Instituto Nacional de
Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

RAÇA EQUINA GARRANA

CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2022

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.
Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos
Estação Zootecnica Nacional – Fonte Boa

2022

Raça equina Garrana - Caracterização genética por análise demográfica 2022

Nuno Carolino, Andreia Vitorino e Mª Inês Carolino

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.
Estação Zootécnica Nacional
Polo de Investigação da Fonte Boa
Fonte Boa, 2005-048 Vale de Santarém
PORTUGAL

Tel: (+351) 243767313 Telm:(+351) 963092508 Fax: (+351) 243767307
nuno.carolino@iniav.pt *http://www.iniav.pt/*

Susana Lopes e José António Vieira Leite

Associação Criadores Equinos Raça Garrana
Serradela - Espinho - Apartado 8
4850-909 Vieira do Minho
PORTUGAL

Tel: (+351) 253645353 Fax: (+351) 253645353
acerg@mail.telepac.pt

Manuel Silveira
Ruralbit, Lda
Av. Dr. Domingos Gonçalves Sá, 132, Ent1, 5º Esq
4435-213 Rio Tinto
PORTUGAL

Tel: (+351) 302 008 332 Fax: (+351) 224 107 440
geral@ruralbit.pt *http://www.ruralbit.pt/*

Carolino N., Vitorino A., Carolino I., Lopes S., Leite J. A. V., Silveira M. (2022). Raça equina Garrana - Caracterização genética por análise demográfica 2022. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Estação Zootécnica Nacional - Fonte Boa, Portugal.

RAÇA EQUINA GARRANA - CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2022

Introdução

A variabilidade genética de uma população pode ser estudada através da análise de dados genealógicos, da estimação de parâmetros genéticos de características de interesse ou através da diversidade observada com marcadores moleculares de diferentes tipos. A caracterização genética por análise demográfica permite descrever a estrutura e a dinâmica de uma população, considerando-a um grupo de indivíduos em permanente renovação e tendo em conta o seu *pool* de genes. Deste modo, a análise da informação genealógica é uma metodologia fundamental para a caracterização de populações, já que permite avaliar a variabilidade genética existente numa determinada população e a sua evolução ao longo das gerações.

A caracterização genética por análise demográfica da raça Garrana foi executada na Estação Zootécnica Nacional – Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV), a partir de toda a informação disponível no Registo Zootécnico/Livro Genealógico (RZ/LG) da raça Garrana à responsabilidade da Associação Criadores Equinos Raça Garrana (ACERG). Utilizou-se toda a informação acumulada na base de dados do Registo Zootécnico/Livro Genealógico da raça Garrana, designadamente, registos de nascimentos e genealogias, e foram analisados os seguintes parâmetros demográficos:

- Evolução dos registos no Livro Genealógico
- Intervalo de gerações (L)
- Grau de preenchimento das genealogias
- Número de gerações conhecidas (n_i)
- Consanguinidade individual (F_i)
- Grau de parentesco entre indivíduos (a_{ij})
- Intervalo de gerações (L)
- Acréscimo da consanguinidade por ano (ΔF/ano) e por geração (ΔF/geração)
- Tamanho efetivo da população (N_e)

Metodologia Utilizada

A maioria dos parâmetros demográficos foram calculados com recurso a diversas aplicações informáticas construídas para o efeito por Carolino e Gama (2002). Estas aplicações também incluem nos seus procedimentos diversos tipos de validações e filtragem dos dados a serem submetidos a análise, para deteção e eliminação de possíveis erros.

Para os cálculos consideraram-se todos os registos disponíveis na base de dados do Registo Zootécnico/Livro Genealógico da raça Garrana, recolhidos desde o seu início até ao final do ano de 2022, o que perfazia um total de 33043 animais. Construiu-se um ficheiro com todos os indivíduos inscritos, composto por 12723 machos e 20320 fêmeas, a partir do qual se elaborou a matriz de parentescos entre todos os animais conhecidos (Van Vleck, 1993).

O coeficiente de consanguinidade individual (F_i) e o grau de parentesco entre indivíduos (a_{ij}) foram estimados pelo método tabular e, posteriormente, confirmados com os resultados da matriz de parentescos obtida a partir do programa MTDFREML (Boldman *et al.*, 1995), utilizado na avaliação genética de diversas raças em Portugal.

A consanguinidade individual (F_i) representa a probabilidade de dois alelos no mesmo *locus* serem iguais por descendência (Wright, 1923), enquanto que o grau de parentesco (a_{ij}) entre dois indivíduos (i e j) representa o dobro da probabilidade de, num determinado *locus*, um alelo retirado aleatoriamente do indivíduo i e um alelo retirado aleatoriamente do indivíduo j, serem iguais por descendência.

O acréscimo anual da consanguinidade (ΔF/ano) foi estimado por regressão do coeficiente de consanguinidade individual (F_i) no ano de nascimento, tendo-se utilizado para o efeito o programa SAS (SAS Institute, 2006) e o seguinte modelo linear:

$$F_{ij} = b_0 + b_1 ano_i + e_{ij}$$

em que F_{ij} representa a consanguinidade individual do indivíduo j nascido no ano i, b_0 a interceção, b_1 o coeficiente de regressão linear da consanguinidade individual no ano de nascimento e e_{ij} o erro associado com a observação ij. A partir de ΔF/ano, determinou-se o acréscimo da consanguinidade por geração (ΔF/geração), calculado como (ΔF/ano)*L, em que L representa o intervalo de gerações médio, e corresponde à idade média dos pais quando nascem os filhos que os vão substituir.

O número de gerações conhecidas (n_i) foi obtido individualmente, para todos os animais puros na base de dados (n=30309) através da seguinte expressão:

$$n_i = \frac{n_p + 1}{2} + \frac{n_m + 1}{2}$$

em que, n_p e n_m representam, respetivamente, o número de gerações conhecidas do pai e da mãe. No caso do pai ou da mãe de um indivíduo serem desconhecidos, n_p ou n_m assumem o valor de -1.

Segundo Falconer e McKay (1996), o tamanho efetivo de uma população (N_e), é definido como o número de indivíduos de uma população com uma estrutura não ideal, que daria origem a uma determinada taxa de consanguinidade se a sua estrutura fosse ideal (*e.g.* igual número de machos e fêmeas, com ausência de seleção, acasalamentos aleatórios, etc.). Na caracterização demográfica, o N_e foi calculado através da seguinte expressão:

$$N_e = \frac{1}{2(\Delta F / \text{geração})}$$

em que ΔF/geração representa o acréscimo da consanguinidade por geração.

O número efectivo de fundadores (f_e) e de ascendentes (f_a), e as contribuições genéticas de fundadores (q_k) e de ascendentes (p_k), foram determinados através de aplicações desenvolvidas em Clipper Summer 87 (Carolino e Gama, 2002), segundo a metodologia proposta por Boichard *et al*. (1997).

Apresentação dos Resultados

Figura 1 - Número de fêmeas reprodutoras presentes por ano[1,1,2]

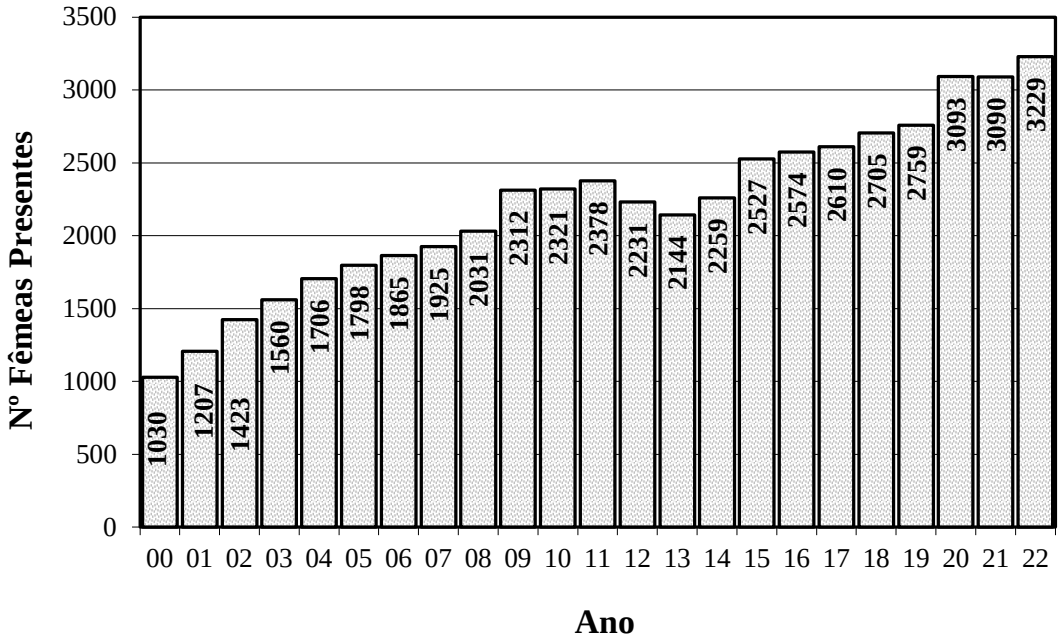
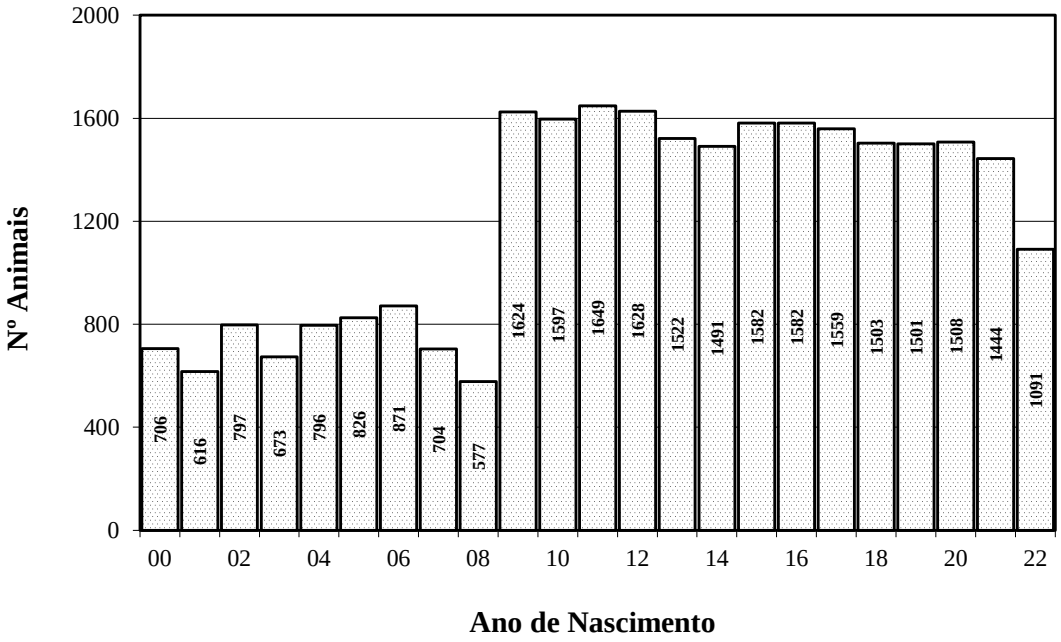


Figura 2 - Número de animais puros nascidos por ano[3]



[1] Estes valores poderão estar sobrestimados pelo facto de não se dispor de informação da data de abate/morte dos reprodutores em Criadores não ativos no LG.

[2] O início da atividade reprodutiva das fêmeas, contabilizado para o cálculo do número de fêmeas reprodutoras presentes, foi considerado como o ano do 1º parto da fêmea – 365 dias. Teve-se em consideração que a fêmea estaria presente na exploração e ativa 365 dias antes do 1º parto. O ano de 2022 não inclui a totalidade de dados dos meses de Outubro a Dezembro.

[3] Não foram considerados todos os registos de partos e, consequentemente, de registos no livro de nascimento referentes ao ano de 2022, que à data de início deste trabalho ainda não estavam completamente informatizados.

Figura 3 - Número de animais puros nascidos por ano e por sexo[4]

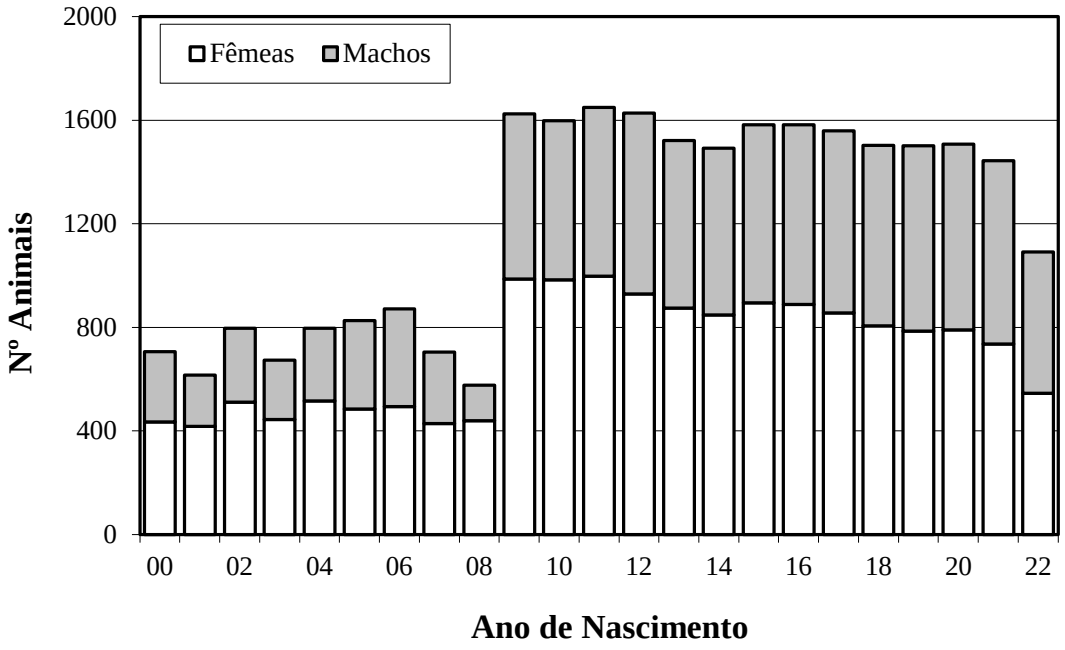
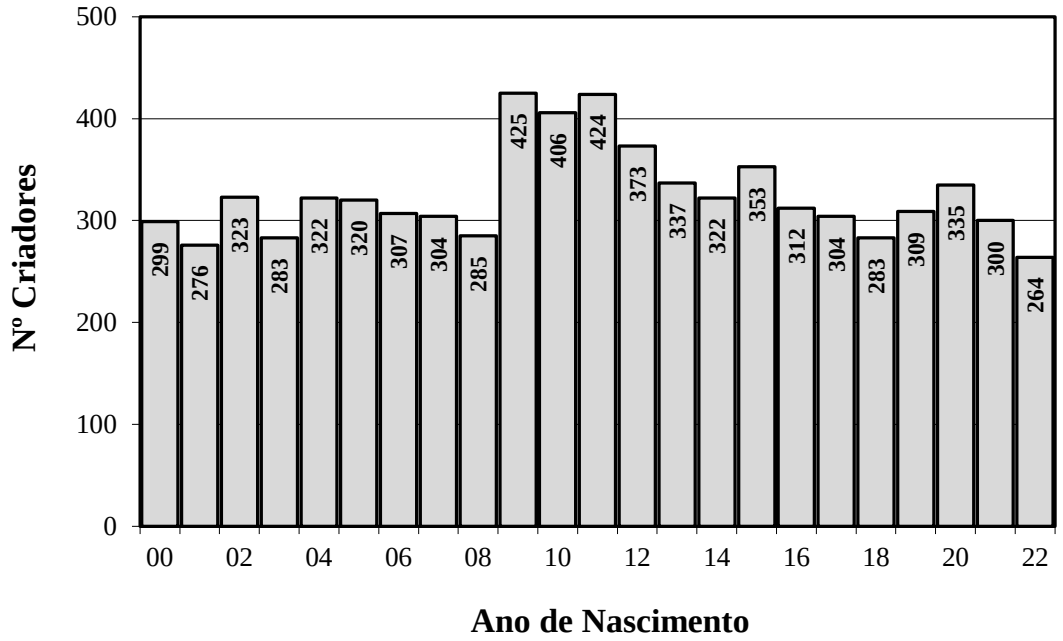


Figura 4 - Número de Criadores ativos por ano



[4] Não foram considerados todos os registos de partos e, consequentemente, de registos no livro de nascimento referentes ao ano de 2022, que à data de início deste trabalho ainda não estavam informatizados.

Figura 5 - Número de machos reprodutores presentes e ativos por ano

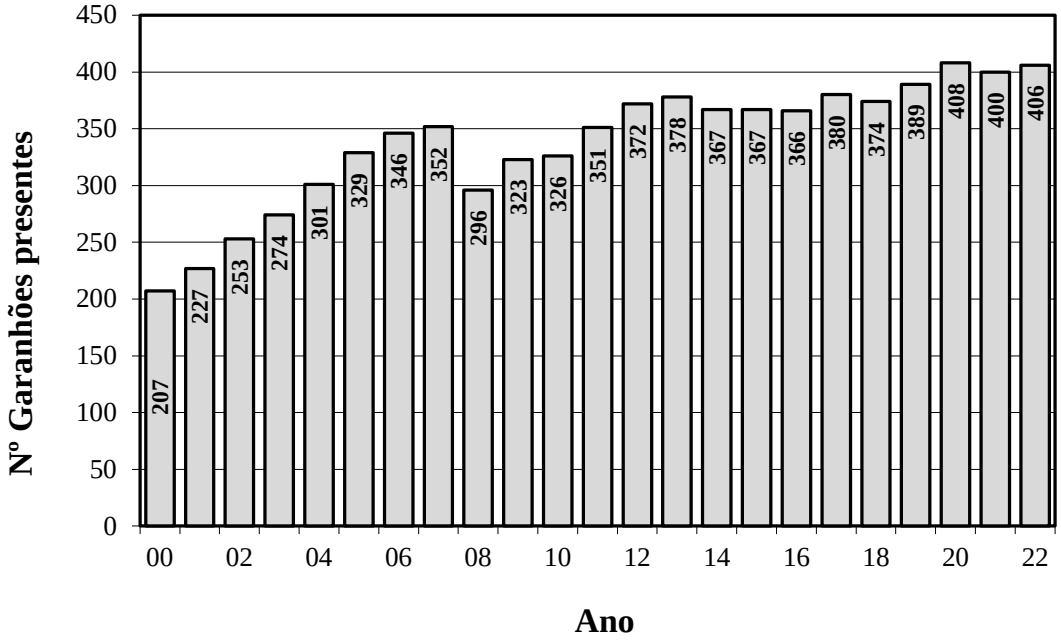


Figura 6 - Número de fêmeas reprodutoras por garanhão ao longo dos anos

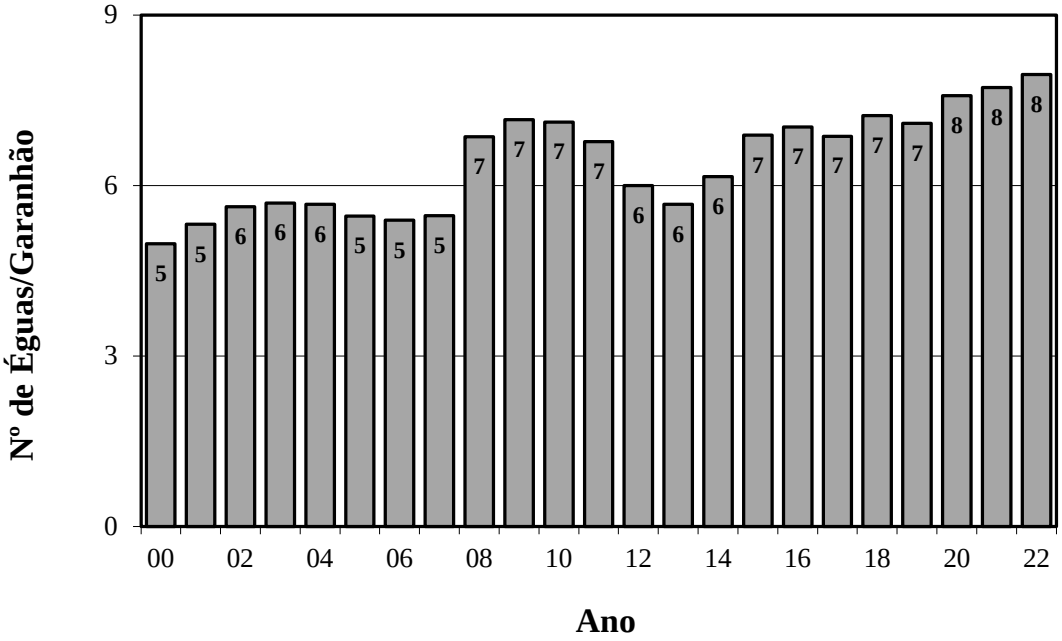


Figura 7 – Animais inscritos no Livro Genealógico de Adultos

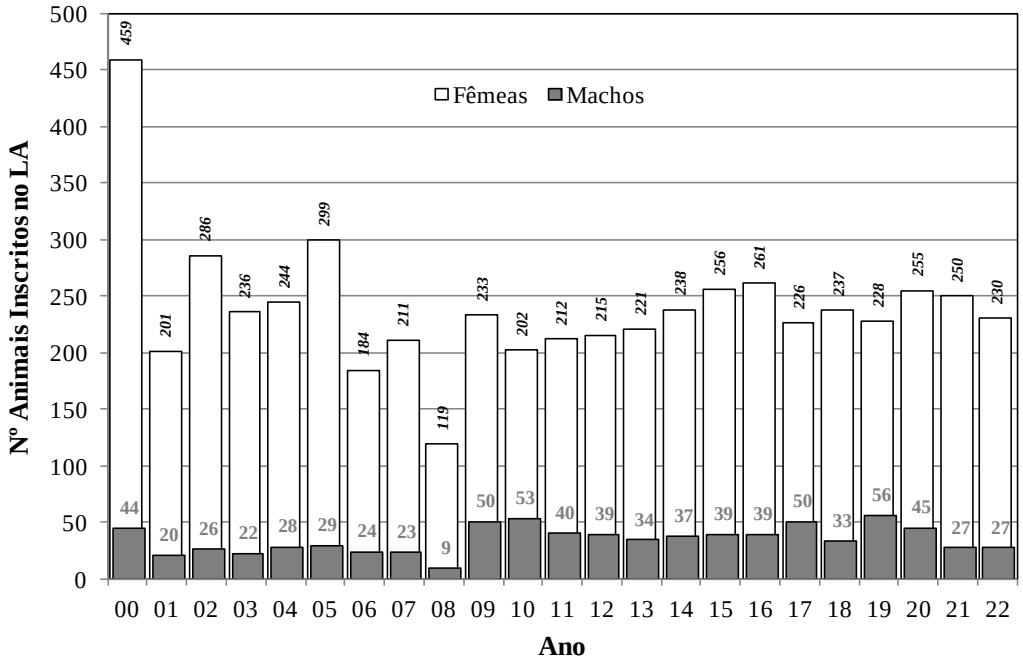


Figura 8 - Distribuição geográfica do número de animais nascidos entre 2015 e 2019

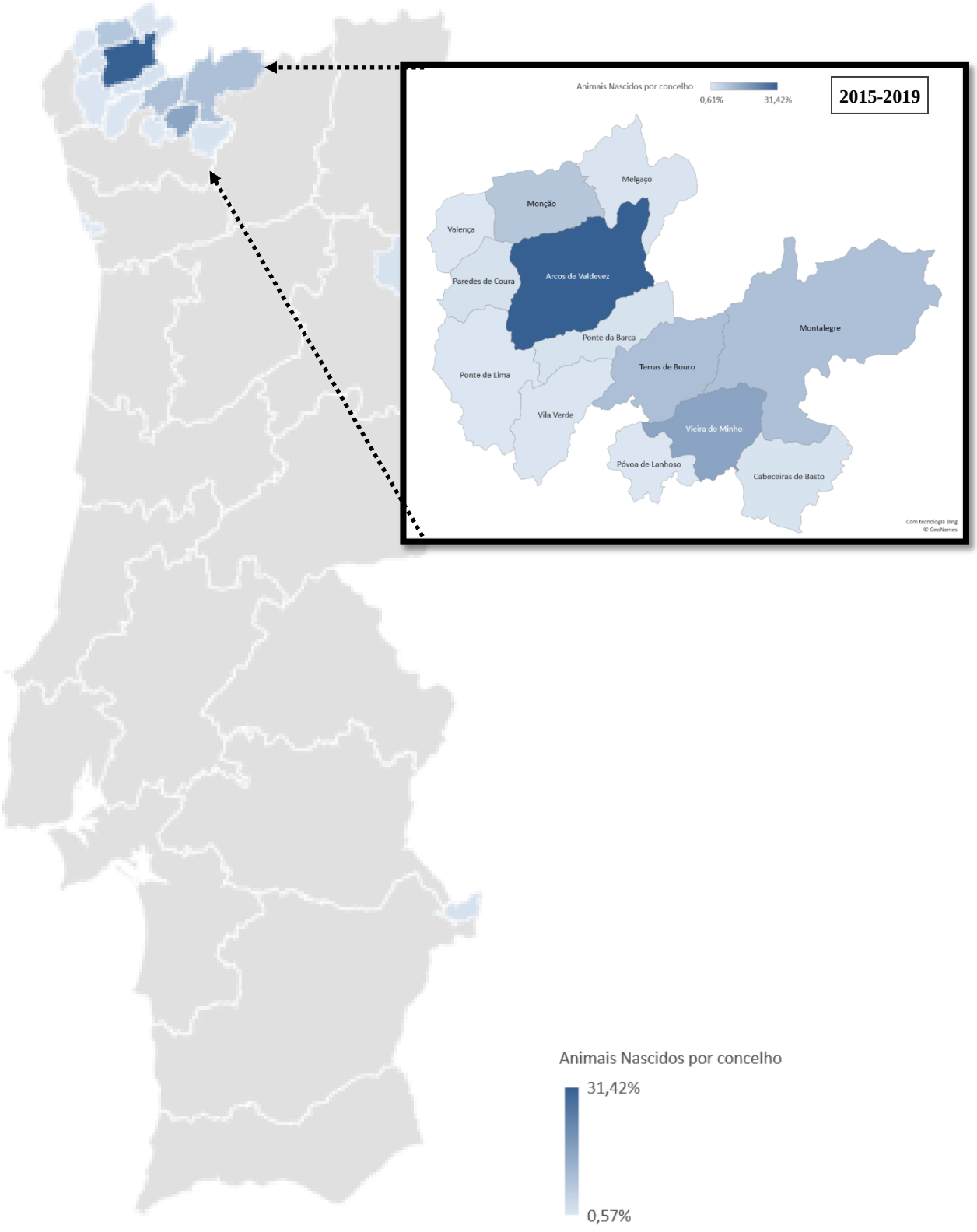


Figura 9 - Distribuição geográfica do número de animais nascidos entre 2020 e 2022

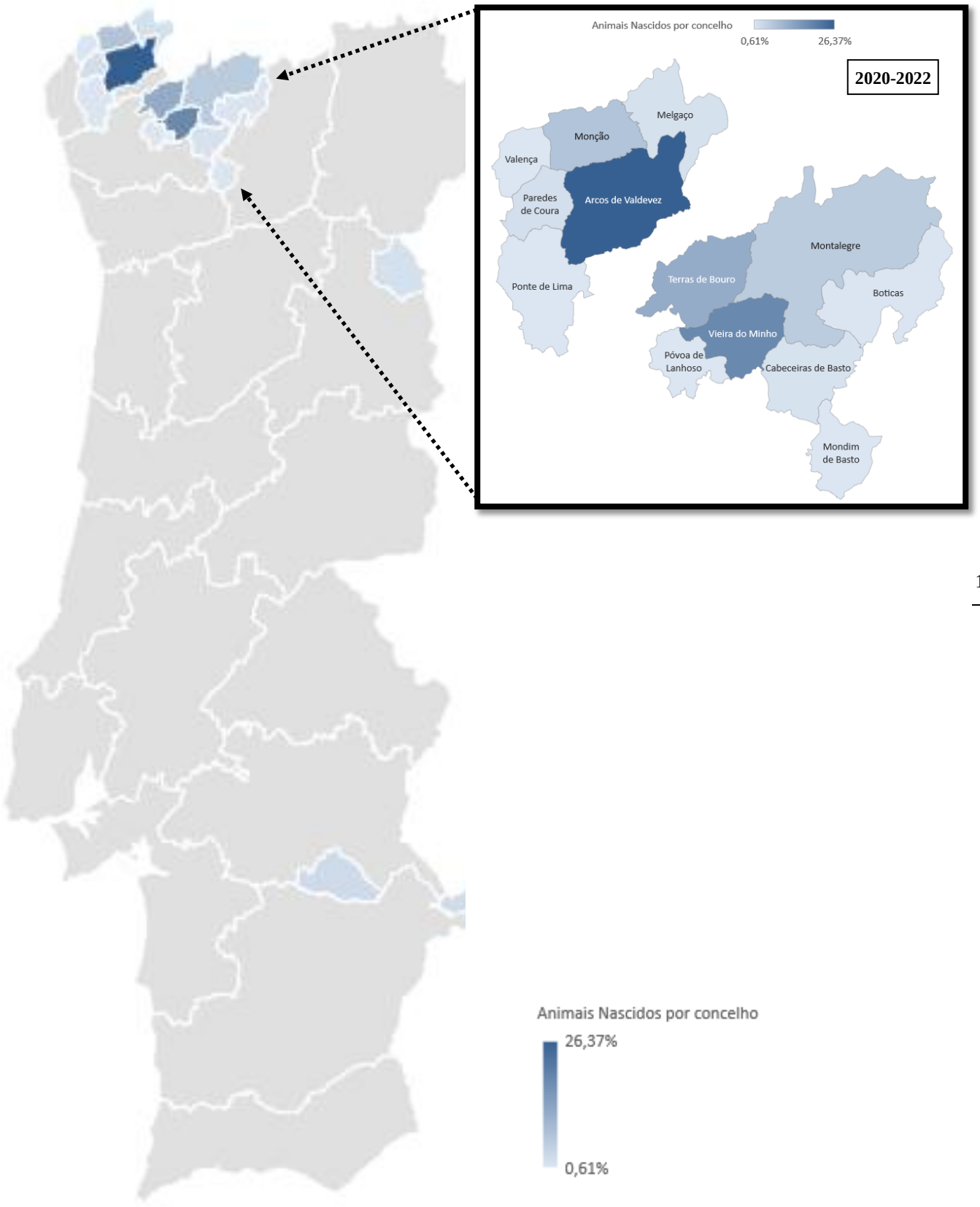


Figura 10 - Número médio de animais nascidos por exploração*ano segundo o Concelho
(Animais nascidos entre 2015 e 2019)

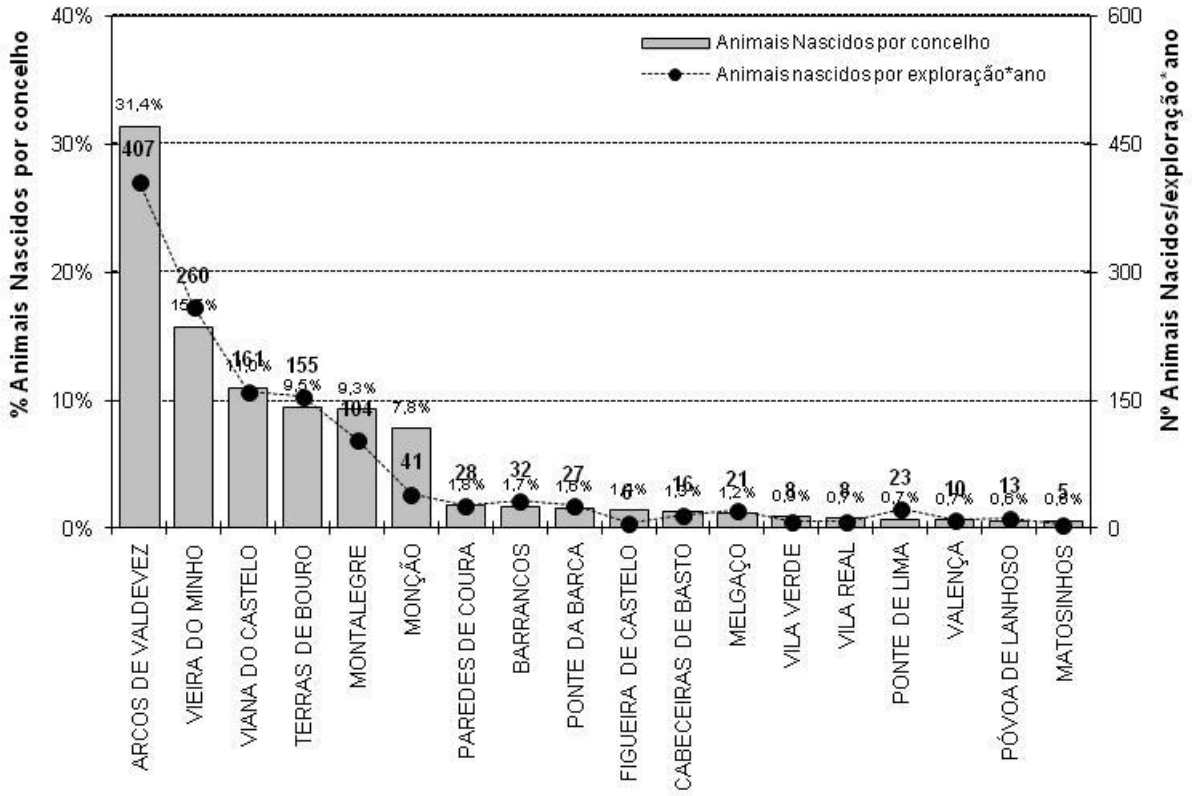


Figura 11 - Número médio de animais nascidos por exploração*ano segundo o Concelho
(Animais nascidos entre 2020 e 2022)

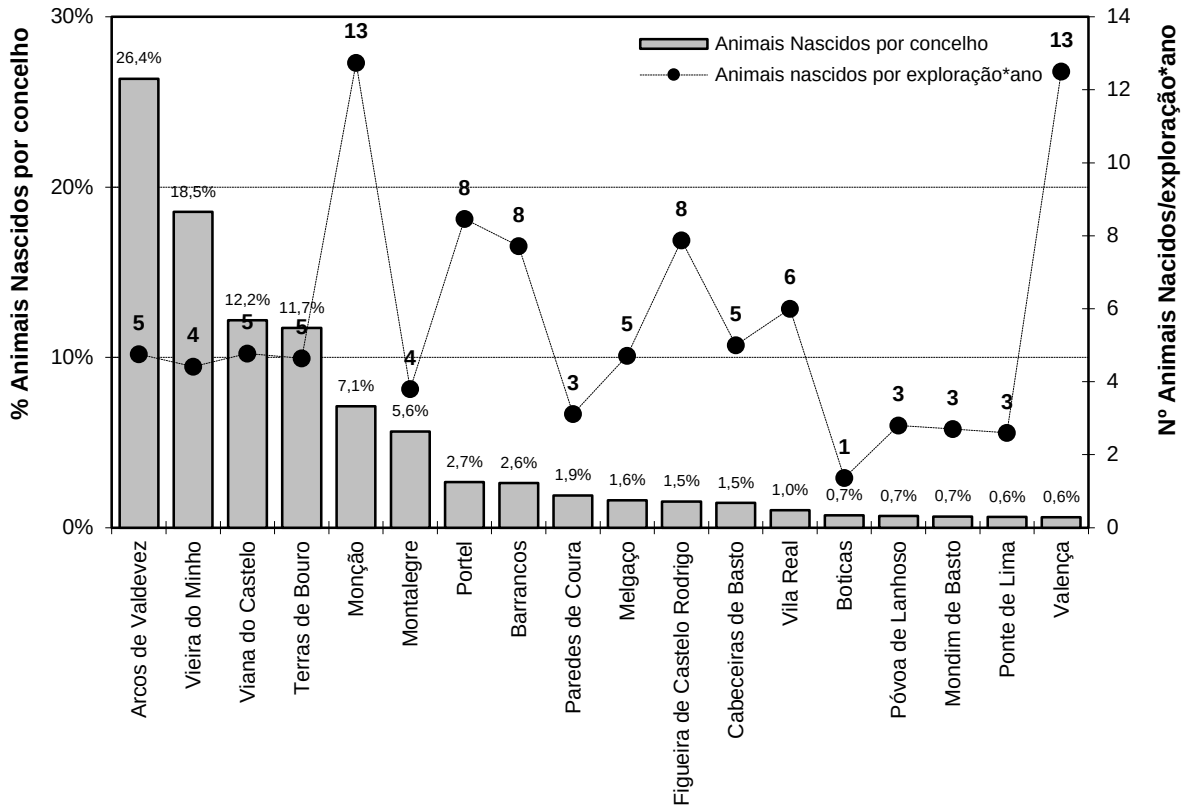


Figura 12 – Número de explorações e animais nascidos segundo a dimensão da exploração
(Animais nascidos desde entre 2015 e 2019)

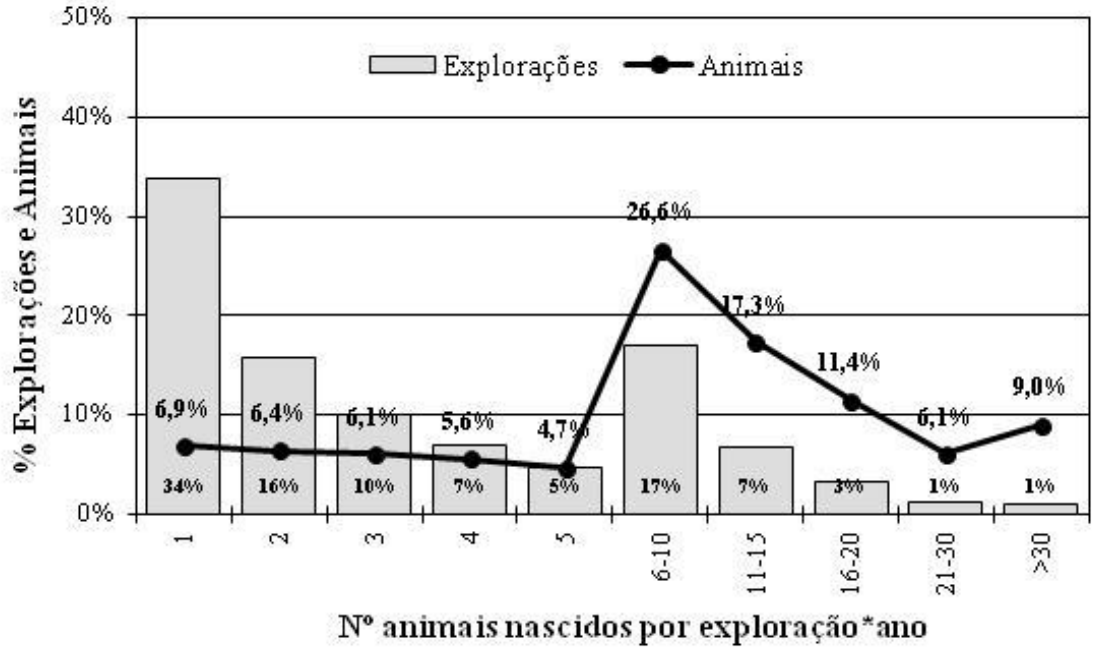


Figura 13 – Número de explorações e animais nascidos segundo a dimensão da exploração
(Animais nascidos entre 2020 e 2022)

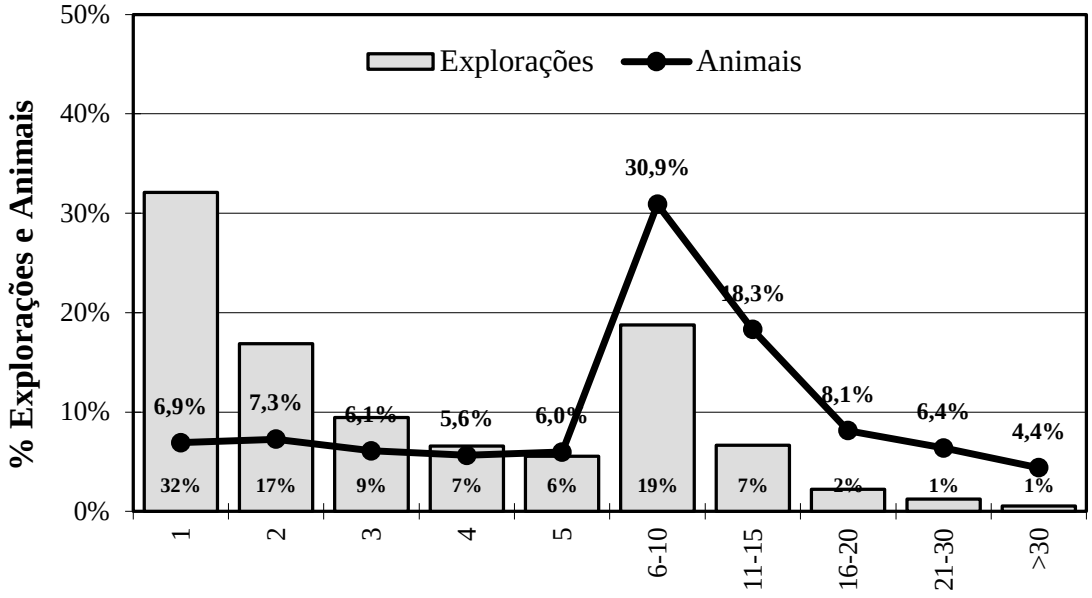


Figura 14 – Distribuição mensal dos partos por período

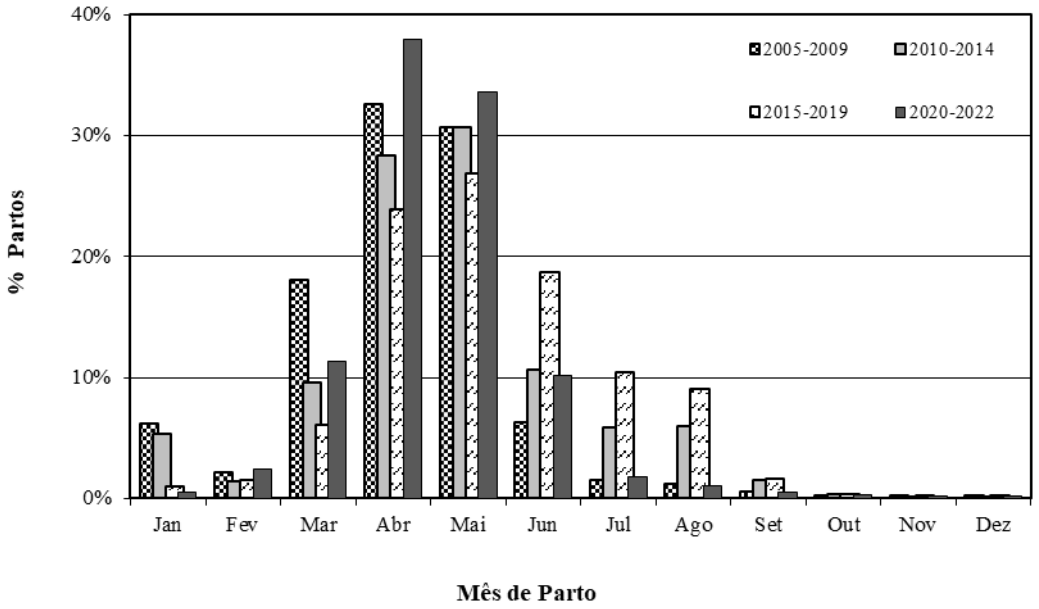


Figura 15 – Distribuição mensal dos partos
(Partos entre 2010 e 2022)

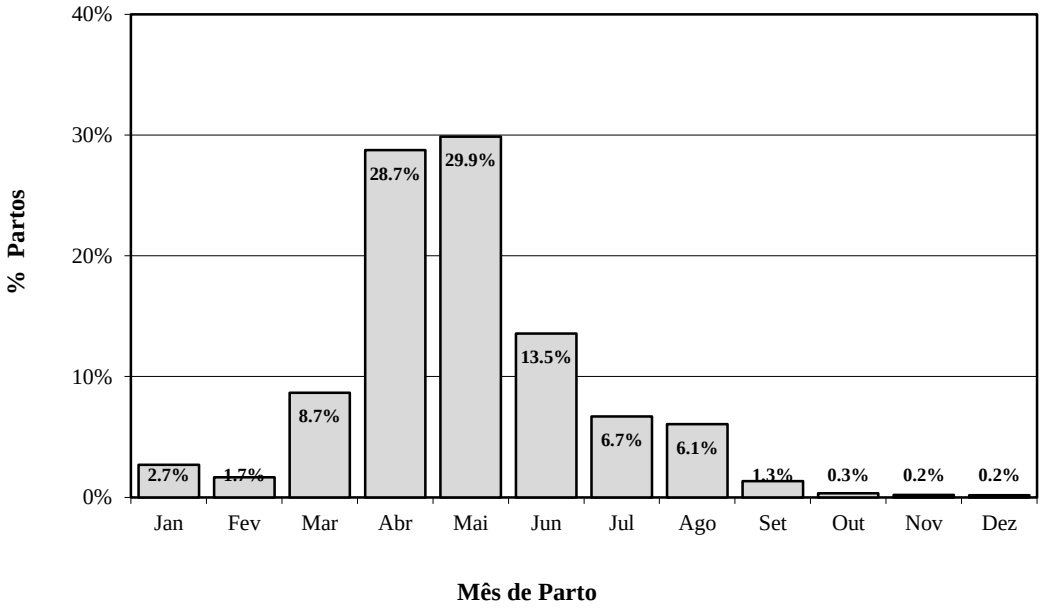


Figura 16 – Nível de preenchimento das Genealogias (%)

Animais nascidos entre 1995 e 1999			Bisavô P: 0.0
		Avô P: 0.5	Bisavó P: 0.0
	Pai: 57.5		Bisavô P: 0.0
		Avó P: 0.1	Bisavó P: 0.0
Animais: 2190			Bisavô M: 0.0
		Avô M: 0.2	Bisavó M: 0.0
	Mãe: 57.0		Bisavô M: 0.0
		Avó M: 0.2	Bisavó M: 0.0
Animais nascidos entre 2000 e 2004			Bisavô P: 0.0
		Avô P: 8.3	Bisavó P: 0.0
	Pai: 86.6		Bisavô P: 0.1
		Avó P: 7.9	Bisavó P: 0.1
Animais: 3588			Bisavô M: 0.2
		Avô M: 9.3	Bisavó M: 0.0
	Mãe: 85.0		Bisavô M: 0.1
		Avó M: 9.4	Bisavó M: 0.1
Animais nascidos entre 2005 e 2009			Bisavô P: 1.4
		Avô P: 25.1	Bisavó P: 1.1
	Pai: 85.4		Bisavô P: 1.9
		Avó P: 25.2	Bisavó P: 1.9
Animais: 4602			Bisavô M: 2.1
		Avô M: 25.2	Bisavó M: 1.8
	Mãe: 85.4		Bisavô M: 2.0
		Avó M: 25.6	Bisavó M: 2.0
Animais nascidos entre 2010 e 2014			Bisavô P: 7.6
		Avô P: 43.1	Bisavó P: 6.8
	Pai: 90.4		Bisavô P: 7.4
		Avó P: 43.6	Bisavó P: 7.5
Animais: 7887			Bisavô M: 7.8
		Avô M: 40.6	Bisavó M: 7.4
	Mãe: 90.3		Bisavô M: 7.6
		Avó M: 42.5	Bisavó M: 7.6

Figura 16 – Nível de preenchimento das Genealogias (%; Continuação)

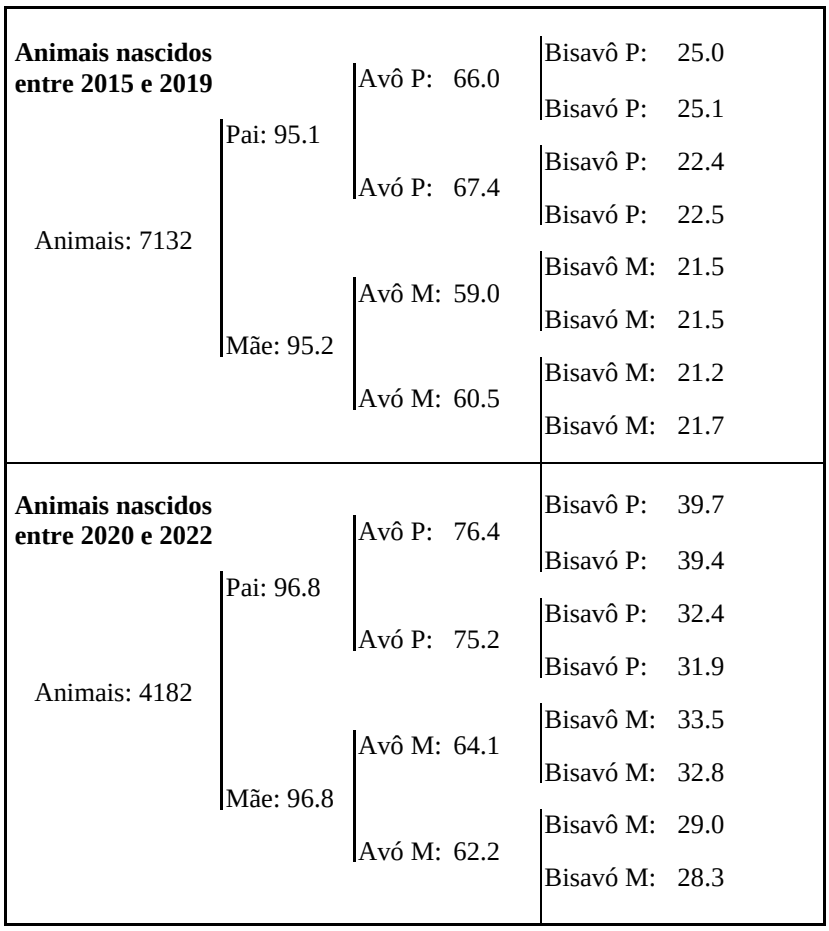


Figura 17 – Evolução da percentagem de ascendentes conhecidos

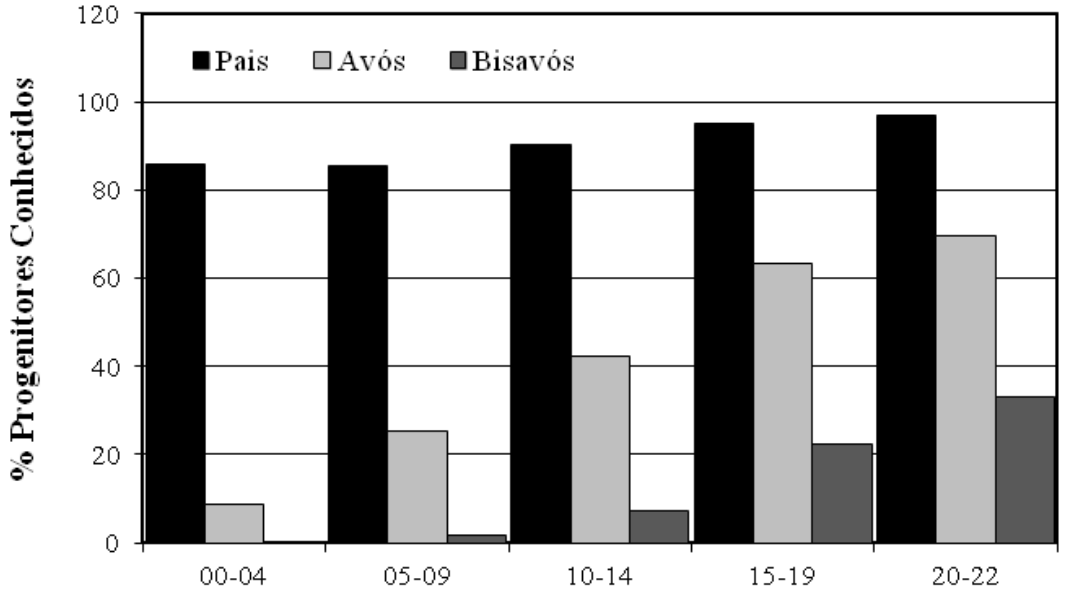


Figura 18 – Evolução do número médio de gerações conhecidas

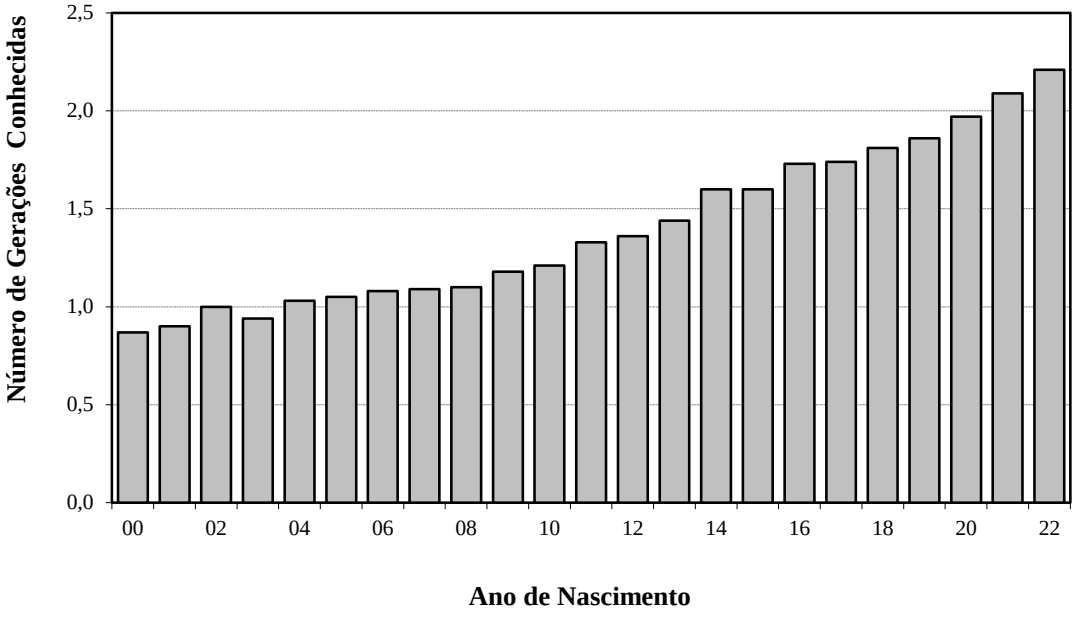


Figura 19 – Distribuição da idade das éguas ao parto
(Reprodutoras ativas entre 2010 e 2022)

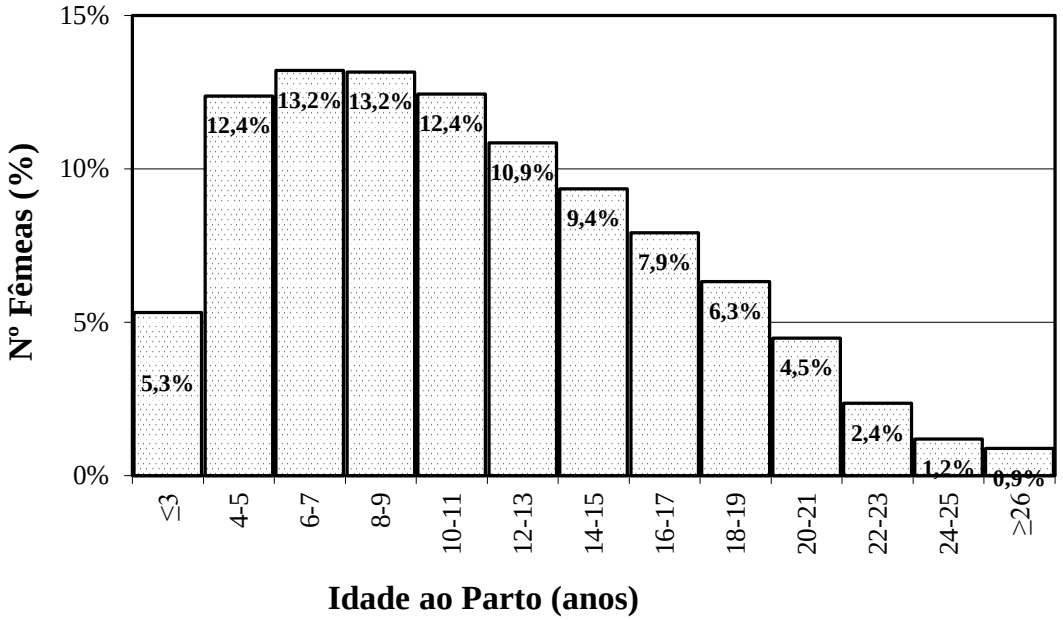


Figura 20 – Distribuição da idade dos garanhões ao nascimento dos filhos
(Reprodutores ativos entre 2010 e 2022)

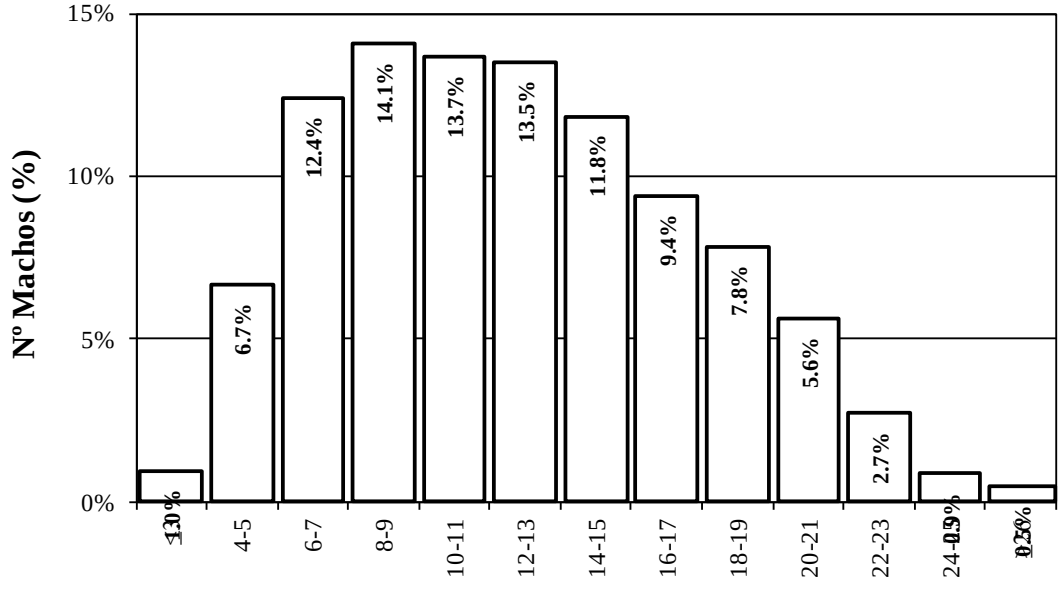


Figura 21 – Distribuição do número de fêmeas reprodutoras segundo o nº de descendentes
(2069 fêmeas reprodutoras nascidas entre 1990 e 2020)

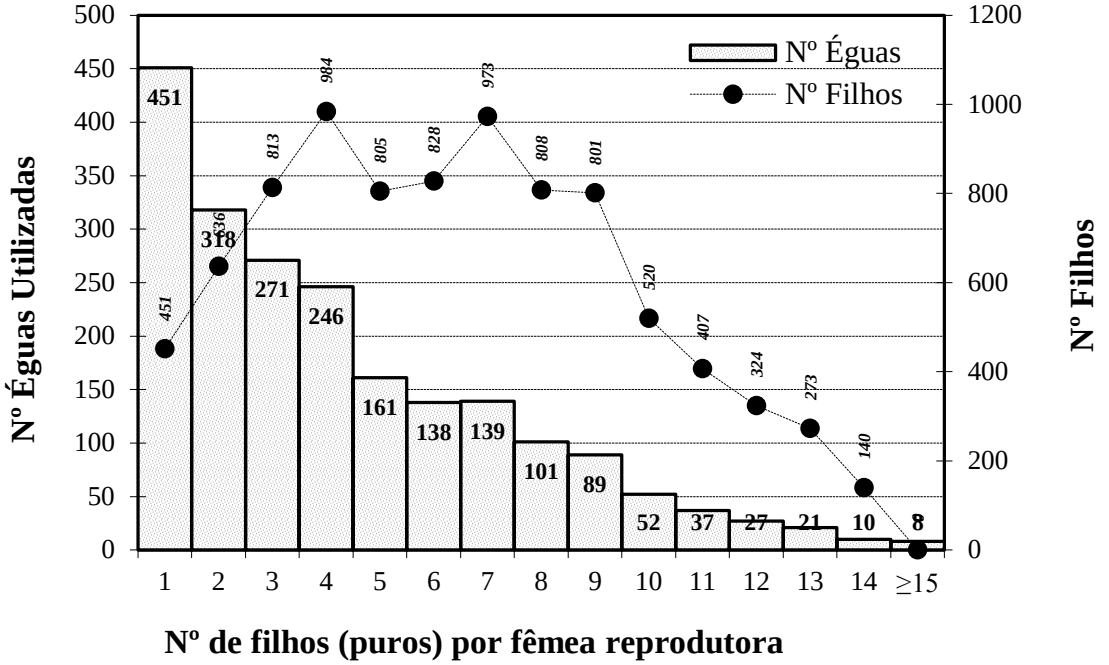


Figura 22 – Distribuição do número de machos reprodutores segundo o nº de descendentes
(333 machos nascidos entre 1990 e 2020)

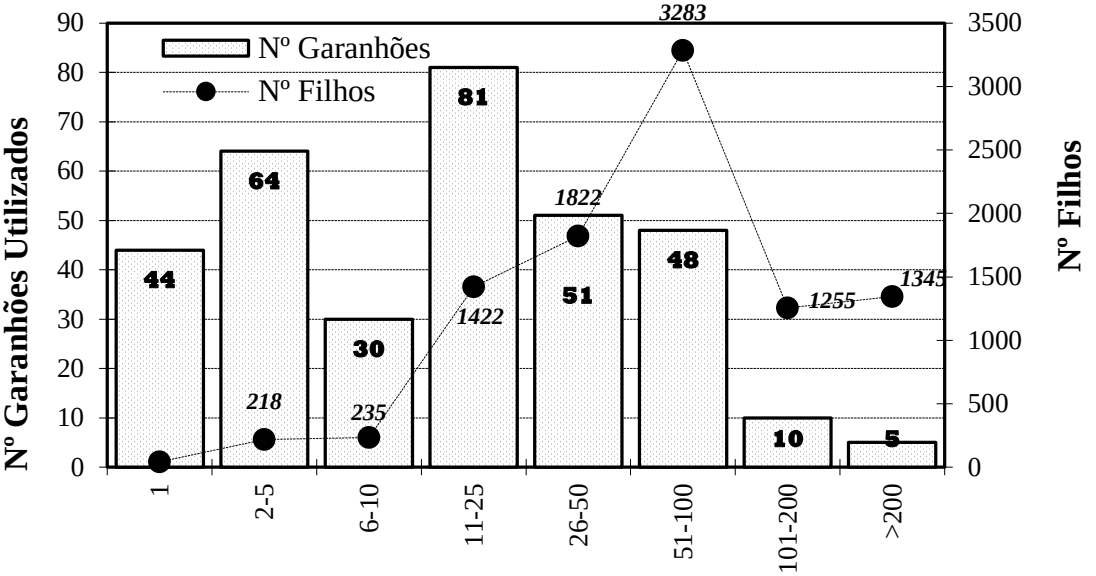


Figura 23 – Evolução da consanguinidade e do número de gerações conhecidas

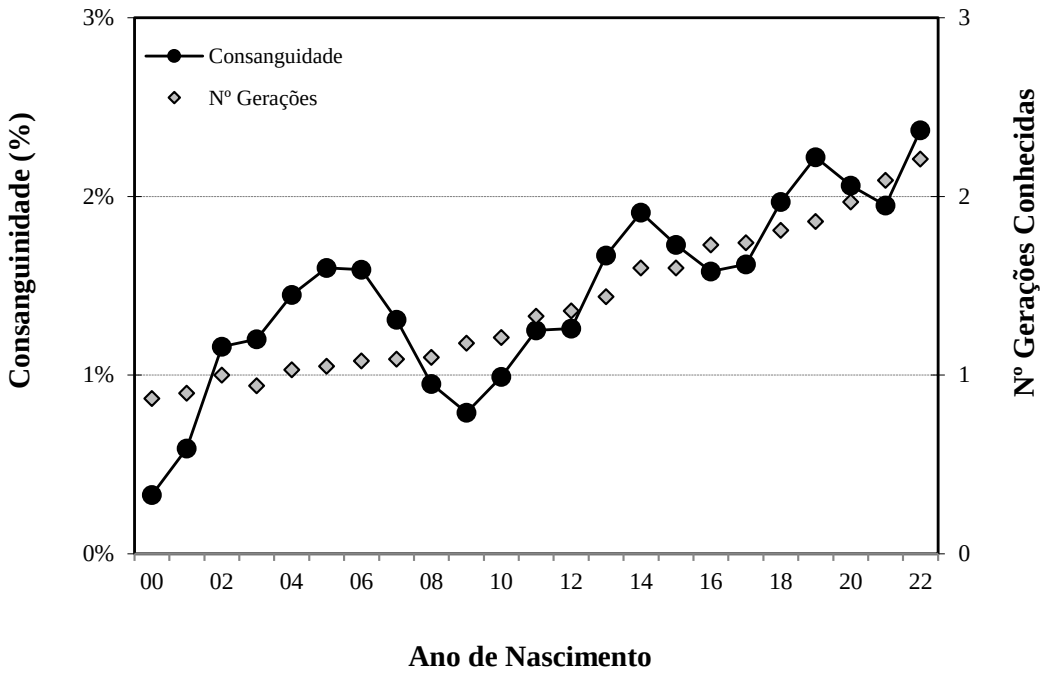


Figura 24 – Evolução do número de animais nascidos consanguíneos

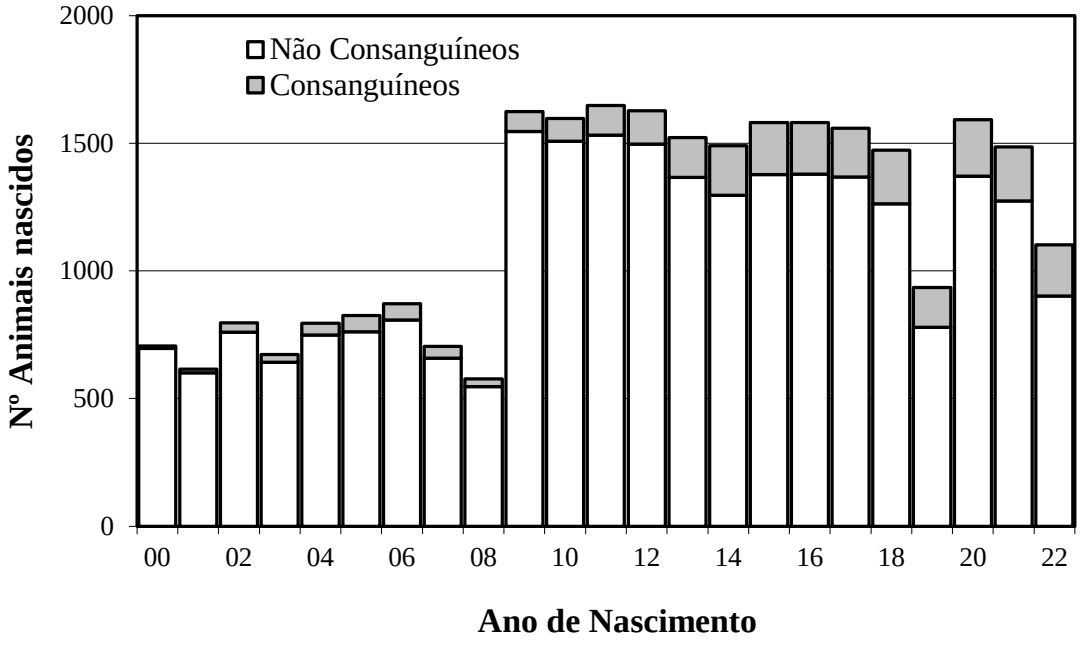


Figura 25 – Intervalos de gerações (L) para as 4 vias de seleção
(Animais nascidos entre 2000-2022)

L (anos)	Pais	Mães
Todos os animais	10.77	10.15
Garanhões	10.29	10.08
Éguas	10.84	10.16

$L_{médio}$ = 10.34 anos

Figura 26 – Evolução e estimativa do acréscimo anual da consanguinidade

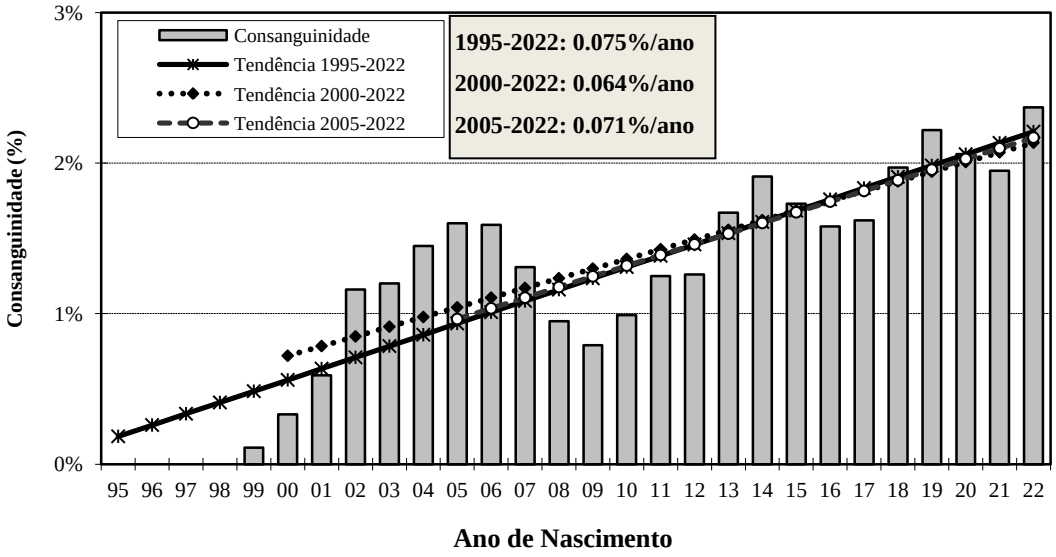


Figura 27 – Tamanho Efetivo da População (N_e) e Taxa de Consanguinidade (ΔF)

Parâmetros demográficos estimados	Período considerado		
	1995-2022	2000-2022	2005-2022
ΔF/ano	0.075%	0.064%	0.071%
Intervalo de Gerações (L)	10.08 anos	10.34 anos	10.65 anos
ΔF/geração	0.756%	0.665%	0.755%
Tamanho efetivo da população (N_e)	66.16	75.13	66.26

Considerações finais

A raça Garrana, com solar na região noroeste de Portugal, principalmente nos distritos de Viana do Castelo e de Braga (embora existam alguns efetivos e animais dispersos por todo o país), é uma das quatro raças equinas autóctones portuguesas.

O Garrano é um equino de pequena estatura, com altura máxima ao garrote de 1.35 metros (altura ao garrote admissível para inscrição no Livro de Adultos), de cor exclusivamente castanha e perfil reto ou côncavo, com a particularidade de ainda existir nos dias de hoje em estado semisselvagem nas Serras do Minho e Trás-os-Montes, associado a um particular e antigo modo de vida das populações humanas intimamente relacionado com o meio.

Os Garranos distribuem-se atualmente pelo Minho e também por parte de Trás-os-Montes, sendo bastante apreciados pela sua resistência, chegando a constituir grandes manadas em baldios, onde se mantêm em liberdade. Apresentam ainda grandes peculiaridades em termos maneio, particularmente na forma como são conduzidos e capturados, normalmente com recurso a cercos, através dos quais se separam as crias das mães e se procede à identificação dos mesmos.

O Lobo Ibérico continua a ser um dos piores inimigos dos Garranos, originando inúmeras baixas ao longo do ano, especialmente de animais ainda jovens, forçando os adultos a adotarem sistemas defensivos quando se encontram em manada, normalmente a formarem círculos com as crias no meio, repudiando os ataques a coice. Por vezes os lobos atacam as fêmeas adultas quando estão para parir, altura em que se encontram mais indefesas e a cria pode ser predada mais facilmente ainda antes de nascer ou logo após o nascimento.

O Regulamento do Registo Zootécnico dos Equinos da Raça Garrana foi aprovado em 1991 pelo Serviço Nacional Coudélico, assim como a respetiva Direção Técnica, aprovada pelo então Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, entidade que titulava as atividades relacionadas com os Livros Genealógicos. A inscrição de animais iniciou-se em 1994 na Serra da Cabreira, Rossas, Guilhofrei e Tabuaças, onde foram identificados 105 animais com características exigidas pelo Padrão da Raça.

A Associação de Criadores de Equinos de Raça Garrana (ACERG) foi fundada em 1990 como secção da Cooperativa Agrícola dos Agricultores de Vieira do Minho, por um grupo de técnicos e criadores de equinos de raça garrana preocupados com a quase extinção desta raça não reconhecida oficialmente na altura.

A ACERG tem como objetivos principais: apoiar os associados nas suas atividades de criadores de equinos de raça garrana; a preservação, melhoramento e demonstração das capacidades dos equinos de raça garrana; /Livro Genealógico/Seção Anexa com o apoio da Fundação Alter-Real/Serviço

Nacional Coudélico; promover concursos de modelo e andamentos e todas as demais provas necessárias para o desenvolvimento e reconhecimento da raça. A ACERG tem, assim, nos últimos anos, promovido diversos concursos de modelo e andamentos da raça, assim como provas de atrelagem e salto de obstáculos na região norte do país.

Em 2008, na Portaria n.º 618/2008 que aprovou a Regulamentação da Ação n.º 2.2.3 «Conservação e Melhoramento de Recursos Genéticos» do PRODER, a raça Garrana foi considerada como "muito ameaçada e "em risco de abandono", segundo os critérios utilizados pela UE (Regulamento da CE Nº 445/2002) para definir o estatuto de risco de raças.

Com apenas cerca de 1600 fêmeas reprodutoras exploradas em linha pura, 210 machos reprodutores, distribuídos por 534 Criadores, em 2014 a raça Garrana foi considerada como em risco de extinção - grau A - risco elevado, no âmbito do Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020 e das Portarias n.º 55/2015 e nº 268/2015 que estabelecem, respetivamente, os regimes de aplicação dos Apoio 7.8.1 «Manutenção de raças autóctones em risco» e do Apoio 7.8.3, «Conservação e melhoramento de recursos genéticos animais». Esta classificação viria a ser efetuada de acordo com o documento de atos delegados do novo Regulamento de Desenvolvimento Rural adotado pela Comissão Europeia e segundo as condições que Portugal estabeleceria para efeitos da aplicação do estatuto de risco de abandono.

Em 2022 no âmbito do Plano Estratégico da Politica Agrícola Comum em Portugal (PEPAC Portugal), no Eixo C - Desenvolvimento Rural apoio C.1.1.4 - Manutenção de Raças Autóctones e dos respetivas Fichas de Intervenção preparatórias, a raça Garrana foi classificada quanto ao grau de risco de extinção como "Rara", ou seja, em risco elevado de extinção.

Tal como a maioria das raças autóctones portuguesas, o Garrano está incluído num programa de melhoramento genético animal, desenvolvido no âmbito do Apoio 7.8.1., «Conservação e melhoramentos de recursos genéticos animais» do PDR2020. Entre outros objetivos, este programa pretende assegurar, em Portugal, a conservação e melhoramento dos recursos genéticos animais, os trabalhos de caracterização genética, recolher e conservar material genético no banco português de germoplasma animal e promover o progresso das características de interesse em cada raça, através da avaliação genética.

A Associação de Criadores de Equinos de Raça Garrana (ACERG) prossegue com grande esforço aa gestão do livro genealógico e a implementação de ações de conservação e melhoramento genético, tentando promover a monitorização do efetivo existente nas condições em que continua a ser criado. As condições em que parte dos animais é criada, num estado semi-selvagem, onde passam toda a sua vida em completa liberdade nas serras Minhotas, são particularmente complicadas.

De um modo geral, os indicadores demográficos e de variabilidade genética estimados para a raça Garrana sugerem que algumas precauções deverão ser tomadas, tendo em vista a conservação da raça, a manutenção da sua variabilidade genética e, em simultâneo, o melhoramento genético das características de maior interesse, designadamente características morfo-funcionais e de temperamento.

Os resultados obtidos com base na caracterização genética por análise demográfica da raça equina Garrana demonstram o trabalho efetuado na gestão da informação sobre a raça e realçam os seguintes aspetos principais:

- Efetivo reprodutor atualmente constituído por cerca de 3200 fêmeas adultas, 1619 das quais exploradas em linha pura e 217 machos reprodutores, distribuídos por cerca de 450 criadores,
- Aumento notório do efetivo reprodutor entre 2010 e 2022, com uma tendência para estabilizar nos últimos três anos, embora estes valores possam estar sobrevalorizados pelo facto de não de haver informação sobre reprodutores pertencentes a Criadores não aderentes ao Livro Genealógico ou inativados (Figuras 1 a 6).
- Evolução também assinalável do controlo de nascimentos de animais da raça Garrana, particularmente a partir de 2009, mantendo-se entre os 1500 e os 1600 nascimentos entre até 2020. Em 2021 e 2022 nasceram por ano, respetivamente, 1444 e 1091 (dados incompletos) poldros inscritíveis no Livro de Nascimento, demonstrando uma quebra ligeira
- A raça Garrana foi considerada em situação de "risco de abandono", segundo os critérios definidos no Regulamento nº 445/2002 da Comissão Europeia de 26 de Fevereiro de 2002.
- Raça equina classificada como risco de extinção/Grau A nas Portarias 55/2015 e 268/2015 que regulamentam, respetivamente, a aplicação dos apoios 7.8.1 «Manutenção de raças autóctones em risco» e 7.8.3, «Conservação e melhoramento de recursos genéticos animais» do Programa de Desenvolvimento Rural do Continente (PDR2020) e, em 2022, no âmbito do Plano Estratégico da Politica Agrícola Comum em Portugal (PEPAC Portugal), no Eixo C - Desenvolvimento Rural apoio C.1.1.4 - Manutenção de Raças Autóctones como "Rara". Ou seja, a raça Garrana tem sido sucessivamente classificada como em risco elevado de extinção.
- Diferencial pouco significativo entre o número fêmeas e de machos registados no Livro de Nascimentos do Livro Genealógico - (Figura 3). Nos últimos 5 anos, cerca de 52% dos registos no Livro de Nascimentos eram de fêmeas e 48% de machos.

- Diminuição do número de Criadores ativos e com fêmeas reprodutoras da raça Garrana nos últimos 3 anos (Figura 4). O número de Criadores diminui de mais de 400 em 2010 para menos de 300 nos últimos anos.
- O número de fêmeas reprodutoras por garanhão tem vindo a estabilizar desde 2015, registando-se uma média de 8 fêmeas reprodutoras por macho reprodutor nos últimos 3 anos (Figura 6).
- Como seria espectável, diferença significativa entre o número de machos e de fêmeas inscritos no Livro Genealógico de Adultos (Figura 7). A proporção de machos inscritos no Livro de Adultos tem variado entre os 10 e os 20%. É possível que, devido aos custos relacionados com todo o processo (identificações, registos e controle de filiação), alguns criadores optem por não inscrever parte dos machos.
- Embora os Garranos se encontrem sobretudo na região norte do país, nas atuais sub-regiões do Minho-Lima e Douro, é possível observar que se tem vindo a dispersar um pouco pelo país (Figuras 8 e 9), mais especificamente e por ordem decrescente em termos de efetivo, nos distritos de Viana do Castelo (Arcos de Valdevez, Viana do Castelo, Monção, Paredes de Coura, Melgaço, Cabeceiras de Basto, Ponte de Lima e Valença), Braga (Vieira do Minho, Terras de Bouro, Póvoa de Lanhoso), Vila Real (Montalegre, Vila Real, Boticas, Mondim de Basto) e, em menor me número, nos distritos de Évora (Portel), Beja (Barrancos) e da Guarda (Figueira de Castelo Rodrigo).
- Existe alguma variabilidade na dimensão dos Criadores (número de animais nascidos por exploração e por ano) entre concelhos (Figuras 10 e 11). Enquanto que no concelho de Boticas nasce anualmente, em média, 1 animal por criador, nos concelhos de Valença e Monção, nascem em média, 13 animais por criador e ano. O número médio de animais nascidos por criador e por ano foi inferior no período 2020-2022 (4.5 animais nascidos por explorações e ano), comparativamente ao período 2015-2019 (5.0 animais nascidos por explorações e ano).
- Cerca de 32% de explorações/criadores regista apenas um nascimento por ano (Figuras 12 e 13). A proporção de explorações que registam até 3 nascimentos por ano reduziu entre os dois períodos analisados (entre 2015-2019 e entre 2020-2022). Estas explorações são aproximadamente 60% do total e representam cerca de 20% dos nascimentos observados. O número de explorações em que se registam anualmente mais de 10 nascimentos/ano também diminuiu ligeiramente e, ainda que representem apenas aproximadamente 11% do total das explorações da raça, correspondem a mais de 37% do total de nascimentos.

- O número de Criadores que registam um maior número de nascimentos por ano (Figuras 12 e 13) tem-se mantido idêntico nos últimos anos. Entre 2020 e 2022, apenas 1% dos Criadores registaram entre 21 e 30 animais por ano e também apenas 1% registam mais de 30 animais por ano. Estes Criadores representam, respetivamente, 6.4% e 4.4% do total de animais nascidos neste período.
- Tal como acontece com a maioria das éguas em reprodução em Portugal, na raça Garrana as parições ocorrem maioritariamente durante os meses de Abril e Maio (Figuras 14 e 15), ainda que se possa observar nascimentos em qualquer mês do ano. A distribuição dos partos ao longo dos meses do ano mantem-se similar desde que se controlam os registos desta raça, em que mais de 90% dos partos decorrem no semestre entre Março e Agosto e mais de 60% dos partos observam-se nos meses de Março e Abril.
- A fertilidade da égua está diretamente relacionada com a luz solar e a ovulação surge quando os dias já ficam mais longos, com a aproximação dos meses de Abril e Maio. Não quer dizer que as éguas Garranas apresentem uma sazonalidade reprodutiva, mas tudo indica que o prolongamento das horas de luz influencia positivamente o seu ciclo hormonal, promovendo o cio e a ovulação. Verifica-se que, mesmo as éguas que apresentam regularidade reprodutiva durante o Inverno, respondem positivamente aos dias mais longos.

- É notória a melhoria da informação genealógica disponível ao longo dos anos e desde o início do Regulamento do Registo Zootécnico dos Equinos da Raça Garrana, observável tanto pelo nível de preenchimento das genealogias (Figuras 16 e 17), como através da evolução do número médio de gerações conhecidas (Figura 18).
- Animais nascidos nos últimos anos têm, em média, mais de 2 gerações conhecidas (Figura 18). Ainda que fosse desejável um conhecimento mais profundo das genealogias e de mais gerações, tendo em consideração o sistema de exploração do Garrano, em que parte dos animais se mantêm a campo durante todo o ano, é evidentemente complexo proceder-se a este tipo de controlo.
- A distribuição da idade das fêmeas ao parto é própria da espécie equina e confirma a enorme capacidade das éguas Garranas de se manterem em reprodução até uma idade bastante avançada (Figura 19). A idade média das fêmeas ao parto é de 11.45 anos. Aproximadamente 9% dos nascimentos registados entre 2010 e 2022 pertencem a fêmeas com mais 20 anos de idade.

- A raça Garrana apresenta uma longevidade produtiva apreciável, fazendo jus à sua fama de equino de grande rusticidade, perfeitamente adaptado ao meio natural onde é criado e que condicionou as suas particulares aptidões e utilização ao longo do tempo, tanto no transporte em regiões de montanha, como na tração e trabalhos agrícolas. Estas particularidades de maneio e utilização da raça Garrana reforçam a complexa necessidade de se proceder à recolha de informação genealógica e produtiva dos animais.
- A maioria dos machos reprodutores são pais entre os 6 anos e os 15 anos de idade (Figura 20), com uma idade média dos machos ao nascimento dos filhos de 12.23 anos. Uma elevada percentagem de machos (quase 10%) são pais para além dos 20 anos de idade. A percentagem de animais que nascem filhos de garanhões com uma idade avançada é resultado da utilização algo excessiva de alguns reprodutores e que deverá ser contrariada.
- A distribuição do número de fêmeas em função do número de filhos demonstra que o número de fêmeas é tanto menor quanto maior for o número de filhos por fêmea (Figura 21). Ou seja, a maioria das fêmeas têm poucos descendentes a serem inscritos no livro genealógico. Cerca de 62% das fêmeas têm no total, ao longo de toda a vida reprodutiva, apenas até 4 filhos (21.8%, 15.4%, 13.1% e 11.9% das éguas têm, respetivamente, ao longo de toda a vida, apenas 1, 2, 3 e 4 filhos).

- A distribuição do número de descendentes por macho revela um grande desequilíbrio na contribuição genética de alguns reprodutores face a outros, apontando a necessidade de evitar que alguns machos tenham um número excessivo de descendentes ao longo de toda a vida (Figura 22).
- Mais de 40% dos garanhões são, no total, progenitores de 5% do total do efetivo, confirmando que um número elevado de machos têm poucos descendentes ao longo da vida e que poucos reprodutores têm um enorme número de descendentes (Figura 22), constatando-se que 5 garanhões têm, no conjunto, 1345 filhos (sensivelmente 14% do total dos nascimentos considerados).
- O facto de muitos criadores não disporem de garanhão próprio e de haver uma procura de machos que evidenciem características morfo-funcionais e de comportamento desejáveis pode originar este excesso de descendentes de poucos dos machos. Ainda que esta distribuição do número de descendentes por macho reprodutor seja previsivelmente desequilibrada, esta desproporção não é excessiva nem preocupante. Por uma questão de precaução deverá promover-se o controlo da utilização de reprodutores.

- As estimativas da consanguinidade são baixas e seguramente influenciadas pela falta de alguma informação genealógica (Figura 23) de animais nascidos nas décadas anteriores. Contudo, evidencia-se uma tendência para o aumento da consanguinidade dos animais nascidos em anos mais recentes, decerto devido ao acréscimo real do parentesco dos animais acasalados e, consequentemente dos animais nascidos, mas também ao aumento do número de gerações conhecidas que contribui para aumento da probabilidade de dois alelos num determinado locus de um indivíduo serem iguais por descendência.
- A percentagem de animais nascidos consanguíneos nos últimos anos (Figura 24) situa-se entre os 17 e 21%. Esta proporção também não corresponde certamente à realidade, pela quantidade de indivíduos cuja consanguinidade foi estimada como nula, pela ausência de alguma informação genealógica e, assim, pela impossibilidade de determinar o parentesco entre os progenitores com mais precisão.
- O intervalo de gerações nos equinos, em particular na raça Garrana, ao contrário da maioria das espécies pecuárias, não é mais elevado nas fêmeas do que nos machos, com valores de aproximadamente 10.5 anos (Figura 25), traduzindo a elevada longevidade desta raça.
- Consoante o período considerado, o acréscimo anual da consanguinidade variou entre 0.064% e 0.075% (Figuras 26 e 27). O acréscimo da consanguinidade por geração foi 0.756%, 0.665% e 0.755%, respetivamente, nos períodos 1995-2022, 2000-2022 e 2005-2022.
- O tamanho efetivo da população é reduzido em qualquer dos períodos analisados, mas superior ao valor recomendado pela FAO (50 ou ΔF/geração inferior a 1%) para que o risco de erosão genética da população seja considerado aceitável (Figura 27). Contudo, é importante ter em consideração que os acréscimos de consanguinidade por ano e por geração poderão estar subestimados e, consequentemente, o tamanho efetivo da população deverá estar sobrestimado, devido ao escasso conhecimento das genealogias em anos mais distantes.

Em termos gerais e em resumo, constata-se uma evolução positiva na monotorização da raça equina Garrana, particularmente no controlo da informação sobre as genealogias. O controlo total da informação genealógica é fundamental para as ações de conservação, melhoramento e promoção a desenvolver na raça, pelo que deverá ser mantida.

O controlo das genealogias de todos os animais a inscrever no Livro de Adultos e, dentro do possível, a respetiva confirmação por análise de ADN é importante para o delineamento de

acasalamentos. É recomendável que se fomente o sistema de recolha de informação genealógica, fundamental para se gerir convenientemente a variabilidade genética de uma população, particularmente quando o efetivo é reduzido.

A utilização excessiva, tanto em quantidade de fêmeas beneficiadas, como em tempo de utilização de alguns garanhões poderá ser nefasta para a raça, devendo promover-se estratégias para evitar a sobre-utilização de reprodutores, de forma a evitar uma contribuições genéticas desequilibrada entre reprodutores.

Sugere-se o reforço do delineamento de acasalamentos com o objetivo de minimizar o parentesco entre reprodutores e, consequentemente, a consanguinidade dos animais a nascer.

Bibliografia

Alderson L, 1992. A system to maximize the maintenance of genetic variability in small populations. In Genetic Conservation of Domestic Livestock II, Eds. Alderson, L. and Bodo, I., CABI, Wallingford, U.K., pp. 18-29.

Boichard, D., L. Maignel e É. Verrier, 1997. The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. Genet. Sel. Evol., 29:5-23.

Boldman, K. G., L. A. Kriese, L. D. Van Vleck, C. P. Van Tassell e S. D. Kachman, 1995. A Manual for Use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. USDA, ARS, Clay Center, NE, USA.

Carolino N., Carolino I., Lopes S., Leite J. A. V., Silveira M. (2016). Raça equina Garrana - Caracterização genética por análise demográfica 2016. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. - Polo de Investigação da Fonte Boa, Portugal.

Carolino N., Vitorino A., Carolino I., Lopes S., Leite J.A.V., Silveira M. (2019). Raça equina Garrana – Caracterização genética por análise demográfica 2019. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Polo de Investigação da Fonte Boa, Portugal.

Carolino, N. e L. T. Gama, 2002. Manual de Utilização de Software para a Gestão de Recursos Genéticos Animais. Estação Zootécnica Nacional, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Pescas, Portugal (policopiado).

Falconer, D. S. e T. F. C. Mackay, 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th Ed. Longman Group Ltd., Essex, England, UK.

FAO (Food and Agriculture Organization), 1998. Secondary Guidelines: Management of Small Populations at Risk. FAO Editions, Rome, Italy.

SAS Institute Inc., 2006. Base SAS® 9.1.3 Procedures Guide, Second Edition, Volumes 1, 2, 3, and 4. Cary, NC.

Vale, J. M., 1949. Gado Bissulco. Colecção agrícola "A Terra e o Homem". Livraria Sá da Costa, Lisboa, Portugal.

Van Vleck, L. D., 1993. Selection index and introduction to mixed model methods. CRC Press, Boca Raton, USA.

Wright, S., 1923. Mendelian analysis of pure breeds of livestock. I - The measurement of inbreeding and relationship. J. Heredity, 14:339-348.