RAÇA BOVINA MARINHOA

Genotipagem para características de interesse/ indesejáveis

2023

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Raça Bovina Marinhoa

Genotipagem para características de interesse/ indesejáveis 2023

Inês Carolino, Neuza Bacalhau, Fátima Santos Silva e Nuno Carolino

Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos
Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.
Polo de Investigação da Fonte Boa
Fonte Boa, 2005-048 Vale de Santarém
PORTUGAL

Telm:(+351) 964112424
E- mail: ines.carolino@iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

Carolino I., N. Bacalhau, F. Santos Silva e N. Carolino. Raça bovina Marinhoa - Genotipagem para características de interesse/indesejáveis 2023. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Estação Zootécnica Nacional - Fonte Boa, Portugal.

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

Introdução

De entre os vários atributos que contribuem para a qualidade da carne de bovino, a tenrura e a gordura intramuscular (marmoreado) são dos mais apreciados pelos consumidores. Ao contrário de outras características possíveis de ser obtidas com o animal vivo, a tenrura apenas poderá ser avaliada depois do abate, através de diferentes métodos, normalmente dispendiosos e demorados.

A tenrura da carne está associada com o processo de maturação, na qual interfere o complexo enzimático calpaína/calpastatina. Diversos estudos realizados nos últimos anos têm demonstrado variantes genéticas nos genes, designadas por SNP's (polimorfismos de nucleotídeos simples), relacionados com a calpaína e a calpastatina que estão associadas com a tenrura da carne. Assim, a análise genética de zonas específicas das sequências de ADN da calpaína e da calpastatina permite identificar diferenças entre animais que estão relacionadas com a tenrura.

Nos últimos anos, o Laboratório de Genética Molecular (LGM) do INIAV, I.P. tem vindo a desenvolver diversos trabalhos com o objetivo de associar regiões do ADN dos animais (marcadores genéticos) que possam estar relacionadas com características da qualidade da carne. O conhecimento do perfil genético dos animais para estes marcadores possibilita determinar o potencial genético dos animais, permitindo, assim, uma seleção mais precoce e eficiente para características associadas com a qualidade da carne, normalmente de grande dificuldade de avaliação fenotípica.

Atualmente o Laboratório de Genética Molecular do INIAV, I.P., através da genotipagem de amostras de bovinos recorrendo ao chip "Axiom™ Bovine Genotyping 100K array" identifica os perfis genéticos de bovinos em 6 SNP's nos genes da Calpaína e Calpastatina (quadro 1).

Quadro 1 - Identificação do cromossoma onde se localizam os genes da Calpaína e Calapastatina e respetivos marcadores (SNP)

Cromossoma	Gene	Identificação SNP	
29	CAPN1 Calpaína	rs17872000	CAPN316
		rs17872050	CAPN4751
		rs17871051	CAPN530
7	CAST Calpastatina	rs110955059	CAST282
		rs41255587	CAST2870
		rs109221039	CAST2959

O gene CAPN1 codifica a protéase da calpaína-I, que tem sido implicada na proteólise das proteínas musculares durante a maturação da carne, e o gene CAST codifica a calpastatina, que pela sua ação inibidora da proteólise induzida pelas calpaínas, tem sido associada negativamente com a tenrura da carne.

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

O gene CAPN1 está localizado no cromossoma 29 e o gene CAST no cromossoma 7 dos bovinos, e as variantes de 6 SNP's (CAPN316, CAPN530, CAPN4751, CAST282, CAST2870 e CAST2959) nestes dois genes, são referidos por vários autores como marcadores com efeito sobre a tenrura da carne.

O SNP CAPN316 reflete a substituição do nucleótido C por G, no exão 9, do gene CAPN1, resultando na modificação do aminoácido (aa) alanina por glicina na posição 316. O genótipo GG apresenta normalmente uma maior frequência do que os genótipos CC e CG. O alelo G está associado a carne mais dura (White *et al*., 2005; Li *et al*., 2010; McClure *et al*., 2012).

A substituição do nucleótido G por A, no exão 14, do gene CAPN1 resulta na substituição do aminoácido valina por isoleucina, na posição 530 e identifica o SNP CAPN530. Esta alteração normalmente apresenta uma frequência do genótipo GG quase sempre superior aos genótipos AA e AG (White *et al*., 2005; Li *et al.*, 2010; McClure *et al*., 2012), refletindo-se na frequência do alelo A que é sempre muito mais baixa do que a frequência do alelo G e está também associado a carne mais dura.

O marcador CAPN4751 reflete a substituição de uma citosina por uma timina (C/T), na posição 6545 do intrão 17 do gene CAPN1 (White *et al*., 2005). O alelo C é normalmente considerado raro, em animais do tronco *Bos indicus*, ao contrário de animais *Bos taurus*, em que a segregação do alelo C é próxima dos 50% (White *et al*., 2005). A presença do alelo C em homozigotia ou heterozigotia, diminui a força de corte, independentemente do tronco (*taurus* ou *indicus*) originário dos animais (Casas *et al.*, 2006; White *et al*., 2005; McClure *et al*., 2012).

A substituição de um nucleótido G por C, no intrão 5, entre o exão 5 e 6, na posição 282, caracteriza o polimorfismo do SNP CAST282. Neste marcador, o alelo C é favorável à força de corte, e o alelo G é dominante, pelo que os animais com o genótipo CC apresentaram uma carne mais tenra do que os animais CG ou GG (Li *et al*., 2010; McClure *et al*., 2012).
O SNP CAST2870 reflete a substituição de um nucleótido G por A, localizado no exon 30 da região. 3′UTR do gene. O alelo G normalmente apresenta uma maior frequência do que o alelo A e está também associado a uma melhor tenrura da carne.

O marcador CAST2959 foi definido como a alteração de uma adenina (A) por uma guanina (G), localizada na posição 2959, na região 3' UTR (extremidade 3' não traduzida do mRNA) do gene da calpastatina. O CAST2959 apresenta normalmente maior frequência do alelo (A) que é também o alelo favorável à tenrura da carne (Li *et al*., 2010; McClure *et al*., 2012).

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

O quadro 2 apresenta o resumo dos genótipos possíveis nos SNP's considerados nos genes da calpaína e calpastatina e a identificação do genótipo favorável à tenrura da carne.

Quadro 2 - Identificação dos genótipos dos 6 SNP dos genes da calpaína e da calpastatina

Gene	SNP	Genótipos		
CAPN1 Calpaína	CAPN316	CC (++)	CG (+0)	GG (00)
	CAPN4751	CC (++)	CT (+0)	TT (00)
	CAPN530	GG (++)	GA (+0)	AA (00)
CAST Calpastatina	CAST282	CC (++)	CG (+0)	GG (00)
	CAST2870	GG (++)	GA (+0)	AA (00)
	CAST2959	AA (++)	AG (+0)	GG (00)

+ Mais favorável para a tenrura da carne; 0 desfavorável

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Resultados

Durante o ano de 2023 foram efetuadas genotipagens de 96 animais da raça bovina Marinhoa, designadamente, 2 Machos e 94 Fêmeas, com o "Axiom™ Bovine Genotyping 100K array". Em anexo, apresenta-se a identificação e resultados de 91 animais da raça Marinhoa para os 6 marcadores, pois por problemas técnicos não se obteve resultado de 5 amostras. No quadro 3 apresentam-se as frequências alélicas e genotípicas dos 6 SNP's analisados.

Quadro 3 – Frequências alélicas e genotípicas dos 6 marcadores (SNP)

Identificação SNP	Frequência alélica		Frequência genotípica	
CAPN316	C	30,2	CC	9,9
	G	69,8	CG	40,7
			GG	49,5
CAPN4751	C	75,3	CC	54,9
	T	24,7	CT	40,7
			TT	4,4
CAPN530	G	84,6	GG	70,3
	A	15,4	AG	28,6
			AA	1,1
CAST282	G	30,2	GG	12,2
	C	59,9	GC	42,7
			CC	45,1
CAST2870	G	72,0	GG	53,8
	A	28,0	AG	36,3
			AA	9,9
CAST2959	A	80,2	AA	65,9
	G	19,8	AG	28,6
			GG	5,5

Os resultados mostram que todos os SNP's analisadas apresentam polimorfismo e que as frequências alélicas estão de acordo com o esperado e com a bibliografia. No que se refere às frequências genotípicas, podemos observar que apenas no marcador CAPN316, o genótipo com a frequência mais elevada é o que

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

está associado com a menor tenrura da carne. Nos restantes SNP's o genótipo mais frequente é aquele que é referenciado como mais favorável à tenrura da carne, o que também é vantajoso para a raça Marinhoa.

Conclusões

A definição e implementação de programas adequados de seleção e gestão sustentável das raças, deve basear-se em informações abrangentes sobre a estrutura das populações, mas também em informação sobre caraterísticas produtivas de importância económica.

A avaliação das características de qualidade da carne é dispendiosa e só pode ser efetuada *post-mortem*, pelo que o conhecimento dos genes e das regiões cromossómicas que a caraterizam e dos seus efeitos sobre as características desejadas de qualidade da carne pode revelar-se muito útil.

O conhecimento do perfil genético dos animais para estes marcadores permite prever se, um animal mesmo numa idade jovem (macho ou fêmea) tem potencial genético para melhorar a qualidade da carne dos seus filhos, permitindo acelerar e aumentar a eficiência do processo de seleção. Adicionalmente, esta informação pode ser utilizada como suporte à tomada de decisões de gestão e de reprodução dos animais.

A identificação e a estimativa das frequências dos polimorfismos de ADN, não só poderá maximizar o potencial genético da carne de bovino, mas também poderá levar a sistemas de produção mais eficientes, com maior rentabilidade para o produtor e melhor experiência para o consumidor.

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Bibliografia

CASAS, E., WHITE, S. N., WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D., KOOHMARAIE, M., RILEY, D. G., CHASE, C. C., JR., JOHNSON, D. D. & SMITH, T. P. 2006. Effects of calpastatin and micro-calpain markers in beef cattle on tenderness traits. J Anim Sci, 84, 520-5.

LI, J., ZHANG, L.-P., GAN, Q.-F., LI, J.-Y., GAO, H.-J., YUAN, Z.-R., GAO, X., CHEN, J.-B. & XU, S.-Z. 2010. Association of CAST gene polymorphisms with carcass and meat quality traits in Chinese Commercial Cattle Herds. AsianAustralasian Journal of Animal Sciences, 23, 1405-1411.

MCCLURE, M. C., RAMEY, H. R., ROLF, M. M., MCKAY, S. D., DECKER, J. E., CHAPPLE, R. H., KIM, J. W., TAXIS, T. M., WEABER, R. L., SCHNABEL, R. D. & TAYLOR, J. F. 2012. Genome-wide association analysis for quantitative trait loci influencing Warner-Bratzler shear force in five taurine cattle breeds. Animal Genetics, 43, 662-73.

VAN EENENNAAM, A. L., LI, J., THALLMAN, R. M., QUAAS, R. L., DIKEMAN, M. E., GILL, C. A., FRANKE, D. E. & THOMAS, M. G. 2007. Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits. J Anim Sci, 85, 891-900.

WHITE, S. N., CASAS, E., WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D., KOOHMARAIE, M., RILEY, D. G., CHASE, C. C., JR., JOHNSON, D. D., KEELE, J. W. & SMITH, T. P. 2005. A new single nucleotide polymorphism in CAPN1 extends the current tenderness marker test to include cattle of Bos indicus, Bos taurus, and crossbred descent. J Anim Sci, 83, 2001-8.

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

ANEXO I

Identificação das amostras e resultados da genotipagem para SNP's identificados nos genes Calpaína e Calpastatina

Origem das amostras: Associação dos Criadores da Raça Marinhoa

				Calpaína			Calpastatina		
Nº LGM	**Nº SIA**	**Nº LG**	**Sexo**	**CAPN316**	**CAPN4751**	**CAPN530**	**CAST282**	**CAST2870**	**CAST2959**
43128	PT016406334	JT0D51209	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
43140	PT115840624	JT0D51019	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
43144	PT116406107	JT0D51127	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
43155	PT214764720	JU57A0808	F	C/C	C/C	G/G	C/G	G/G	A/A
43157	PT214846414	JT0D51011	F	C/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
43174	PT314846263	JT0D51005	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
43177	PT314846466	JT0D510013	F	C/G	C/C	G/G	---	G/G	A/A
43179	PT315840982	JT0D51106	F	C/G	T/C	A/G	---	G/G	A/A
43196	PT416406332	JU52G1204	F	G/G	T/C	G/G	C/G	A/G	A/A
43197	PT416837865	JT0D51225	F	C/G	C/C	G/G	G/G	A/A	G/G
43200	PT432218575	JP89E00501	F	C/G	C/C	G/G	G/G	A/G	A/A
43210	PT514846408	JU52G1001	F	G/G	T/C	G/G	G/G	A/A	G/G
43211	PT514846465	JT0D51012	F	C/C	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
43214	PT515840981	JT0D51105	F	C/C	C/C	G/G	---	G/G	A/A
43226	PT614846592	JB54A201003	F	C/C	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
43234	PT632173712	JCH5900501	F	G/G	C/C	G/G	G/G	A/A	A/A
43239	PT714136775	JT0D50706	F	G/G	C/C	G/G	---	G/G	A/A
43252	PT814764765	JE01E0801	F	G/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
43255	PT815840791	JT0D51025	F	C/G	C/C	G/G	C/G	G/G	A/A
43261	PT816837806	JT0D51223	F	C/G	T/C	G/G	C/G	A/G	A/G

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

Continuação:

				Calpaína			Calpastatina		
Nº LGM	**Nº SIA**	**Nº LG**	**Sexo**	**CAPN316**	**CAPN4751**	**CAPN530**	**CAST282**	**CAST2870**	**CAST2959**
102367	PT414136828	JC47Q0701	F	C/G	T/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102372	PT117595362	HP16X1305	F	C/G	C/C	G/G	---	G/G	A/A
102398	PT718991146	JA09F1601	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102399	PT819018252	HR55Q1701	F	G/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/A
102403	PT818301770	JU99V24819	F	G/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102410	PT218301773	JU99V25014	F	C/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102414	PT518991029	JT4D51618	F	C/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
102441	PT517646505	HR68F1401	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102446	PT916837839	HP51I1204	F	C/G	C/C	G/G	---	G/G	A/A
102447	PT417595276	HZ23F1301	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102453	PT622161521	HP14A25052	F	C/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102459	PT622155068	HP51I24962	F	G/G	C/C	G/G	---	G/G	A/A
102469	PT717646849	JU97P1406	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102476	PT422160655	JE75O25079	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/A
102477	PT118298625	HN44D25068	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102479	PT018301774	JU99V25092	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102480	PT914165248	JU99V0803	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102481	PT922155378	HP50F24986	F	C/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102484	PT618301771	JU99V24861	F	G/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
102488	PT416406370	HP89H1202	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/A
102489	PT618204350	JU99V1505	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102490	PT432246252	HP16X00602	F	C/C	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102514	PT716838042	HR25E1202	F	C/C	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102551	PT817617520	MB07J13682	F	C/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

Continuação:

				Calpaína			Calpastatina		
Nº LGM	**Nº SIA**	**Nº LG**	**Sexo**	**CAPN316**	**CAPN4751**	**CAPN530**	**CAST282**	**CAST2870**	**CAST2959**
102552	PT617130648	JU52A1108	F	G/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102555	PT917130793	JU52G1113	F	G/G	T/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102556	PT817130647	JU52G1107	F	G/G	C/C	G/G	G/G	A/A	A/G
102567	PT117130650	JU52G1110	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/A
102572	PT417130649	JU52G1109	F	G/G	C/C	G/G	G/G	A/A	A/G
102575	PT417130903	JP12A1104	F	C/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
102576	PT818204496	HP83H1502	F	C/G	T/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102579	PT318204588	HP83H1503	F	G/G	T/C	G/G	G/G	A/A	G/G
102604	PT616837963	HP83H1202	F	G/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
102619	PT114174558	HP63P0826	F	G/G	T/C	G/G	C/G	A/G	A/A
102621	PT514764653	JT4D50818	F	C/C	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102627	PT414764804	JT4D50827	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102628	PT914765047	HR85G0901	F	C/G	T/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102632	PT914812369	JA26E1001	F	C/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102635	PT814846138	JN99J1001	F	G/G	T/C	G/G	G/G	A/A	A/G
102636	PT214846150	HZ85G1001	F	G/G	T/T	A/G	C/G	A/G	A/G
102638	PT314846282	JCD181001	F	G/G	T/T	A/G	C/G	A/G	A/G
102641	PT614846318	JTX251004	F	G/G	T/T	A/A	C/C	G/G	A/A
102642	PT414846319	HZ06I1001	F	C/G	T/C	G/G	---	G/G	A/A
102644	PT814846374	JU99V1002	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102645	PT614846394	HP51I1003	F	G/G	T/C	A/G	G/G	A/A	G/G
102649	PT614846431	JP36G1003	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102650	PT614846436	HP91S1003	F	G/G	T/C	G/G	C/C	G/G	A/A

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

Continuação:

				Calpaína			Calpastatina		
Nº LGM	**Nº SIA**	**Nº LG**	**Sexo**	**CAPN316**	**CAPN4751**	**CAPN530**	**CAST282**	**CAST2870**	**CAST2959**
102651	PT814846510	HP82L1003	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102655	PT514812069	JD06O0903	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102659	PT932273314	HR98V00702	F	C/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102661	PT214812112	JA26E0901	F	G/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102662	PT614764945	JT4D50902	F	G/G	T/T	A/G	G/G	A/A	G/G
102666	PT214812292	HP16X0908	F	G/G	T/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102668	PT614136860	JCH590716	F	C/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/A
102670	PT118204225	HP4A41505	F	C/C	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
102672	PT918204207	JC91N1501	F	C/G	T/C	A/G	C/G	A/G	A/G
102673	PT318204205	JPH241501	F	G/G	T/C	G/G	C/C	G/G	A/A
102674	PT918204400	HP94F1511	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
104017	PT522686176	HR68F26416	M	G/G	C/C	G/G	C/G	G/G	A/A
105137	PT518955286	HZ44F1601	F	G/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
113267	PT118204527	HP58N1501	F	C/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/G
113269	PT217629489	JP12A1303	F	C/G	T/C	A/G	C/C	G/G	A/A
144238	PT719201737	JT0D51510	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
144240	PT417628851	JT0D51408	F	G/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/A
144243	PT333524536	JT0D528535	F	C/G	C/C	G/G	C/G	A/G	A/A
144249	PT132267751	JT0D50601	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
144252	PT514811871	JT33L0904	F	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
144273	PT815840791	JT0D51025	F	C/G	C/C	G/G	---	G/G	A/A
144275	PT133524537	JT0D528561	M	G/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt

Laboratório de Genética Molecular

Continuação:

Nº LGM	Nº SIA	Nº LG	Sexo	CAPN316	CAPN4751	CAPN530	CAST282	CAST2870	CAST2959
144284	PT515840981	JT0D51105	F	C/C	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A
144285	PT317628842	JUG991402	F	C/G	C/C	G/G	C/C	G/G	A/A

A Técnica Responsável

Maria Inês Carolino

Estação Zootécnica Nacional – INIAV Santarém
Fonte Boa – 2005-424 Vale de Santarém – Portugal
Tel: (+ 351) 243 767 300
Website: www.iniav.pt