-266-2...				15/03/2021 08:09:42
I-245-2...				15/03/2021 08:11:06
I-262-2...	148,4	15,8		15/03/2021 08:12:06
I-246-2...				15/03/2021 08:13:02
I-263-2...				15/03/2021 08:13:52
I-249-2...				15/03/2021 08:14:32
I-244-2...				15/03/2021 08:15:12
I-259-2...				15/03/2021 08:16:16

Lince 210

Bruno Araújo
Saulo Luz Silva
Fazenda da Pedra
ewqeqw - 27/12/2021
Sessão 1 - 27/12/2021
Jaime Tarouco

PRIMEIRA IMAGEM LEITURA/PAUSAR ÚLTIMA IMAGEM

RUMP

ALURA
28/07/21
23:39:27
ID:
FOCUS:
1234 B

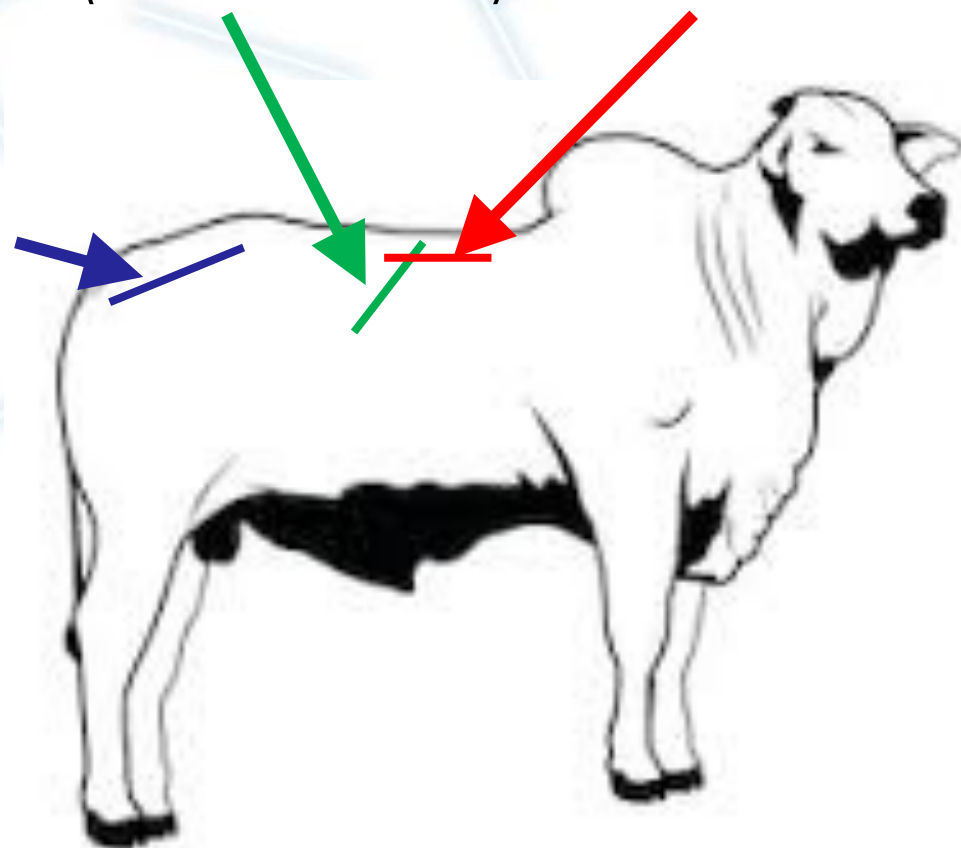
3.5MG90N-25F2. 1

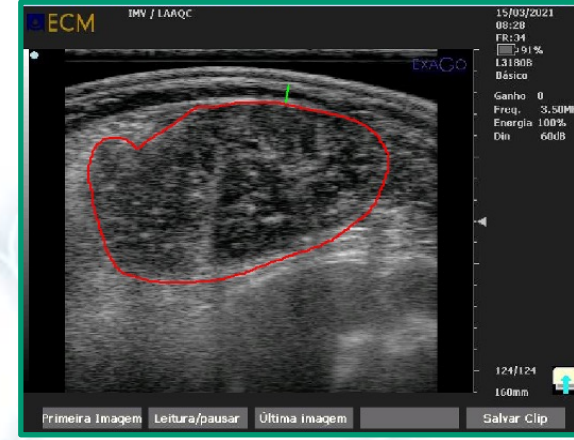
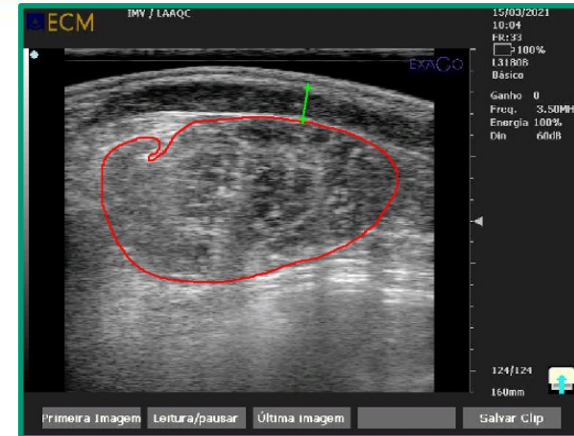
Não há coluna na tabela

Área de olho de
lombo/Espessura de
gordura (12/13^a costelas)

Gordura intramuscular

Picanha





Área do músculo Longissimus/ olho de lombo

Relação positiva com peso e rendimento dos cortes (indicativo de musculosidade)

Espessura de gordura subcutânea

- Relação negativa com peso e rendimento dos cortes
- Indicativo de precocidade sexual e de abate

Touros públicos 25% inferior para AOL

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
DEP_ATU	449	-1.44	0.853	-4.21	1.33
ACC_ATU	449	0.76	0.093	0.49	1.03
TOP_ATU	449	76.99	18.26	43.0	110.99

Progênes de Touros Públicos 25% inferiores para AOL

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	Lower 95% CL for Mean
DEP_ATU	56431	-0.84	1.07	-5.97	5.12	-0.85
ACC_ATU	56431	0.37	0.14	0.09	0.91	0.36
TOP_ATU	56431	61.23	29.09	0.10	100.00	60.99
AOL	56431	55.42	11.70	18.59	114.19	55.32

Touros públicos 25% superior para AOL

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
DEP_ATU	438	3.91	0.98	2.66	5.16
ACC_ATU	438	0.79	0.051	0.52	1.06
TOP_ATU	438	0.83	0.66	0.10	1.56

Progênes de Touros Públicos 25% superiores para AOL

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	Lower 95% CL for Mean
DEP_ATU	30005	2.09	1.25	-2.71	8.78	2.08
ACC_ATU	30005	0.50	0.22	0.13	0.95	0.50
TOP_ATU	30005	7.35	10.57	0.10	99.00	7.23
AOL	30005	62.42	11.92	18.89	122.88	62.29

Diferença AOL 7.0 cm²
+0.97 % Rendimento de carcaça
+5.82 kg de carcaça/animal

Fonte: Baldi, 2023

Relação entre AOL e peso e rendimento de cortes desossados

Animal	PCQ, kg	AOL, cm ²	EGS, mm	PPC, kg	RPC, %
1	290	60	5,0	197,2	69,7
2	290	65	5,0	198,5	70,1
3	290	70	5,0	199,9	70,6
4	290	75	5,0	201,2	71,0
5	290	80	5,0	202,6	71,4
6	290	85	5,0	203,9	71,8
7	290	90	5,0	205,3	72,2

Para cada 5 cm² de aumento na AOL

+ 1,3 kg de carne

+ 0.4% no rendimento dos cortes desossados



Revista Brasileira de Zootecnia

© 2012 Sociedade Brasileira de Zootecnia

ISSN 1806-9290

www.sbz.org.br

R. Bras. Zootec., v.41, n.9, p.2025-2031, 2012

Prediction of retail beef yield, trim fat and proportion of high-valued cuts in Nellore cattle using ultrasound live measurements

Saulo da Luz e Silva¹, Jaime Urdapilleta Tarouco², José Bento Sterman Ferraz¹, Rodrigo da Costa Gomes¹, Paulo Roberto Leme¹, Elly Ana Navajas^{3,4}

Table 3 - Regression equations for predicting retail product, pistola hindquarter and fat trimming weights and percentages from carcass measurements

Dependent variable	SEP	R ²	Cp	Partial regression coefficients				
				Intercept	HCW	CLMA	CFAT	KPIF
KGRP	4.82	0.97	3.68	-1.184	0.635***	0.270***	-0.398**	-
PRP	1.28	0.36	5.00	70.524***	-0.014***	0.084***	-0.132**	-0.374**
KGRPPHQ	3.09	0.94	5.00	6.960**	0.278***	0.180***	-0.194*	-0.987**
PRPPHQ	1.12	0.36	5.00	35.912***	-0.015***	0.057***	-0.071*	-0.452***
KGTFAT	3.91	0.85	5.00	-19.333***	0.202***	-0.189***	0.700***	1.203**
PTFAT	0.65	0.58	5.00	3.204***	0.012***	-0.031***	0.116***	0.196**

HCW - hot carcass weight; KPIF - kidney, pelvic and inguinal fat weight expressed as percentage of total carcass weight; CLMA - carcass *longissimus* muscle area between the 12th and 13th ribs; CFAT - carcass subcutaneous fat thickness between the 12th and 13th ribs; KGRP - weight of carcass retail product; PRP - retail product weight expressed as percentage of carcass weight; KGRPPHQ - weight of retail product in the pistola hindquarter ; PRPPHQ - retail product in the pistola hindquarter expressed as percentage of carcass weight; KGTFAT - weight of carcass trimmed fat (5 mm); PTFAT - trimmed fat weight expressed as a percentage of carcass weight; SEP - standart error of prediction.

*** P<0.0001; ** P<0.001; * P<0.05.

Rendimento de cortes comerciais

SUMÁRIO DE TOUROS LÍDERES DA RAÇA NELORE : PESO DA PORÇÃO COMESTÍVEL - PPC (T

TOP 30% para MGTe, Acurácia maior ou igual a 40% para DPPC, NFUS >= 22, NRUS >= 2, Nascidos a partir de 2004, Progénie nascida nos últimos 2 anos, 40 melhores

NOME	GEN	PAI	P210			P450			AOL			ACAB			PPC		
			DEP	AC	TOP	DEP	AC	TOP	DEP	AC	TOP	DEP	AC	TOP	DEP	AC	TOP
REM DHEEF	G	REMC 5326	21.68	95	0.1%	33.46	96	0.5%	4.54	95	0.5%	0.12	94	15%	8.13	95	0.1%
REM FUTURO FIV	G	REM 8747	18.44	89	0.5%	33.97	91	0.5%	6.00	89	0.1%	0.45	88	3%	7.88	91	0.1%
REM FORMOSO	G	REMC 5326	14.47	89	2%	31.23	91	0.5%	3.23	88	1%	0.26	86	7%	7.86	90	0.1%
REM ESTOCOLMO	G	REMC 3462	17.40	77	0.5%	31.56	83	0.5%	3.85	83	0.5%	0.15	81	12%	7.74	86	0.5%



PPC		
DEP	AC	TOP
8.13	95	0.1%
7.88	91	0.1%
7.86	90	0.1%
7.74	86	0.5%
7.69	89	0.5%
7.33	84	0.5%
7.05	88	0.5%

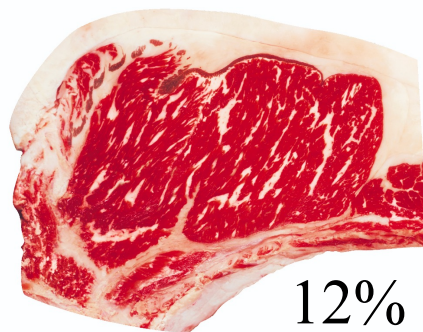


DEPs para
2.000.000 animais

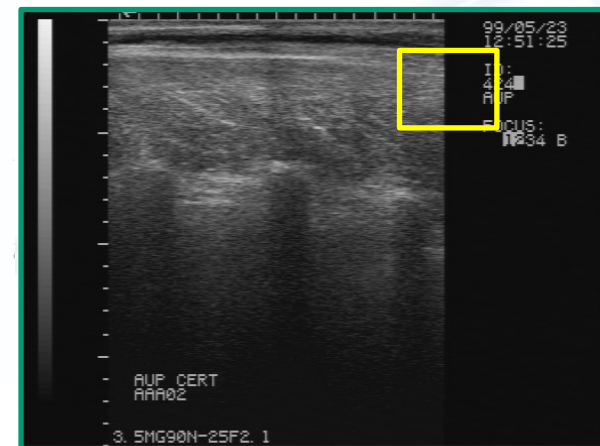
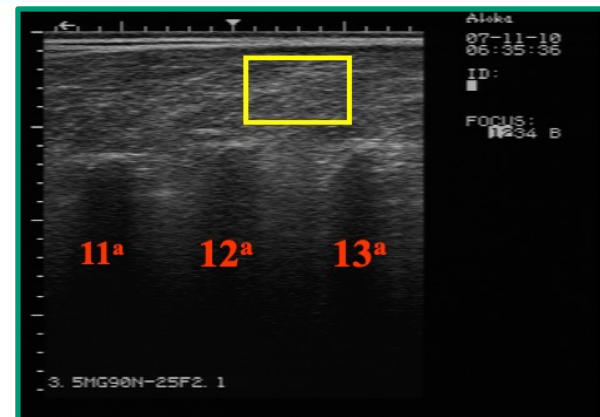
Imagem da gordura na picanha



2%



12%



Gordura intramuscular/marmorização

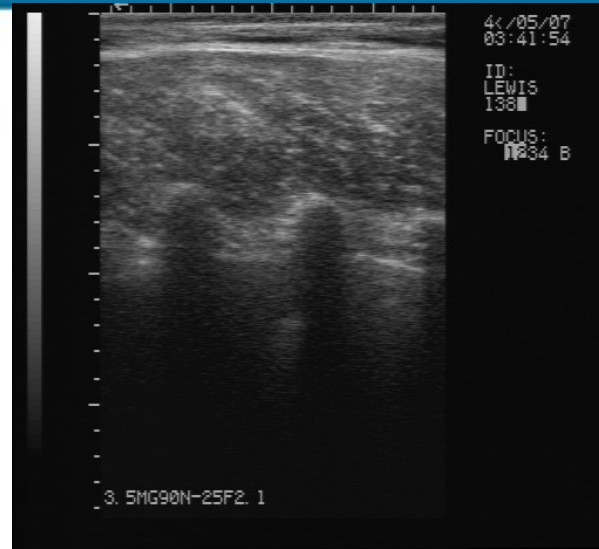
Relação positiva com palatabilidade (baixa relação com maciez)

Relação negativa com rendimento de cortes

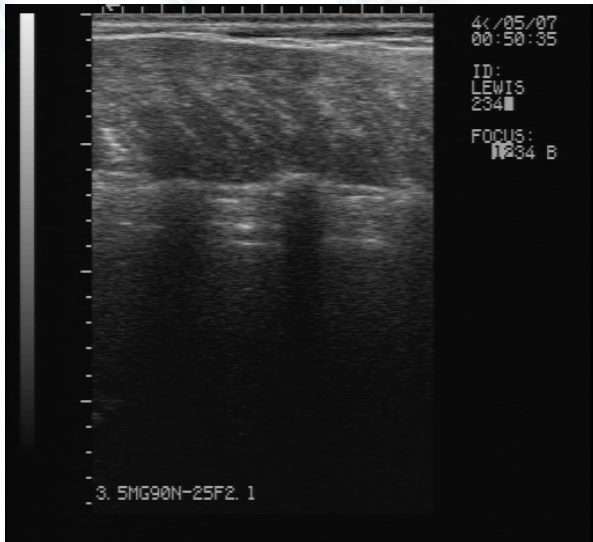
Variação na gordura intramuscular



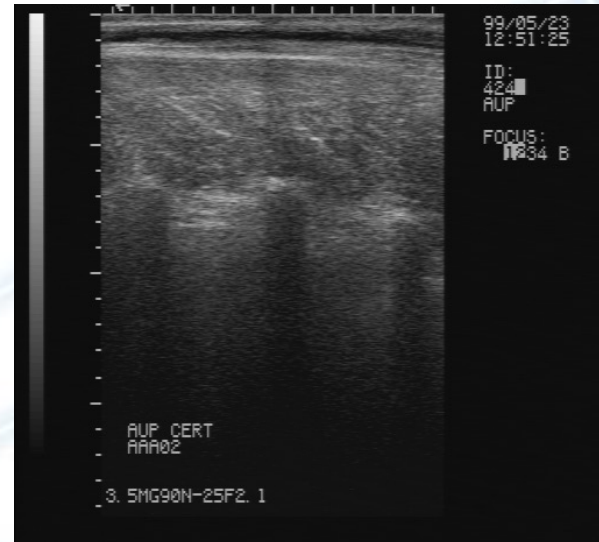
IMF=2%



IMF=4%



IMF=6%



IMF=8%

Fonte: CUP Lab



Espessura de gordura na picanha

Bom indicador de precocidade em animais jovens em condições de pasto

Touros públicos 25% inferiores para acabamento (P8)

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
DEP_ATU	446	-0.35	0.18	-1.39	-0.15
ACC_ATU	446	0.74	0.09	0.42	0.95
TOP_ATU	446	91.67	8.42	74.0	100.0

Progênes de Touros Públicos 25% inferiores para acabamento

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	Low CL f
DEP_ATU	37252	-0.18	0.19	-1.57	1.19	-
ACC_ATU	37252	0.32	0.14	0.09	0.94	0
TOP_ATU	37252	72.28	26.59	0.10	100.0	7
P8	37252	3.76	1.92	0.09	18.80	3

Touros públicos 25% superiores para acabamento (P8)

Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
DEP_ATU	456	0.62	0.22	0.37	1.79
ACC_ATU	456	0.76	0.07	0.47	0.94
TOP_ATU	456	1.79	1.29	0.100	4.00

Progênes de Touros Públicos 25% superiores para acabamento

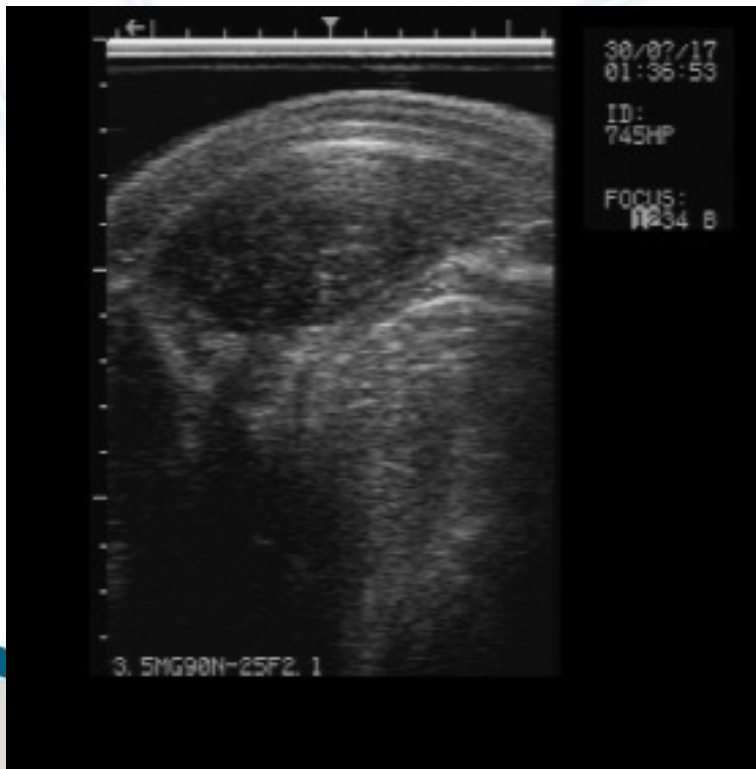
Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	Low CL f
DEP_ATU	29009	0.35	0.27	-1.04	1.88	0
ACC_ATU	29009	0.43	0.21	0.11	0.94	0
TOP_ATU	29009	10.96	16.84	0.10	100.0	1
P8	29009	5.43	2.81	0.76	24.86	3

Diferença EGP 1.67 mm

Fonte: Baldi, 2023



S u í n o s



BioSoft Toolbox for Swine: Offline Interpretation ver. 1.00 (c) 2006 Biotronics, Inc.

License Exit

Session Images P [%IMF] Image R [LOINEYE] Image U [ALTERNATE] Image

All Images:
D:\...oka\050420C

- 17413.P1
- 17413.P2
- 17413.P3
- 17413.P4
- 17413.P5
- 17413.R1
- 17805.P2
- 17805.P3
- 17805.P4

All Animals

Next Animal: 17413

Animal Images

Next Image:

- 17413.P1
- 17413.P2
- 17413.P3
- 17413.P4
- 17413.P5
- 17413.R1

Scanner: Aloka500w2x

ALLTECH9 MM ISU

ALOKA 00/08/20 20:06:43

ID:

FOCUS: 11234 B

3.5M X1.5 G90N-25F2.1

Animal Results:

PFAT

2.72	<input checked="" type="checkbox"/>	%IMF1
2.78	<input checked="" type="checkbox"/>	%IMF2
3.63	<input checked="" type="checkbox"/>	%IMF3
2.92	<input checked="" type="checkbox"/>	%IMF4
	<input type="checkbox"/>	%IMF5

Avg.%IMF: 3.01 Process %IMF

LOINEYE/FAT

R1

R2

Avg.LEA Avg.FAT

Measurement Tool

Line Box Area

AN FAT

01

02

Avg.FAT

Save Animal Results

Session ID: Animals: 01 Images: 444 1 9534 12/26/2006 0:35 AM



Fonte: Carometec Inc., 2012

Informações

- *Rendimento de carne magra*
- *Espessura de gordura*
- *Área de olho de lombo*
- *Peso dos cortes*

Estimativa do rendimento de carne de peito - aves



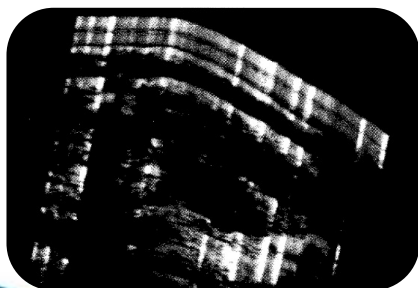
Ultrassonografia para avaliação de características de carcaça - Histórico



Anos 60

Estudos iniciais

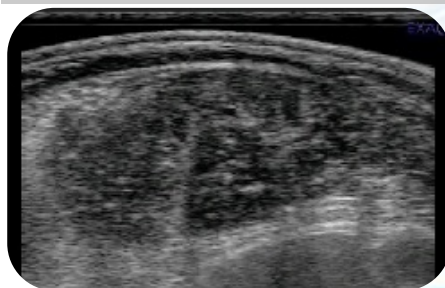
- James Stouffer
- UCD/EUA



Anos 90

Maiores avanços

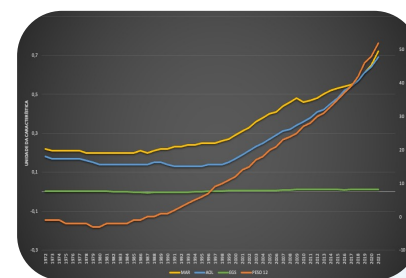
- Doyle Wilson (ISU/EUA)
- Jaime Tarouco (Brasil – 1991 - UFRJ)
- PUC-RS (1995)



Anos 2000

Brasil

- Pesquisas e divulgação
- UFRGS
- UNESP
- FZEA (Lince 2007)



Atualmente

Uso em larga escala para seleção de animais -EUA

Brasil

- Uso em maior escala em programas de seleção genética

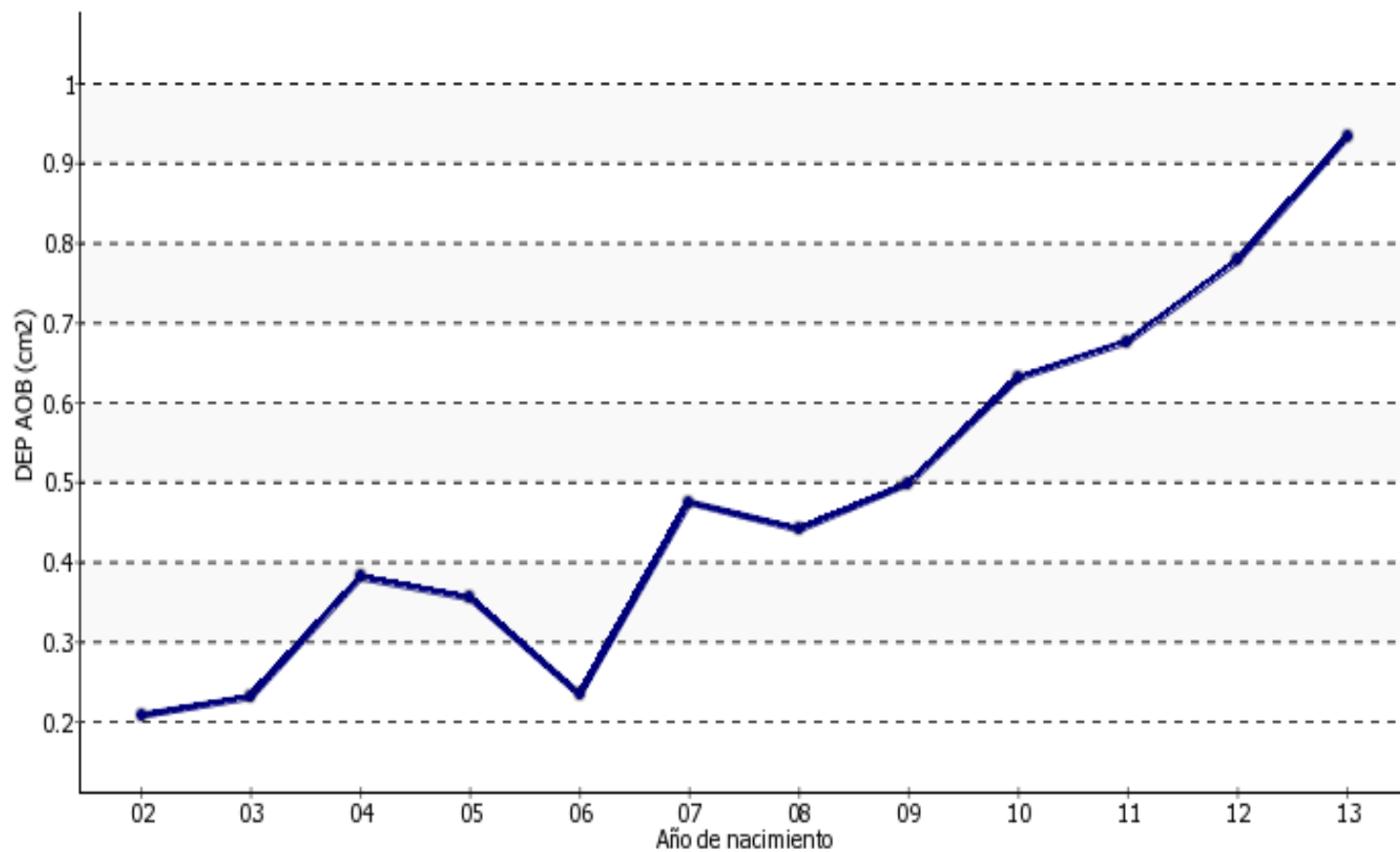
- Pode ser utilizada para avaliação de características de carcaça em animais jovens;
- Avaliações realizadas em idade jovem (ano/sobreano) – altas correlações com as medidas ao abate;

Medida de US ao ano (yearling) com medida na carcaça (abate)

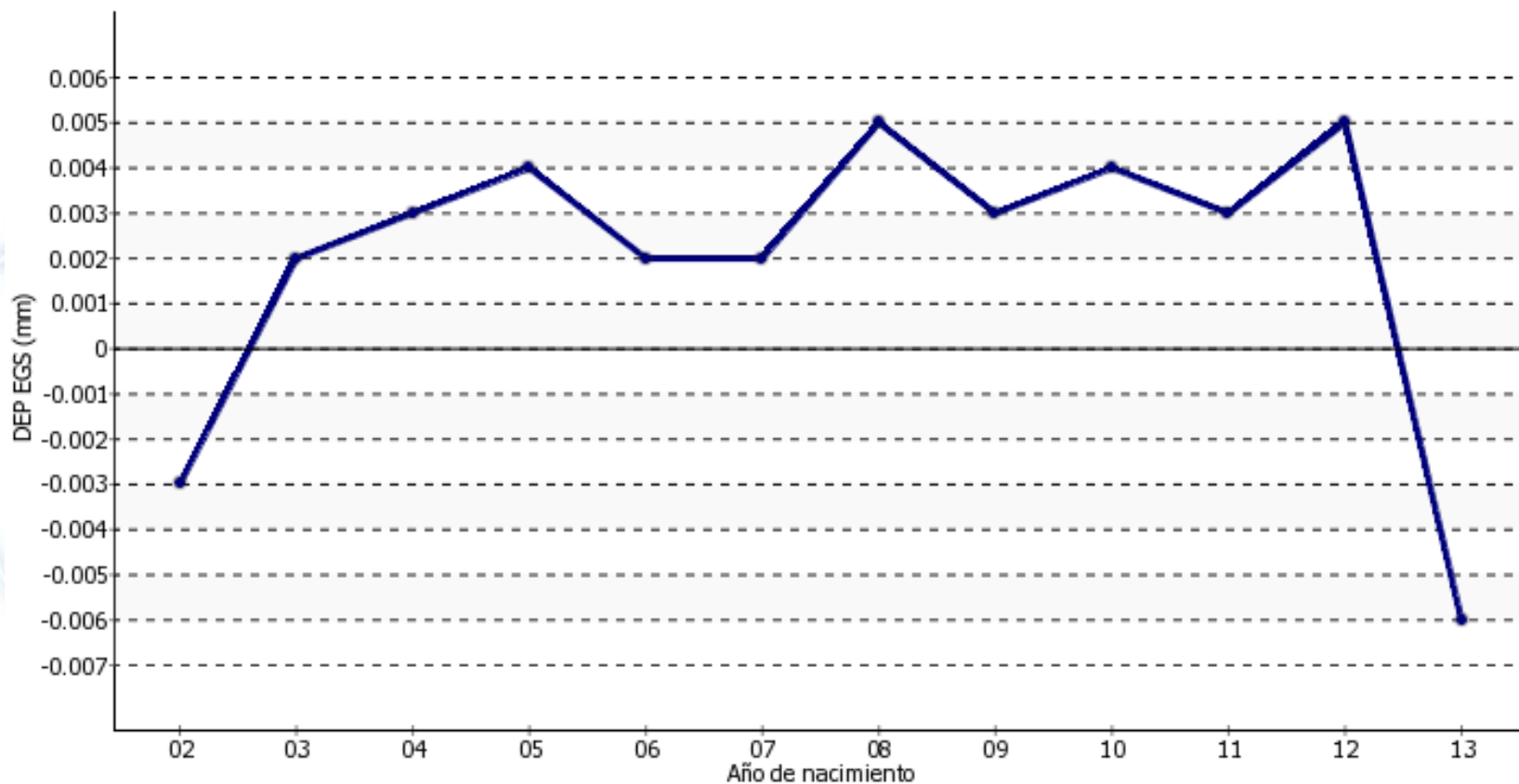
Característica	Correlação genética
Gordura subcutânea	~ 0.70
Marmorização/Gordura intramuscular	~ 0.70 0.50 (em uma raça)
Área de olho de lombo	0.70 a 0.90
Peso ao ano/Peso de carcaça	~ 0.70

Fonte: Adaptado de Moser (s.d.)

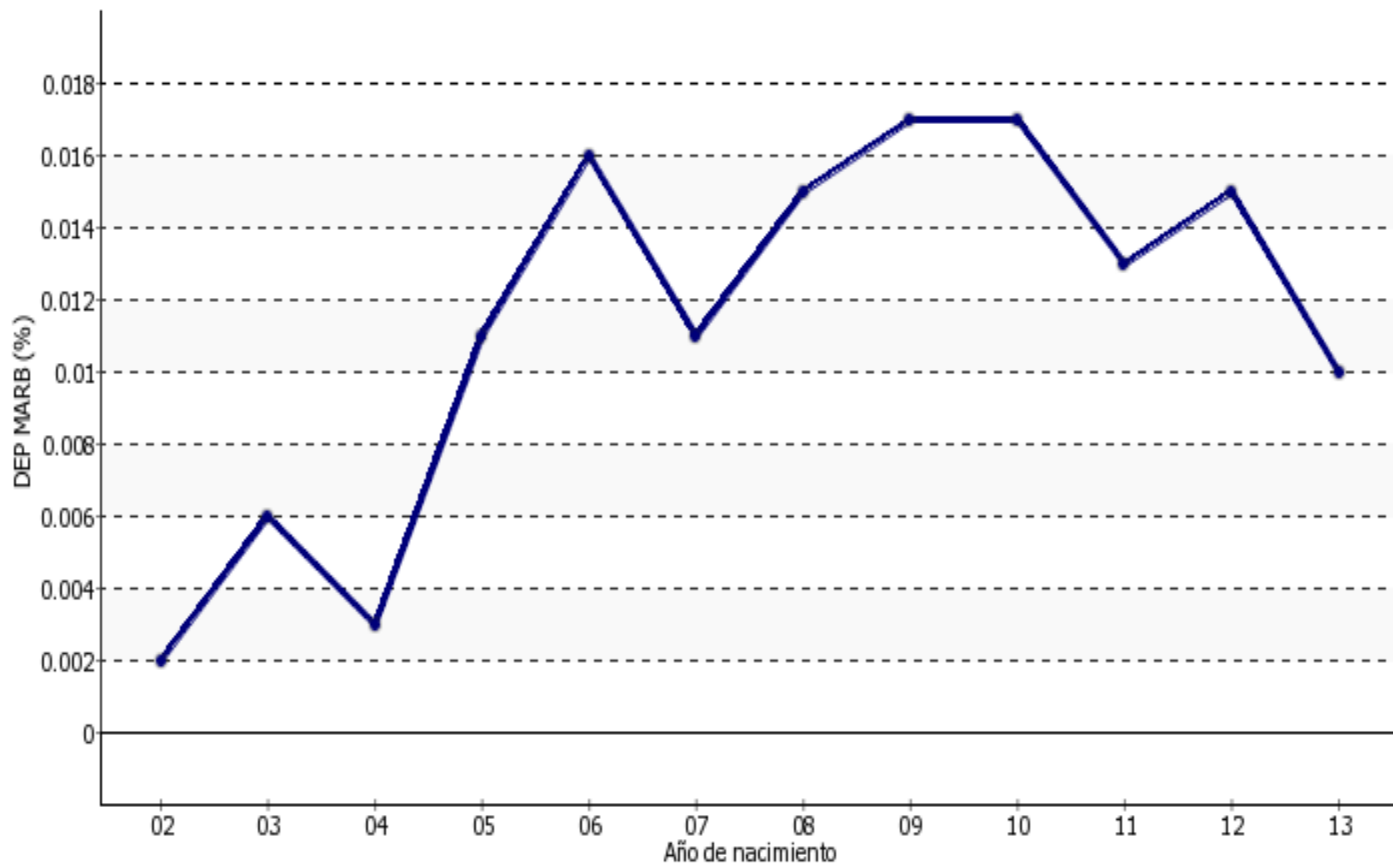
Tendências genéticas



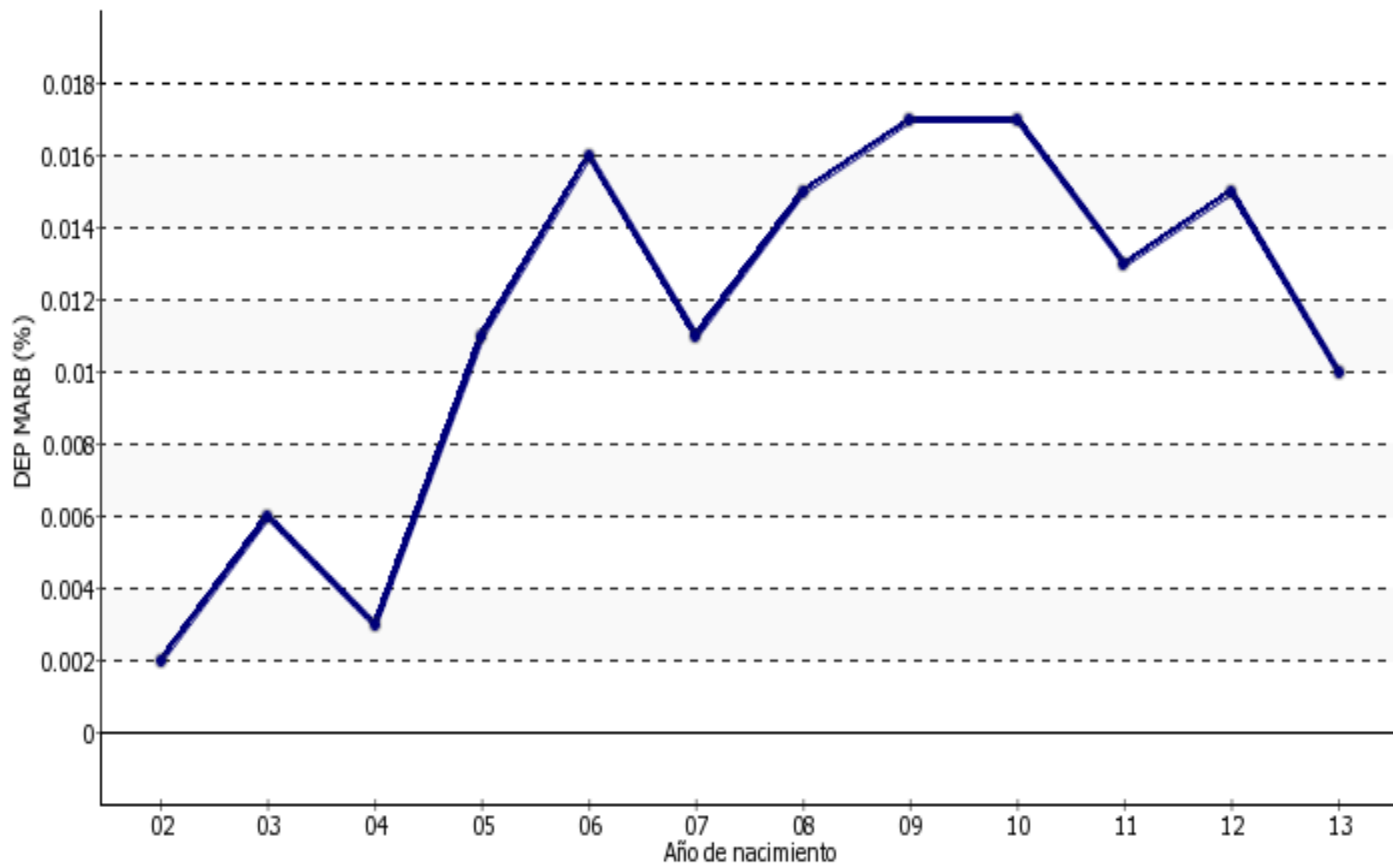
Tendências genéticas



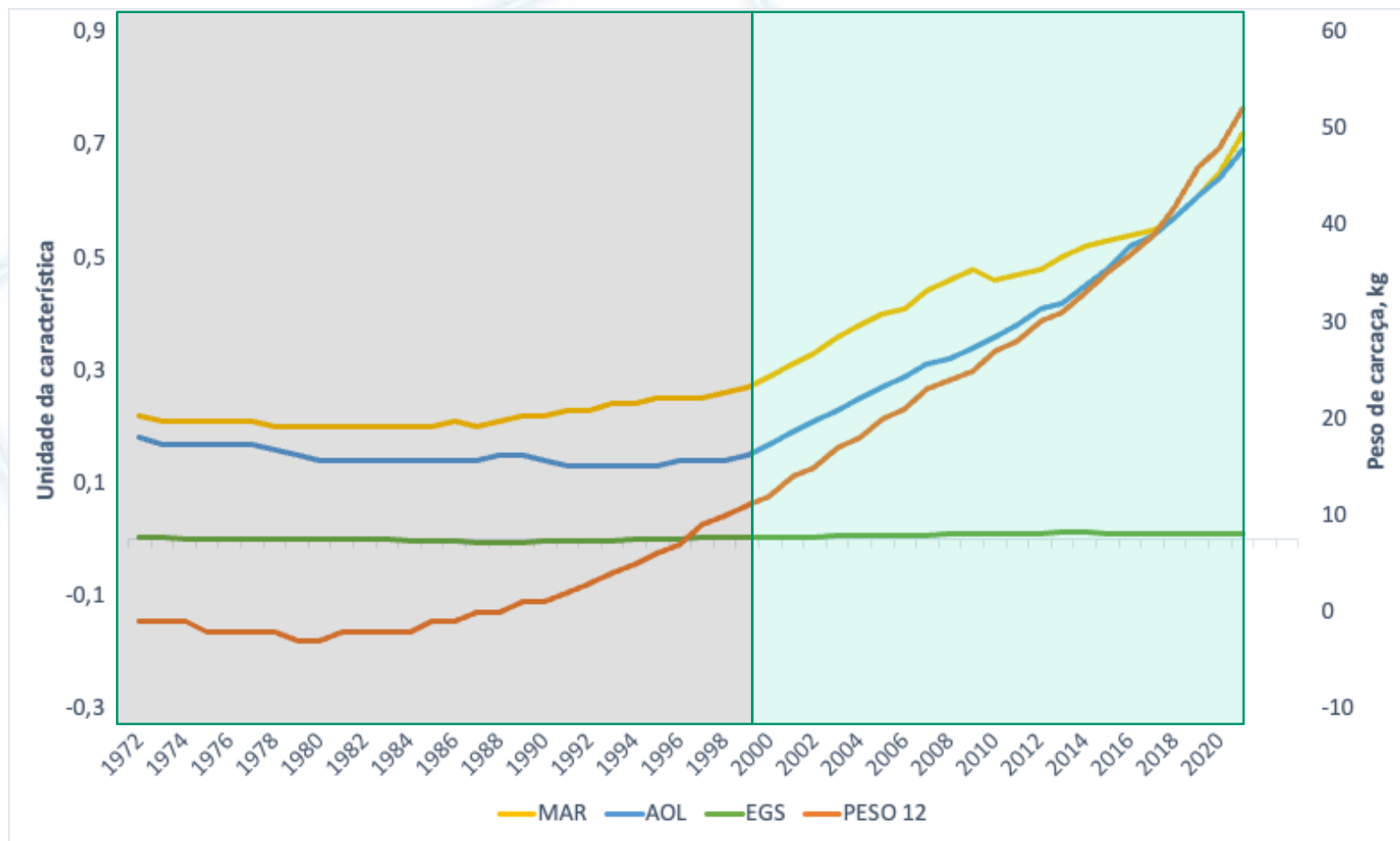
Tendências genéticas



Tendências genéticas

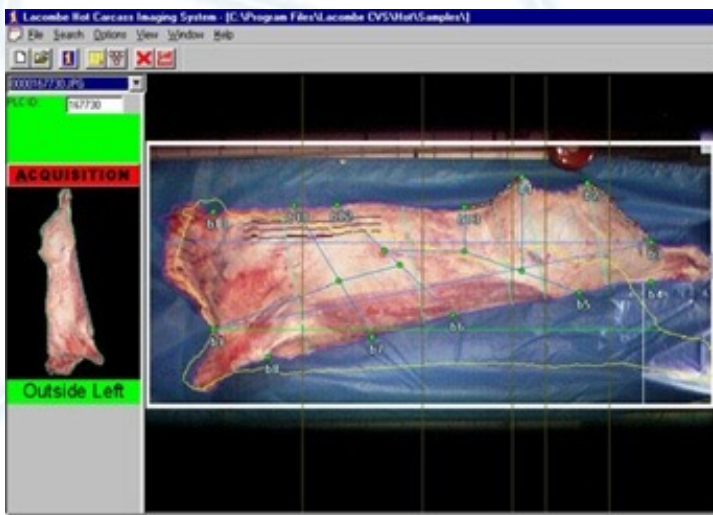


Resultado da seleção para características de carcaça – tendências genéticas



Fonte: AAA, 2021

Carcaça bovina



Fonte: RMS

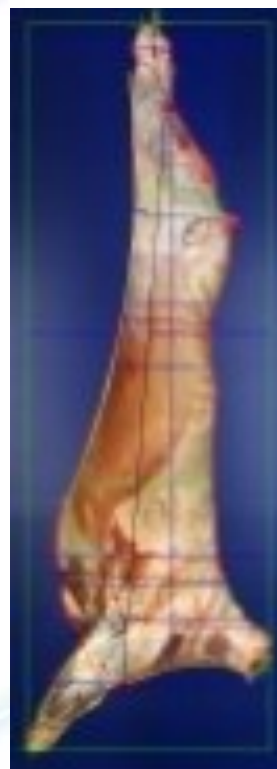


Fonte: E+V

- Carcaça ovina



Fonte: E+V





Carcaça suína

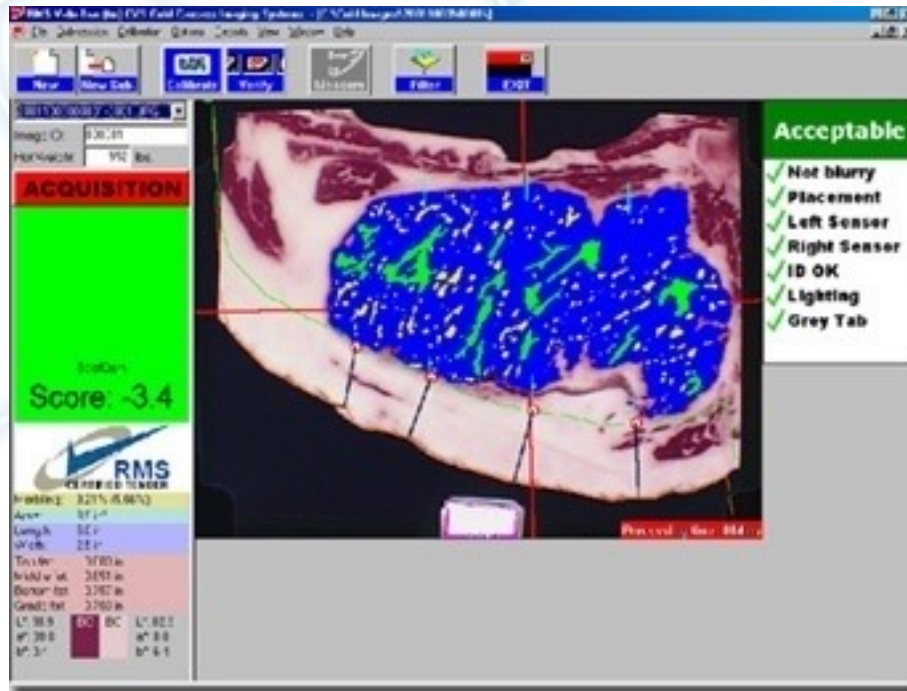
Fonte: E+V

- Carcaça aves



Fonte: E+V

- Cortes



- Cor
- Maciez
- pH
- Rendimento
- Classificação

Fonte: RMS

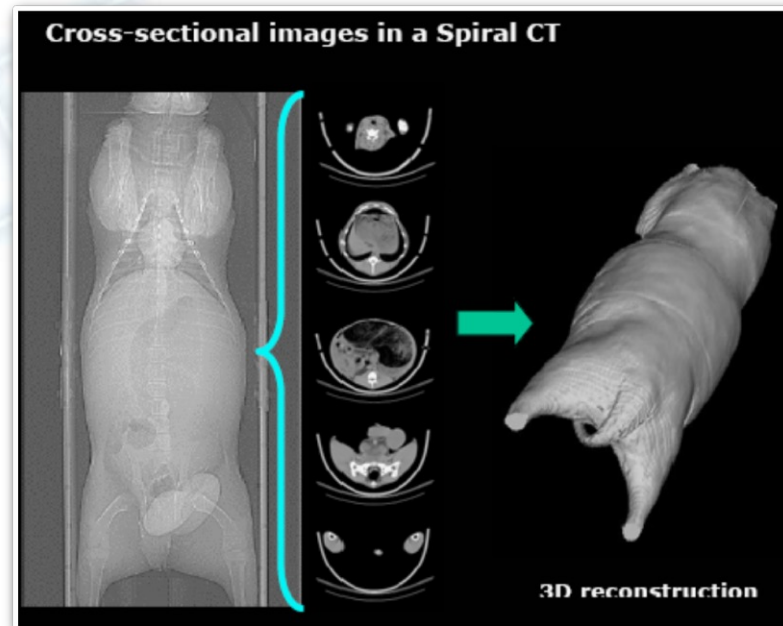
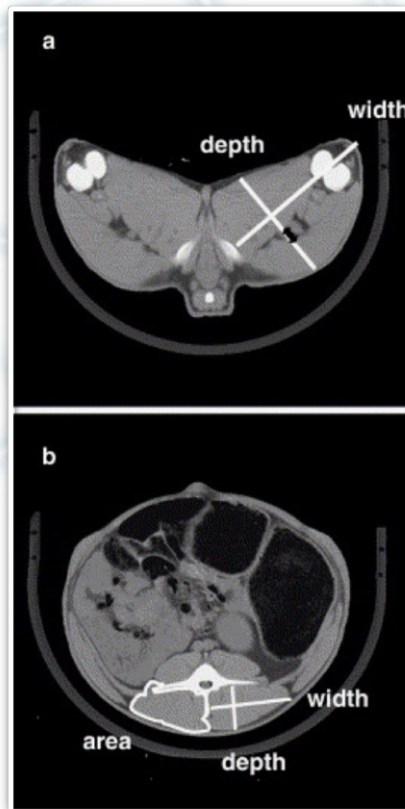


Fonte: SAC



Fonte: NORSVIN

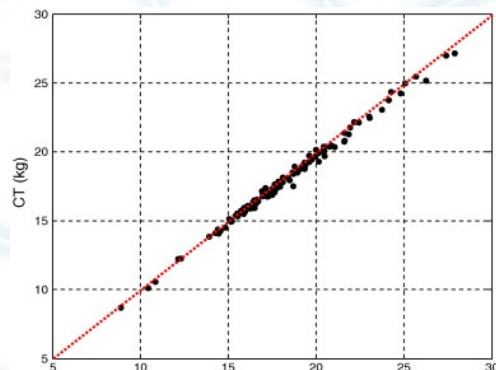
Tomografia computadorizada



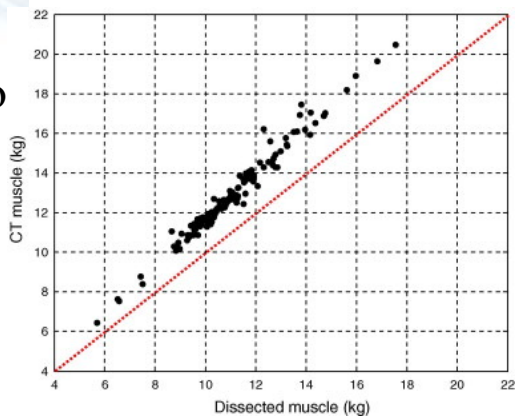
Fonte: SAC

Tomografia computadorizada

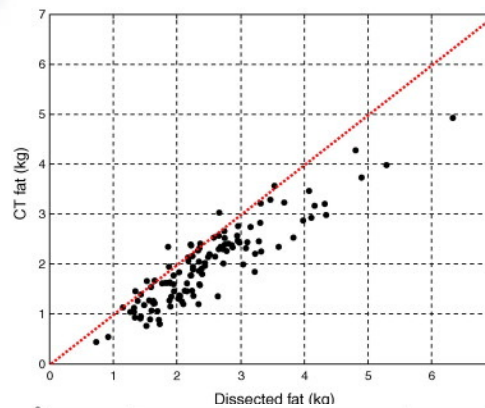
Peso
 $R^2=0,99$



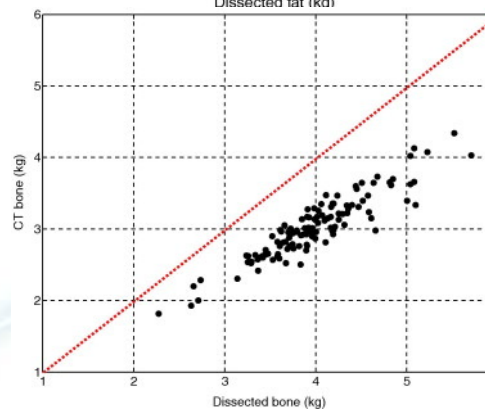
Músculo
 $R^2=0,98$



Fonte: Kongsro et al. (2008)

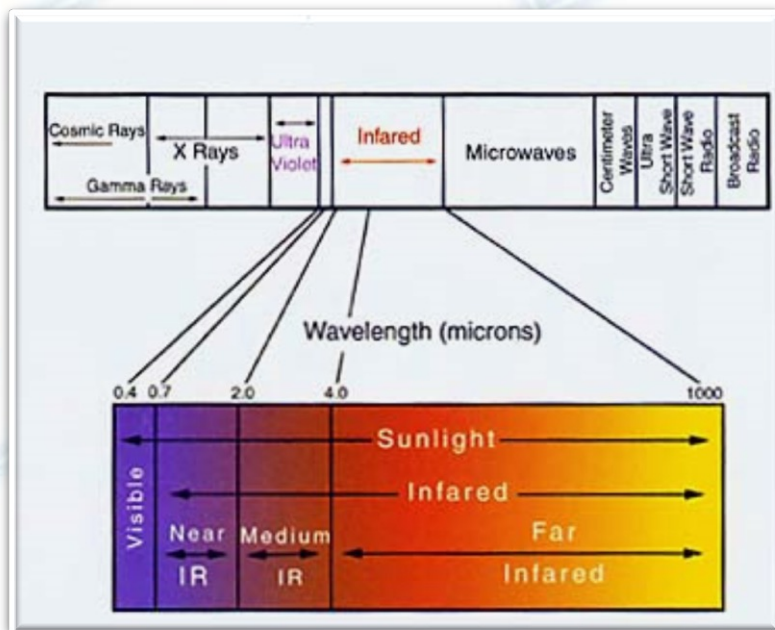


Gordura
 $R^2=0,90$

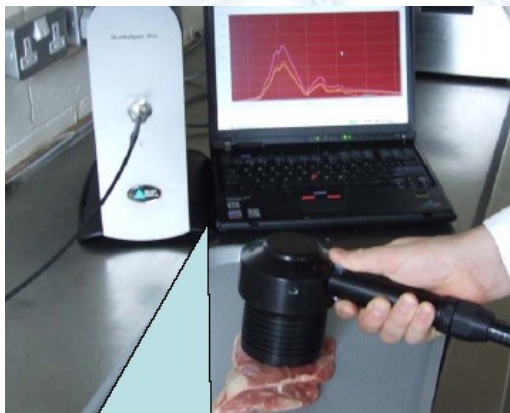


Ossos
 $R^2=0,92$

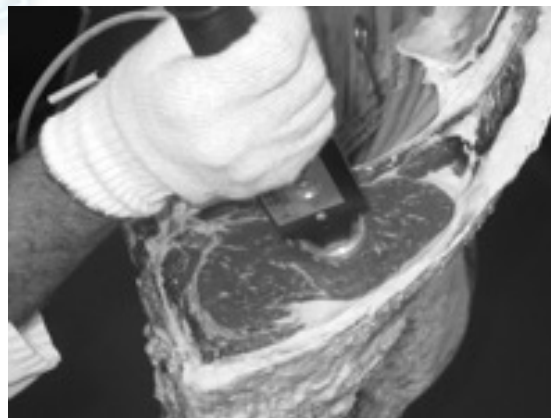
Espectrometria (NIRS)



Espectro Eletromagnético	Faixa em nanômetros
Ultra Violeta	< 400
Visível	400 até 800
Infravermelho Próximo	800 até 2500
Infravermelho	> 2500



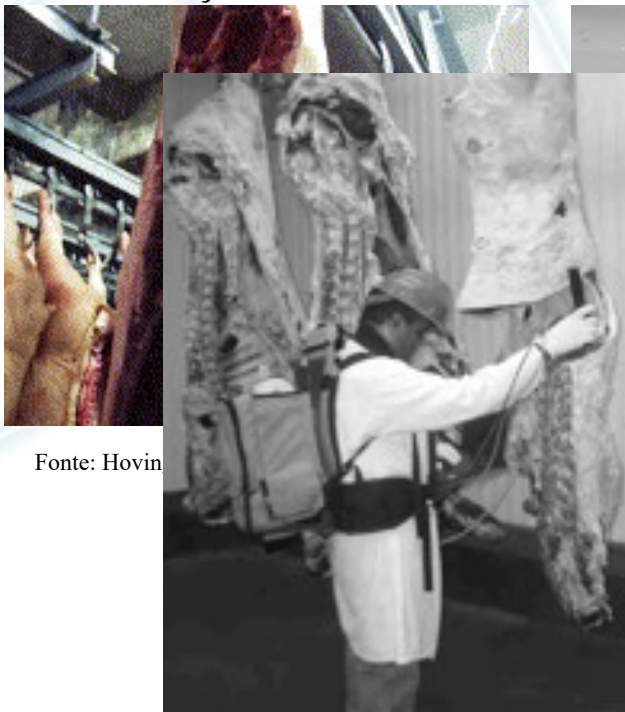
Fonte: SAC



Fonte: Rust et al., 2008)



Carcaça suína



Fonte: Hovin

Salmão

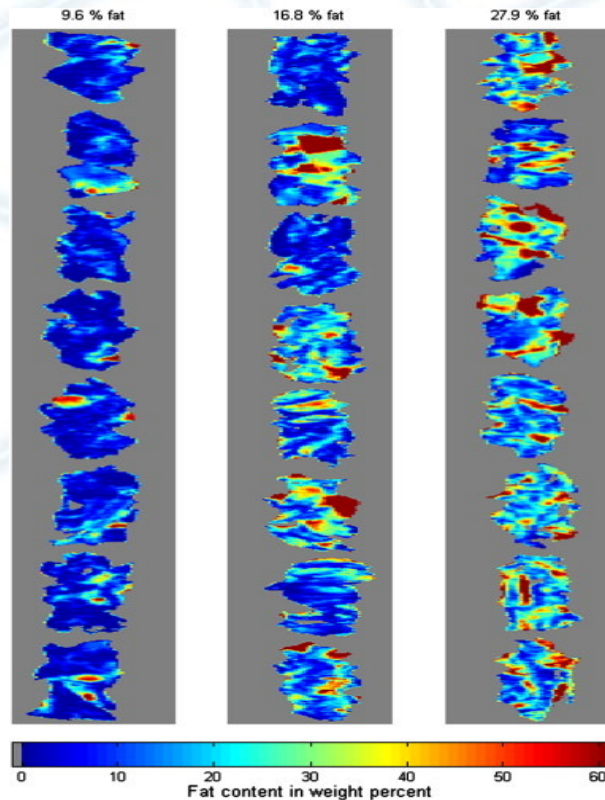


Fonte: Rust et al., 2008)

References	Meat	Parameter	R ² _{CAL}	SE _{cv}	SEP
Sanderson et al. (1997)	Beef (M)	Protein (g kg ⁻¹)	0.61	4.96	
		IMF (g kg ⁻¹)	0.95	7.82	
		Ash (g kg ⁻¹)	0.42	7.71	
Tøgersen et al. (1999)	Beef/Pork (M)	Protein (%)	0.38/0.61	0.56/0.56	0.45/0.35
		IMF (%)	0.76/0.87	1.40/1.48	1.16/0.82
		Moisture (%)	0.71/0.87	1.23/1.09	0.94/1.03
Brøndum et al. (2000a)	Pork (I)	IMF (%)	0.49	1.32	
		Moisture (%)	0.21	1.13	
Cozzolino et al. (2000)	Lamb (I/M)	Protein (g kg ⁻¹)	0.71/0.83	8.8/5.5	
		IMF (g kg ⁻¹)	0.34/0.73	8.1/4.7	
		Moisture (g kg ⁻¹)	0.56/0.76	15.5/10.4	
Rødbotten et al. (2000)	Beef (I)	IMF (%)	0.61–0.72	1.2–1.4	
Abeni and Bergoglio (2001)	Poultry (FD, M)	Protein (% DM)	^b	^b	
		IMF (% DM)	0.98	0.24	
		Moisture (%)	^b	^b	
		Ash (% DM)	^b	^b	
Chan et al. (2002)	Pork (I)	Protein (%)	0.69	0.0042	0.0042
		IMF (%)	0.76	0.0062	0.0062
		Moisture (%)	0.8	0.0058	0.0063
Cozzolino and Murray (2002)	Beef (I/M)	Protein (g kg ⁻¹ DM)	0.49/0.81	23.9/21.8	
		IMF (g kg ⁻¹ DM)	0.89/0.96	46.9/44.8	
		Moisture (g kg ⁻¹ DM)	0.07/0.98	15.2/33.1	
	Lamb (I/M)	Protein (g kg ⁻¹ DM)	0.71/0.83	8.8/5.5	
		IMF (g kg ⁻¹ DM)	0.34/0.73	8.1/4.7	
		Moisture (g kg ⁻¹ DM)	0.55/0.76	15.5/10.3	
	Poultry (I/M)	Protein (g kg ⁻¹ DM)	0.73/0.97	6.9/2.4	
		IMF (g kg ⁻¹ DM)	0.45/0.95	9.0/5.4	
		Moisture (g kg ⁻¹ DM)	0.45/0.99	15.9/6.9	
Cozzolino et al. (2002a)	Beef (I/M)	Protein (g kg ⁻¹)	0.48/0.71	23.9/20.5	
		IMF (g kg ⁻¹)	0.89/0.92	46.9/43.4	
		Moisture (g kg ⁻¹)	0.09/0.41	15.6/16.1	
		Ash (g kg ⁻¹)	^b	^b	
Anderson and Walker (2003)	Beef (M)	IMF (%)	0.96	1.68	2.28
Alomar et al. (2003)	Beef (H)	Protein (%)	0.82 ^a	0.48	
		IMF (%)	0.82 ^a	0.44	
		Dry matter (%)	0.77 ^a	0.58	
		Ash (%)	0.66 ^a	0.03	
		Collagen (%)	0.18 ^a	0.3	
		Protein (%)	0.64	0.46	
Tøgersen et al. (2003)	Beef (M)	IMF (%)	0.94	0.97	
		Moisture (%)	0.92	0.87	

Reference	Meat	Parameter	R ² _{CAL}	SE _{CV}	SEP
Byrne et al. (1998)	Beef (I)	WBSF (kg)	0.37–0.67	1.50–2.10	
Park et al. (1998)	Beef (I)	WBSF (kg)	0.67	1.3	
Andersen et al. (1999)	Pork (I/H)	pH	0.62/0.59	0.08/0.10	
Brøndum et al. (2000a)	Pork (I)	WHC, Press loss (%)	0.38	16.01	
		WHC, Drip loss (%)	0.41	2.43	
Forrest et al. (2000)	Pork (I)	WHC, Drip loss (%)	0.71	1.8	
Josell et al. (2000)	Pork (I)	pH	0.33	0.074	
Rødbotten et al. (2000)	Beef (I) (Bull/Cow)	WBSF (kg/10 cm ⁻²)	0.35/0.12	16.9/11.6	
Abeni and Bergoglio (2001)	Poultry (FD,M)	Colour L, a, b	b	b	
Rødbotten et al. (2001)	Beef (I)	WBSF (kg.cm ⁻²)			
		2 days p.m.	0.69	1.37	
		9 days p.m.	0.62	1.49	
		21 days p.m.	0.36	2.54	
Venel et al. (2001)	Beef (I)	WBSF (N)	0.58	10.6	
Chan et al. (2002)	Pork (I)	pH	0.29	0.16	0.16
		WHC, Press loss (cm ² .g ⁻¹)	0.34	2.75	2.45
		WHC, Cooking loss (%)	0.23	0.05	0.06
		WBSF (N)	0.17	13.8	14.42
Cozzolino and Murray (2002)	Beef (I/H)	pH	0.81/0.90	0.18/0.13	
Cozzolino et al. (2003)	Pork (I/H)	Colour L*	0.30/0.62	5.3/4.5	
		Colour a*	0.93/0.95	1.3/1.3	
		Colour b	0.60/0.27	1.1/1.5	
Geesink et al. (2003)	Pork (I)	Drip loss (%)	0.51–0.55	1.1	
		WBSF (N)	0.20		
Leroy et al. (2003)	Beef (I)	Colour L*	0.64–0.85 ^a	1.53–2.39	
		Colour a*	0.19–0.49 ^a	1.15–2.51	
		Colour b*	0.44–0.75 ^a	0.77–1.54	
		WHC, Drip loss (%)	0.38–0.54 ^a	0.82–0.99	
		WHC, Cooking loss (%)	0.25–0.47 ^a	1.81–2.31	
		WBSF (N)	0.12–0.41 ^a	7.68–11.19	
Liu et al. (2003)	Beef (I)	Colour L*	0.55		
		Colour a*	0.90		
		Colour b*	0.78		
		WBSF (kg)	0.17–0.72		
Meulemans et al. (2003)	Pork (H)	pH	0.12 ^a	0.09	0.08
		Colour L*	0.62 ^a	2.53	4.74
		Colour a*	0.40 ^a	1.22	1.87
		Colour b*	0.38 ^a	1.18	1.34
		WHC, Cooking loss (%)	b	b	b
		WHC, Drip loss (%)	0.54 ^a	1.41	2.35
		WBSF (N)	b	b	b
Pedersen et al. (2003)	Pork (I)	WHC, Drip loss (%)	0.46–0.79	0.85–1.35	

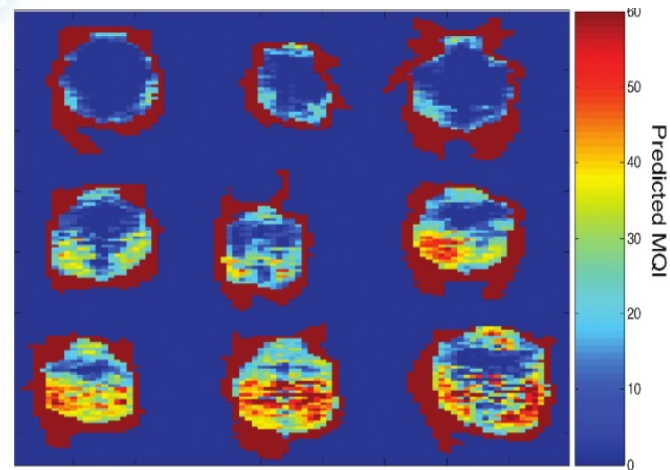
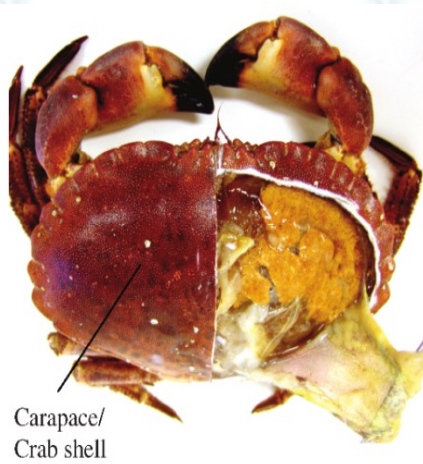
Reference	Meat	Parameter	R ² _{CAL}	SE _{CV}	SEP
Byrne et al. (1998)	Beef	Flavour	0.06–0.26	0.35–0.39	
		Tenderness	0.28–0.52	0.71–0.88	
		Texture	0.28–0.50	0.38–0.45	
Brøndum et al. (2000b)	Pork	Acceptability	0.18–0.50	0.46–0.56	
		Flavour	0.004–0.50		0.20–1.15
		Odour	0.01–0.23		0.55–1.03
		Taste	0.003–0.881		0.28–0.62
Rødbotten et al. (2000)	Beef (4 h/26 h NIR spectra)	Aftertaste	0.69		0.54
		Juiciness	^a	0.66	
		Tenderness	0.26/0.14	0.96	
Venel et al. (2001)	Beef	Chewiness	0.19/0.12	1.13	
		Flavour	0.08	0.33	
		Juiciness	^a	^a	
		Tenderness	0.26	0.78	
		Firmness	0.10	0.63	
		Texture	0.14	0.59	
		Chewiness	0.16	0.33	
Chan et al. (2002)	Pork	Acceptability	0.21	0.43	
		Colour	0.45	0.33	0.28
		Marbling	0.32	0.75	0.68
		Firmness	0.32	0.36	0.36
Liu et al. (2003)	Beef	Juiciness	0.50		
		Chewiness	0.58		
Liu et al. (2004)	Poultry (RM/CM)	Flavour	0.02–0.35/0.10–0.46		0.45–1.20/0.48–1.10
		Juiciness	0.21/0.11		0.79/0.72
		Tenderness	0.21/0.22		1.14/1.10
		Springiness	0.27/0.14		1.65/1.52
		Cohesiveness	0.30/0.11		2.04/1.87
		Chewiness	0.28/0.37		1.30/1.29
		Afterfeel-Aftertaste	0.04–0.24/0.07–0.14		0.95–1.20/0.97–1.20
García-Rey et al. (2005)	Dry cured ham	Pastiness	0.94	1.18	
		Colour	0.67	1.11	
Andrés et al. (2007)	Lamb	Flavour	0.34	0.47	
		Abnormal flavour	0.13	0.44	
		Juiciness	0.38	0.44	
		Texture	0.16	0.85	
		Overall linking	0.27	0.48	
		Overall appraisal	0.56		
Ripoll et al. (2008)	Beef	Juiciness	0.54		0.61
		Tenderness	0.98		0.35
		Overall appraisal	0.56		0.44



Estimativa da quantidade
de gordura em
embalagens de carne
(retalhos)

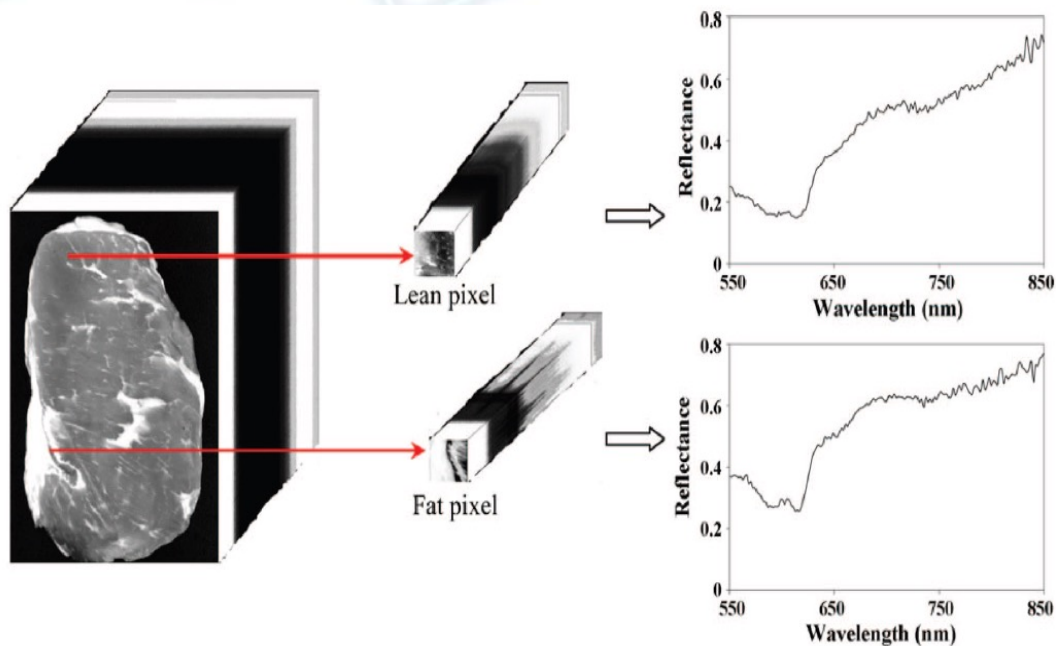
Fonte:Wold et al. (2011)

Estimativa da quantidade de carne de caranguejos vivos

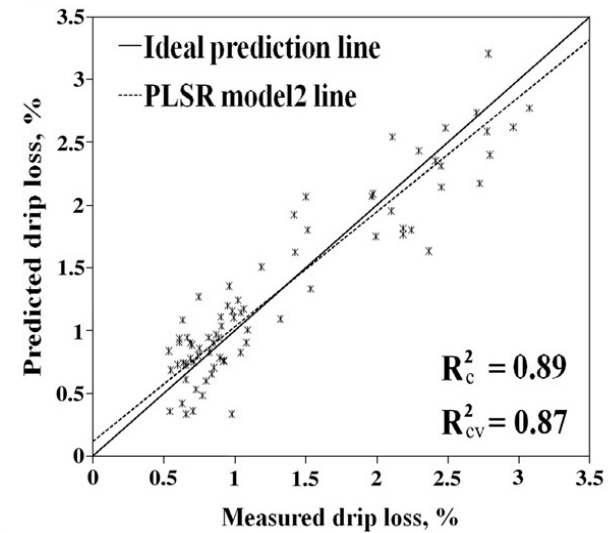
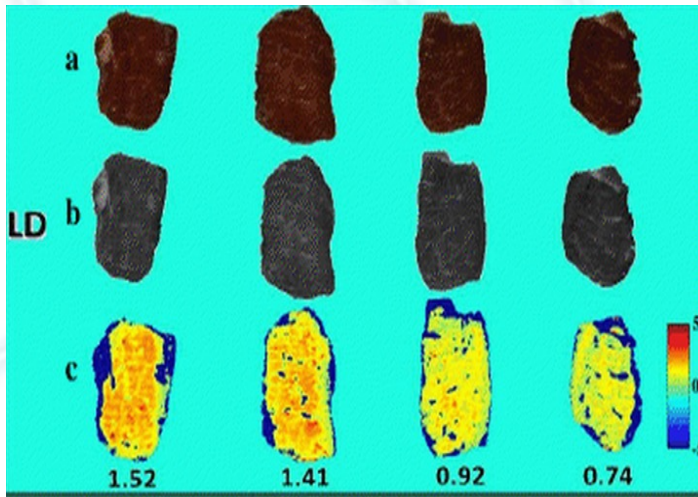


Fonte: Wold et al., 2010

Imagem hiperespectral



Determinação da capacidade de retenção de água no músculo Longissimus e bovinos



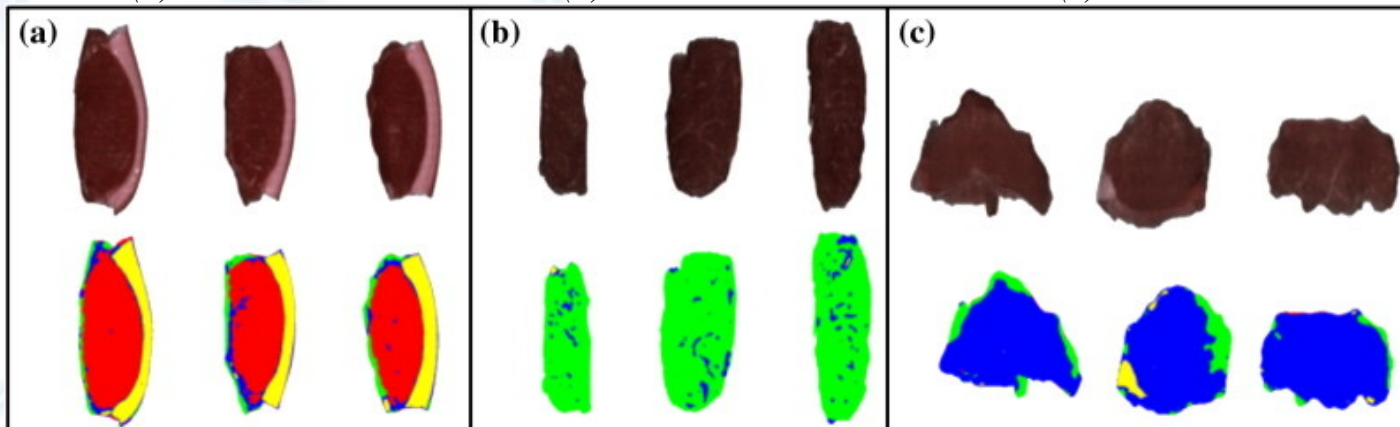
Fonte: ElMasry et al., 2011

Uso da imagem hiperespectral para diferenciação de carne de diferentes espécies

(a) Suínos

(b) Bovinos

(c) Ovinos



Actual class	Predicted class			Accuracy (%)
	Pork	Beef	Lamb	
Pork	70	0	5	93.33
Beef	0	74	1	98.67
Lamb	1	1	73	97.33

Fonte: ElMasry et al., 2011

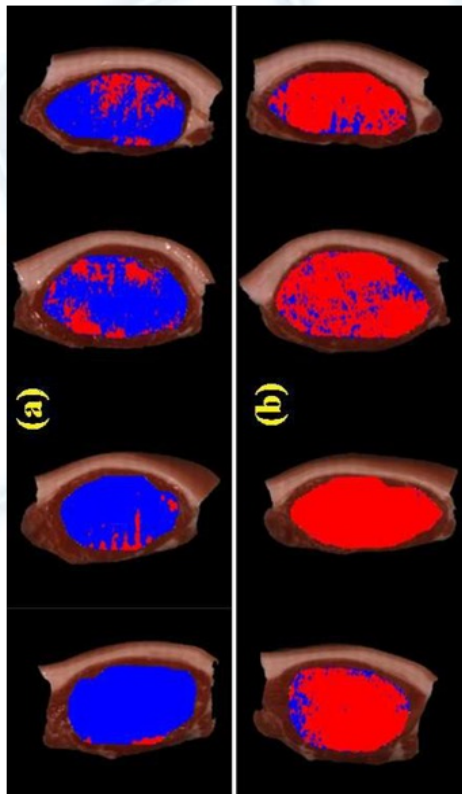
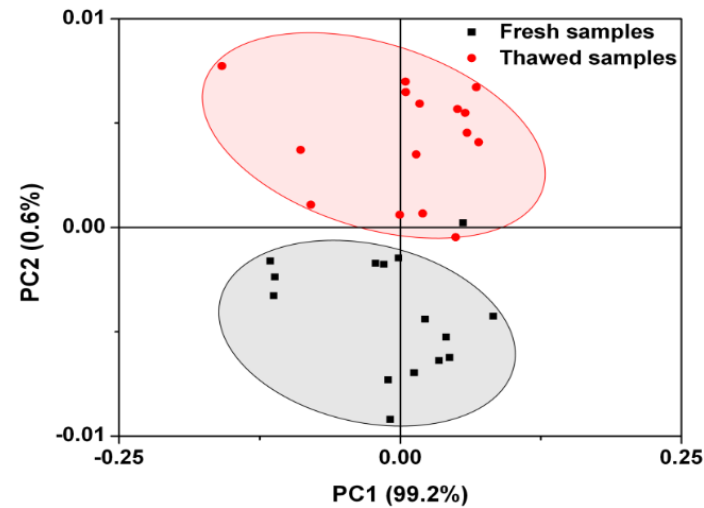


Imagem hiperespectral de amostras do Longissimus suíno frescas (a) ou congeladas (b)



Fonte: Barbin et al.
(s.d.)

- Melhoria da qualidade da carne passa necessariamente pela avaliação acurada das características de carcaça;
- Existem diversas tecnologias disponíveis para avaliação de características de carcaça, que apresentam diferentes graus de acurácia;
- Avaliações de “baixo custo” tem pouca utilidade para esse fim e acabam custando mais caro no longo prazo;