

**RAÇA PURO-SANGUE LUSITANO:
CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR
ANÁLISE DEMOGRÁFICA – 2022**

Puro-Sangue Lusitano – Caracterização genética por análise demográfica – 2022

António Vicente

Instituto Politécnico de Santarém
Escola Superior Agrária de Santarém
Quinta do Galinheiro - S. Pedro
2001-904 Santarém
PORTUGAL

Tel: (+351) 243307300

antonio.vicente@esa.ipsantarem.pt <https://www.ipsantarem.pt/escola-superior-agraria-de-santarem/>



2

Nuno Carolino, Andreia Vitorino e Inês Carolino

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

Tel: (+351) 243767313 Telm:(+351) 963092508 Fax: (+351) 243767307

nuno.carolino@iniav.pt <http://www.inia.pt/>



João Ralão Duarte, Margarida Mateus

Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano
Av. Mem Ramires, 94
S. João do Estoril
2765-337 Estoril
PORTUGAL

Tel: (+351) 213 541 684 /88 Fax: (+351) 213 541 666

jooralao@cavalo-lusitano.com <http://www.cavalo-lusitano.com/>



Manuel Silveira

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

Tel: (+351) 302 008 332 Fax: (+351) 224 107 440

geral@ruralbit.pt www.ruralbit.pt/



Vicente A., Vitorino A., Carolino I., Ralão J., Mateus M., Silveira M. e Carolino N (2022). Raça Puro-Sangue Lusitano – Caracterização Genética por Análise Demográfica 2022. Instituto Politécnico de Santarém - Escola Superior Agrária de Santarém, Santarém, Portugal.

RAÇA PURO-SANGUE LUSITANO - CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2022

Introdução

A variabilidade genética de uma população pode ser estudada através da análise de dados genealógicos, da estimativa 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 de informação de nascimentos e 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.

O Cavalo Puro-Sangue Lusitano (PSL) apresenta-se como a principal raça equina portuguesa, sendo considerado um animal nobre com uma longa história evolutiva e uma das mais antigas raças de cavalos de sela do mundo (APSL, 2013). O Lusitano é o resultado de uma seleção de milhares de anos com um cavalo de trabalho e lutas (condução de gado, touradas, guerras, combate à gineta, etc.). Este cavalo ibérico ou hispânico também pode ser referido como o fiel representante do arquétipo do modelo barroco. Com uma figura muito típica e harmoniosa, grande coragem mas também docilidade e sociabilidade, há muito é reconhecido como um dos melhores cavalos de sela do mundo, aliando um bom temperamento, flexibilidade, facilidade de maneio e funcionalidade.

O cavalo Lusitano tem uma longa e rica história, com informações genealógicas muito completas, disponíveis a partir do início do século XIX, o que nos fornece um enorme manancial de dados com interesse para o estudo e caracterização desta população com análises deste tipo.

Ainda que com uma escassa população global, o cavalo Lusitano é bastante conhecido e está bem representado em todo o mundo. Os maiores produtores são Portugal, Brasil, França, México e Espanha, se bem que existam vários criadores na Bélgica, Colômbia, Reino Unido, Alemanha, Holanda, Itália, Canadá e os EUA, entre tantos outros. Em Portugal, as éguas estão localizadas principalmente junto ao vale do rio Tejo - no Ribatejo e Alentejo, mas também mais ao norte do país e nos Açores.

A criação do cavalo Lusitano sempre foi caracterizada pela existência de algumas famílias muito influentes (Veiga, Andrade, Alter Real e Coudelaria Nacional), bem como a dominância de algumas linhas de animais que se tornariam muito populares e difundidos. Por isso, têm existido ao longo dos anos *bottlenecks* (afunilamentos) que podem ter influenciado a diversidade genética desta raça, que

devem ser identificados para evitar que, no futuro, uma maior perda de variabilidade genética possa ocorrer.

No passado, vários problemas e constrangimentos ameaçaram a sobrevivência do cavalo Lusitano, em particular as guerras dos séculos XIX e XX, invasões estrangeiras, mecanização agrícola, revoluções políticas e cruzamentos não controlados com outras raças de cavalos, que podem ter levado a efeitos nefastos e que obviamente limitaram a base genética da população. Apesar da antiguidade da raça, o Studbook só foi instituído em 1967 com uma pequena base de animais. Por conseguinte, a população atualmente existente derivada de um número muito restrito de animais fundadores.

A caracterização genética por análise demográfica da raça Puro-Sangue Lusitano foi desenvolvida por um trabalho conjunto da Estação Zootécnica Nacional – Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP (INIAV) e da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Santarém (ESAS-IPSantarém), a partir de toda a informação disponível no Livro Genealógico da Raça Puro-Sangue Lusitano (LGPSL), sob responsabilidade da Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-Sangue Lusitano (APSL). Desta forma, utilizou-se toda a informação acumulada na base de dados da APSL, designadamente, registos de nascimentos e de genealogias, tendo-se analisado os seguintes parâmetros demográficos:

5

- Evolução dos registos no Livro Genealógico
- Evolução do número de Criadores, dimensão das explorações e dispersão geográfica
- Intervalo de gerações (L)
- Número de gerações conhecidas (n_i)
- Consanguinidade individual (F_i)
- Grau de parentesco entre indivíduos (a_{ij})
- Acréscimo da consanguinidade por ano ($\Delta F/\text{ano}$) e por geração ($\Delta F/\text{geração}$)
- 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 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 da APSL, que perfazia um total de 106920 indivíduos, designadamente, 55135 fêmeas e 51785 machos, 108 dos quais castrados. A partir destes dados elaborou-se 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, incluído o cavalo Lusitano.

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 ($\Delta F/\text{ano}$) 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, 2017) e o seguinte modelo linear:

$$F_{ij} = b_0 + b_1 \text{ano}_i + e_{ij}$$

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 $\Delta F/\text{ano}$, determinou-se o acréscimo da consanguinidade por geração ($\Delta F/\text{geração}$), calculado como $(\Delta F/\text{ano}) * L$, 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 na base de dados ($n=106920$) 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 $\Delta F/\text{geração}$ representa o acréscimo da consanguinidade por geração.

Apresentação dos Resultados

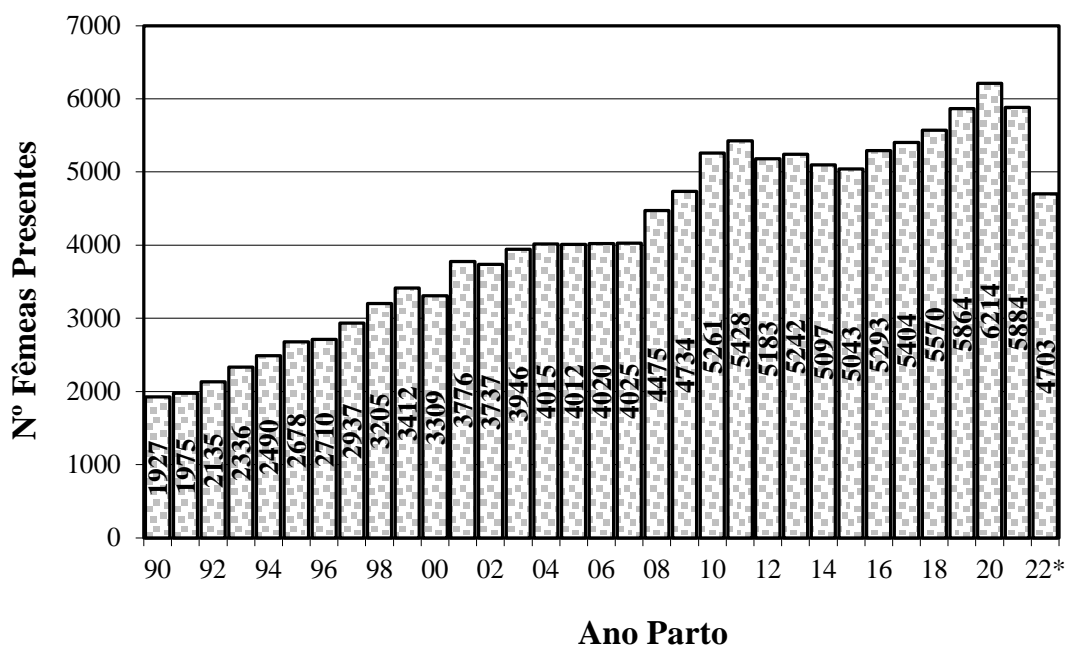


Figura 1 - Número de fêmeas reprodutoras presentes por ano

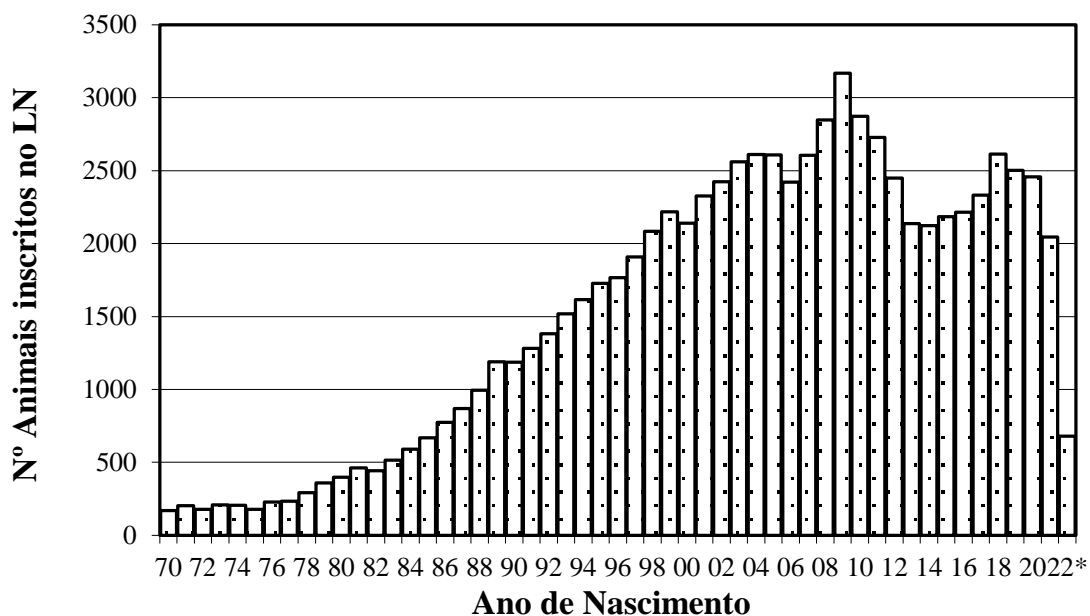


Figura 2 - Número de poldros inscritos no Livro de Nascimento (LN) por ano de nascimento.

*Nota importante: dado incompletos para o ano 2022.

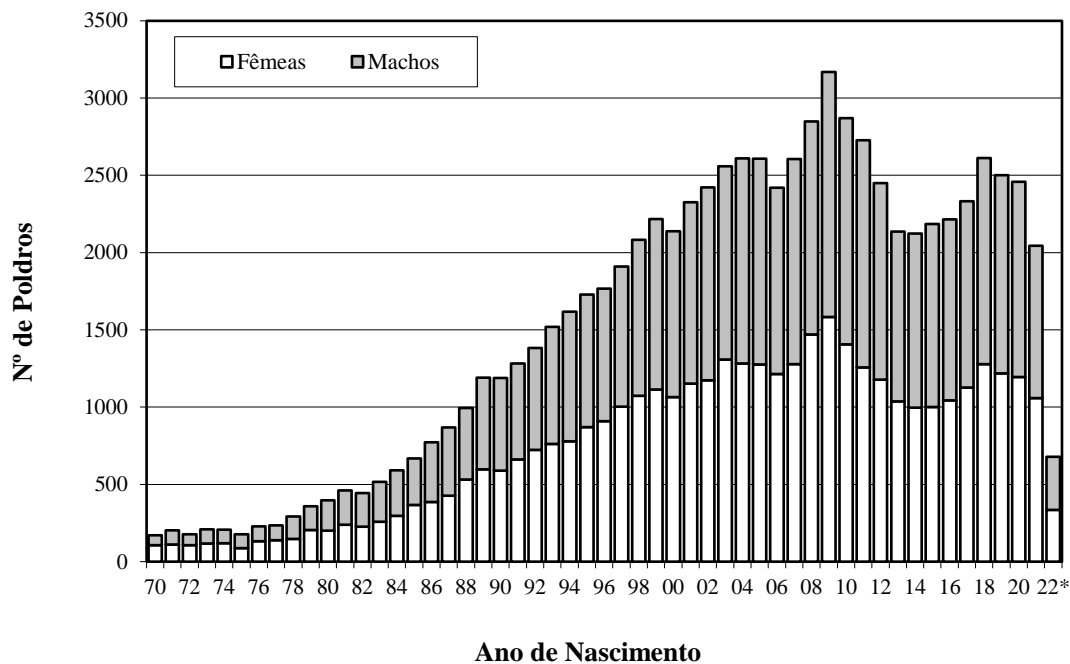


Figura 3 - Número de poldros inscritos no LN por ano e por sexo
 *Nota importante: dado incompletos para o ano 2022.

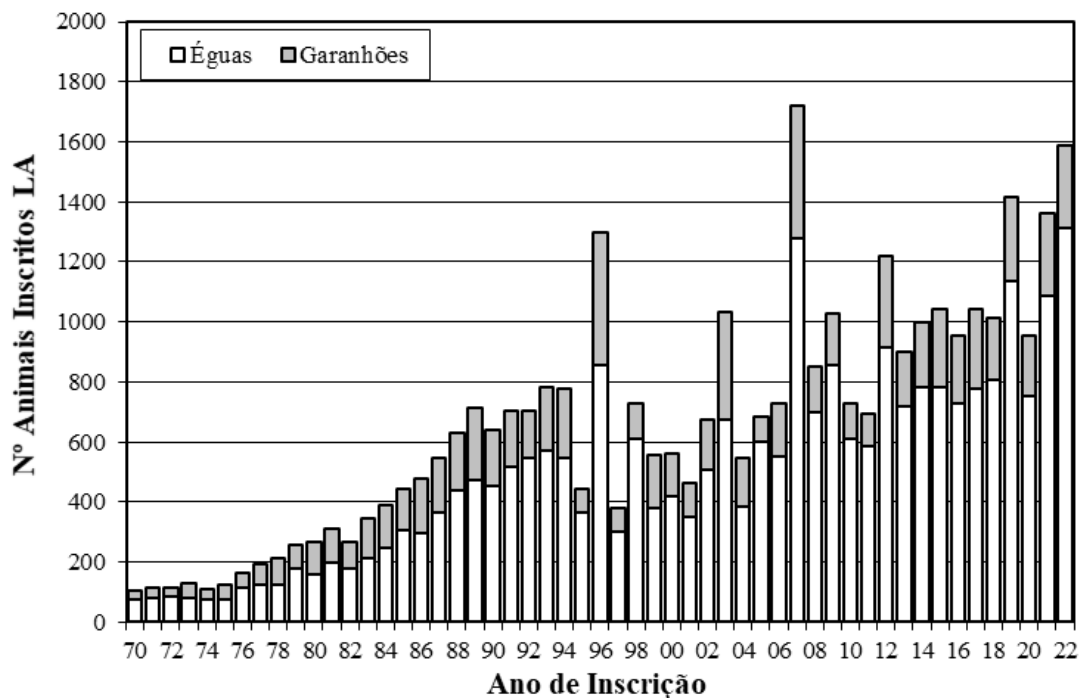


Figura 4 - Número de garanhões e éguas inscritos no Livro de Adultos (LA) por ano

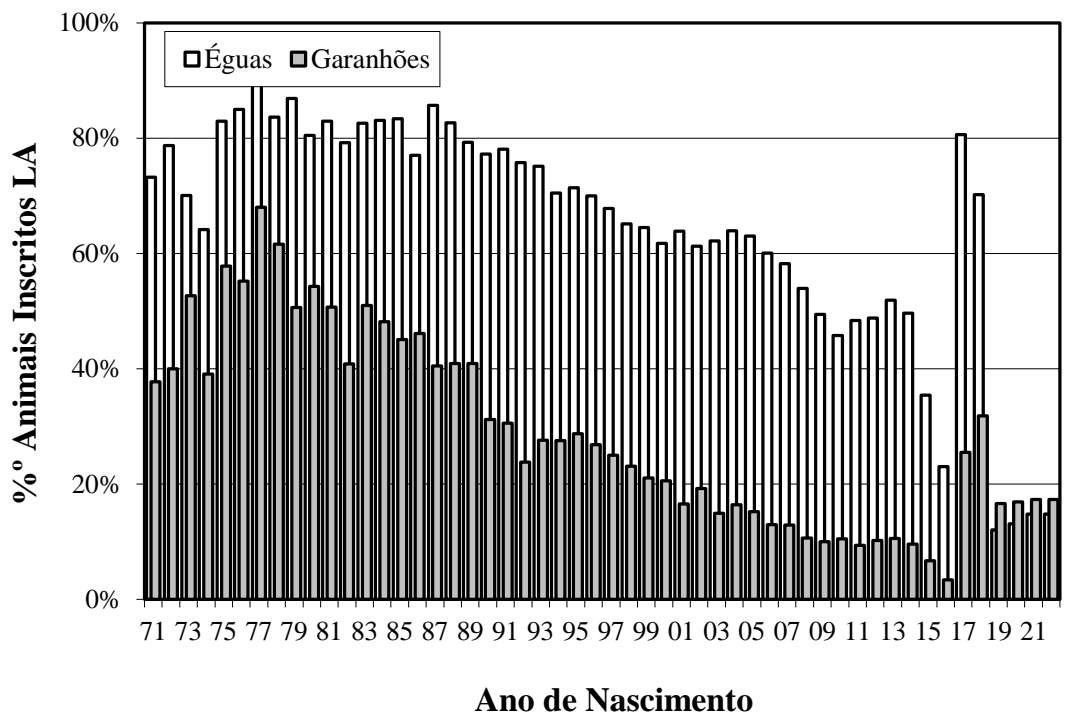


Figura 5 – Percentagem de garanhões e éguas inscritos no Livro de Adultos (LA) por ano de nascimento relativamente aos inscritos no Livro de Nascimentos (LN)

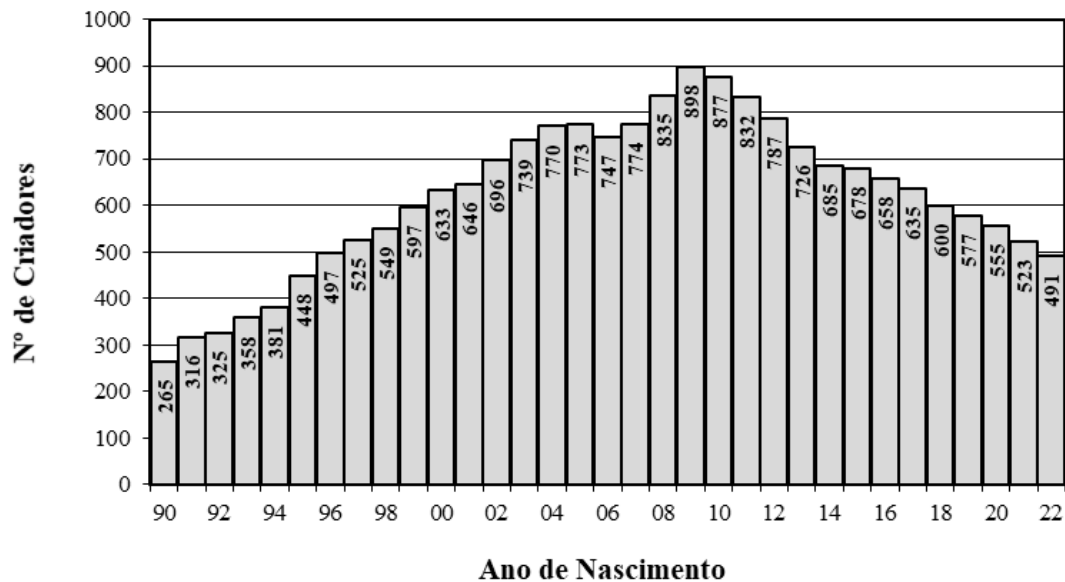


Figura 6 – Evolução do número de criadores ativos ao longo do tempo

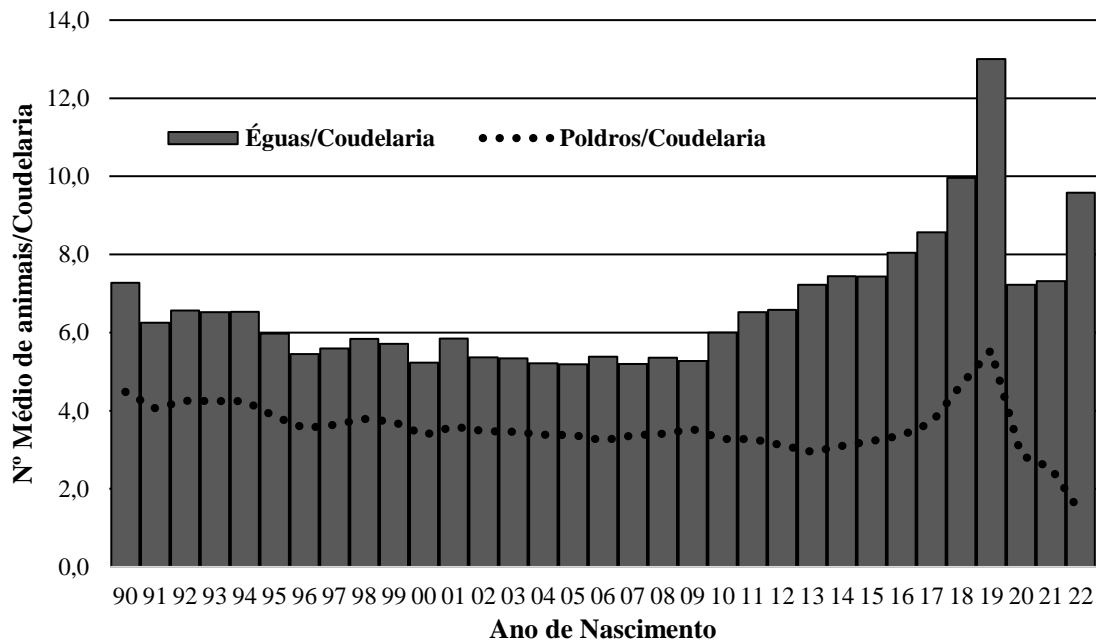


Figura 7 - Número médio de poldros nascidos e éguas ativas por coudelaria

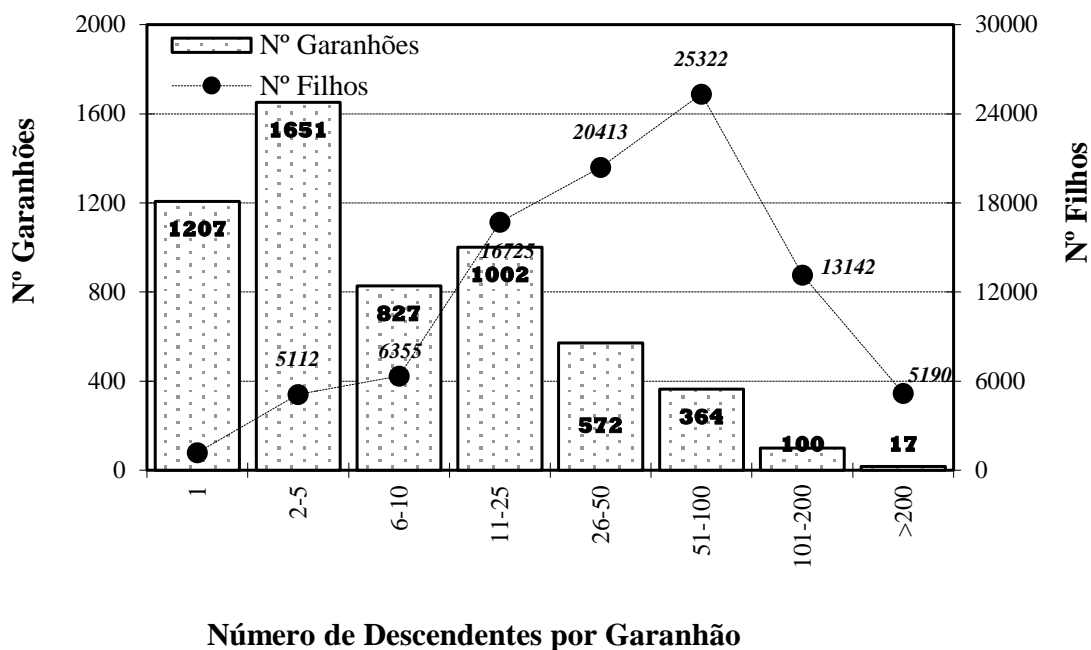


Figura 8 – Distribuição das classes de garanhões por descendentes e sua relação com o número de filhos Lusitanos inscritos

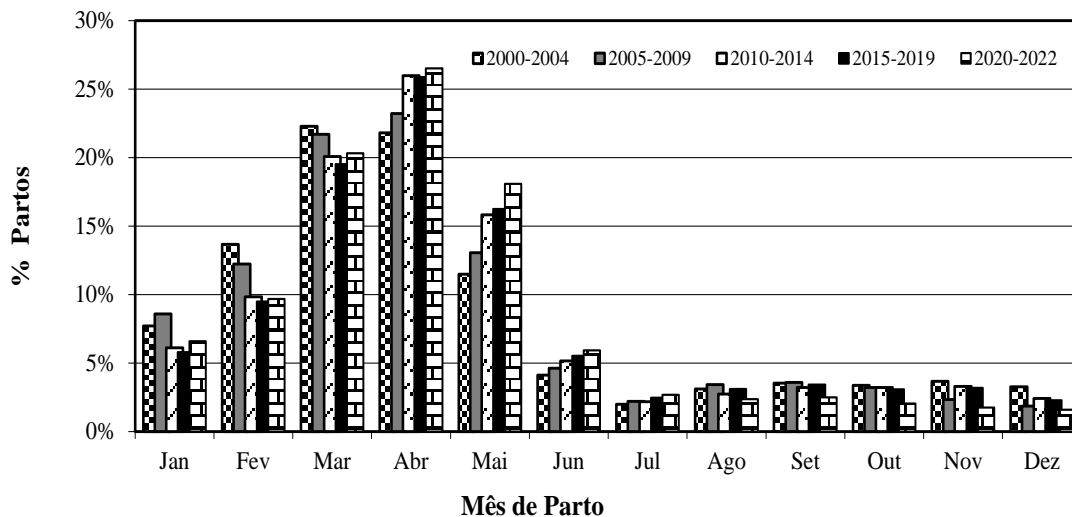


Figura 9 – Distribuição mensal dos partos por período

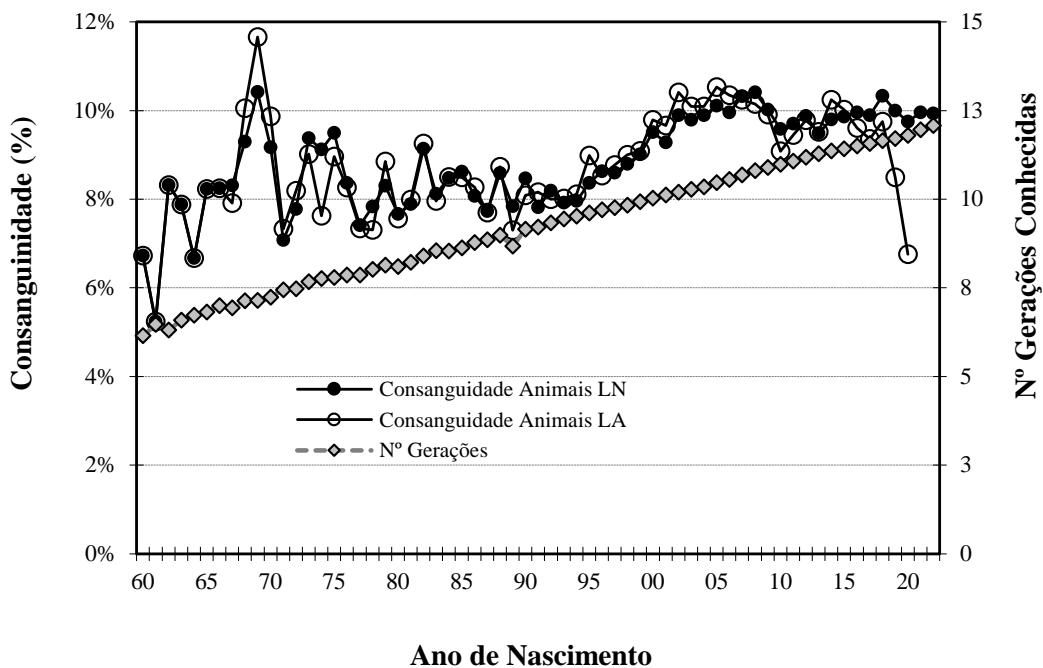


Figura 10 – Evolução do número médio de gerações conhecidas e da consanguinidade média (em %) de animais no Livro de Nascimentos (LN) e Livro de Adultos (LA), por ano de nascimento

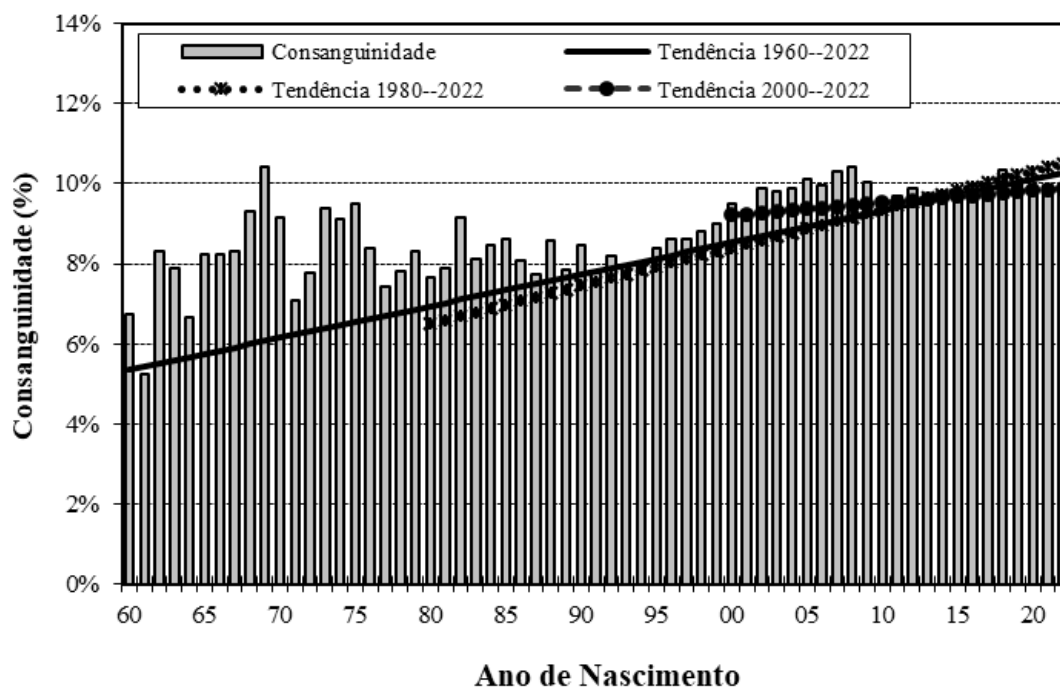


Figura 11 – Evolução do coeficiente de consanguinidade (em %) por ano de nascimento e respetiva tendência em diferentes períodos

Tabela 1 – Tamanho Efetivo da População (N_e) e Taxa de Consanguinidade (ΔF)

Parâmetro	Período		
	1960-2020	1980-2020	2000-2020
ΔF /ano	0,0794%	0,0952%	0,0308%
Intervalo de Gerações (anos)	9,95	9,92	10,18
ΔF /geração	0,789%	0,944%	0,313%
Tamanho efetivo da População (N_e)	63,34	52,95	159,54

13

Tabela 2 – Intervalo de gerações (em anos) pelas diferentes vias de seleção e média global

Vias de Seleção	Período		
	1960-2020	1980-2020	2000-2020
Pais de Garanhões	10,44	10,40	10,53
Mães de Garanhões	9,28	9,21	9,48
Pais de Éguas	10,86	10,90	11,23
Mães de Éguas	9,20	9,19	9,49
Garanhões	10,77	10,79	11,10
Éguas	9,22	9,20	9,49
Intervalo de Gerações Médio	9,95	9,92	10,18

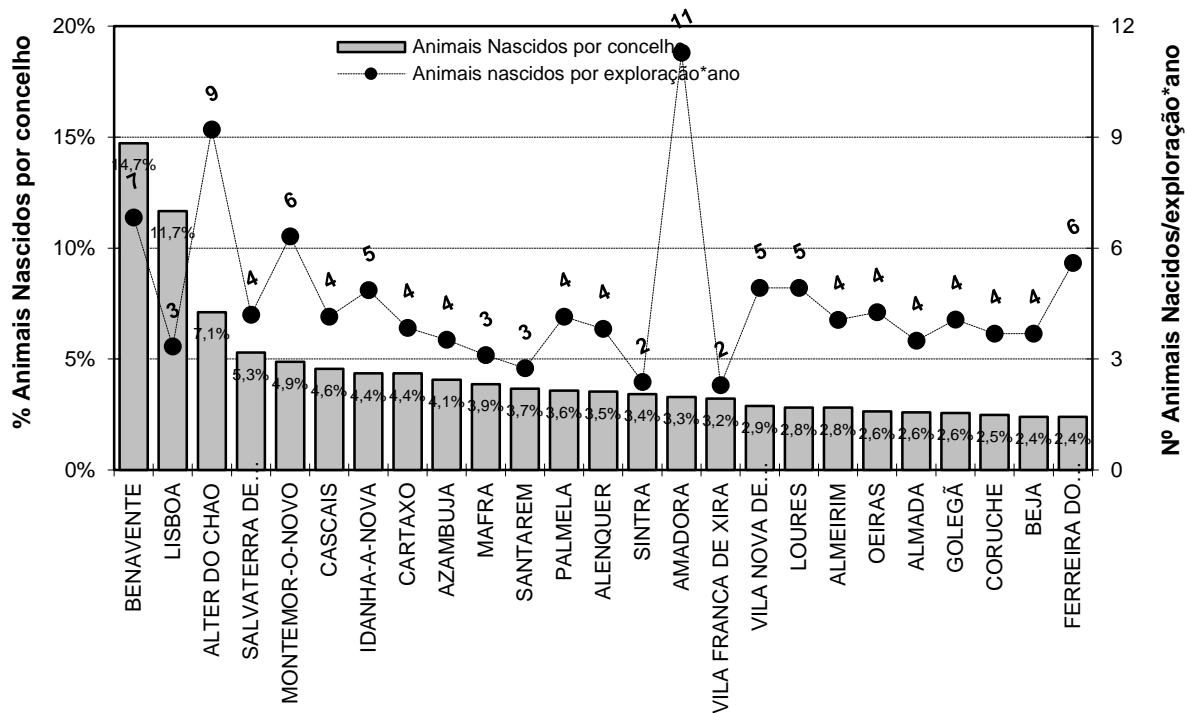


Figura 13 - Número médio de animais nascidos por coudelaria*ano segundo o concelho (Animais nascidos entre 2020 e 2022)

Tabela 3 – Relação de países estrangeiros proprietários de cavalos Lusitanos (2000-2022)

Nº	PAÍS	Nº	PAÍS
1	AFRICA DO SUL	33	HONG KONG
2	ALEMANHA	34	HUNGRIA
3	ANGOLA	35	INDONESIA
4	ARABIAS AUDITA	36	IRLANDA
5	ARGENTINA	37	ISRAEL
6	AUSTRALIA	38	ITALIA
7	AUSTRIA	39	JORDANIA
8	BELGICA	40	LIECHTENSTEIN
9	BRASIL	41	LITUANIA
10	CABO VERDE	42	LUXEMBURGO
11	CANADA	43	MALASIA
12	CHILE	44	MALTA
13	CHINA	45	MEXICO
14	CHIPRE	46	MONACO
15	COLOMBIA	47	NAMIBIA
16	COREIA DO SUL	48	NICARAGUA
17	CUBA	49	NORUEGA
18	DINAMARCA	50	NOVA ZELANDIA
19	EMIRADOS ARABES UNIDOS	51	PAPUA NOVA GUINE
20	EQUADOR	52	POLONIA
21	ESLOVAQUIA	53	PORTO RICO
22	ESLOVENIA	54	REPUBLICA DOMINICANA
23	ESPANHA	55	REPUBLICA CHECA
24	ESTONIA	56	ROMENIA
25	EUA	57	RUSSIA
26	FILIPINAS	58	SEICHELES
27	FINLANDIA	59	SINGAPURA
28	FRANCA	60	SUECIA
29	GRA BREITANHA	61	SUICA
30	GRECIA	62	TAILANDIA
31	GUATEMALA	63	TUNISIA
32	HOLANDA	64	UCRANIA

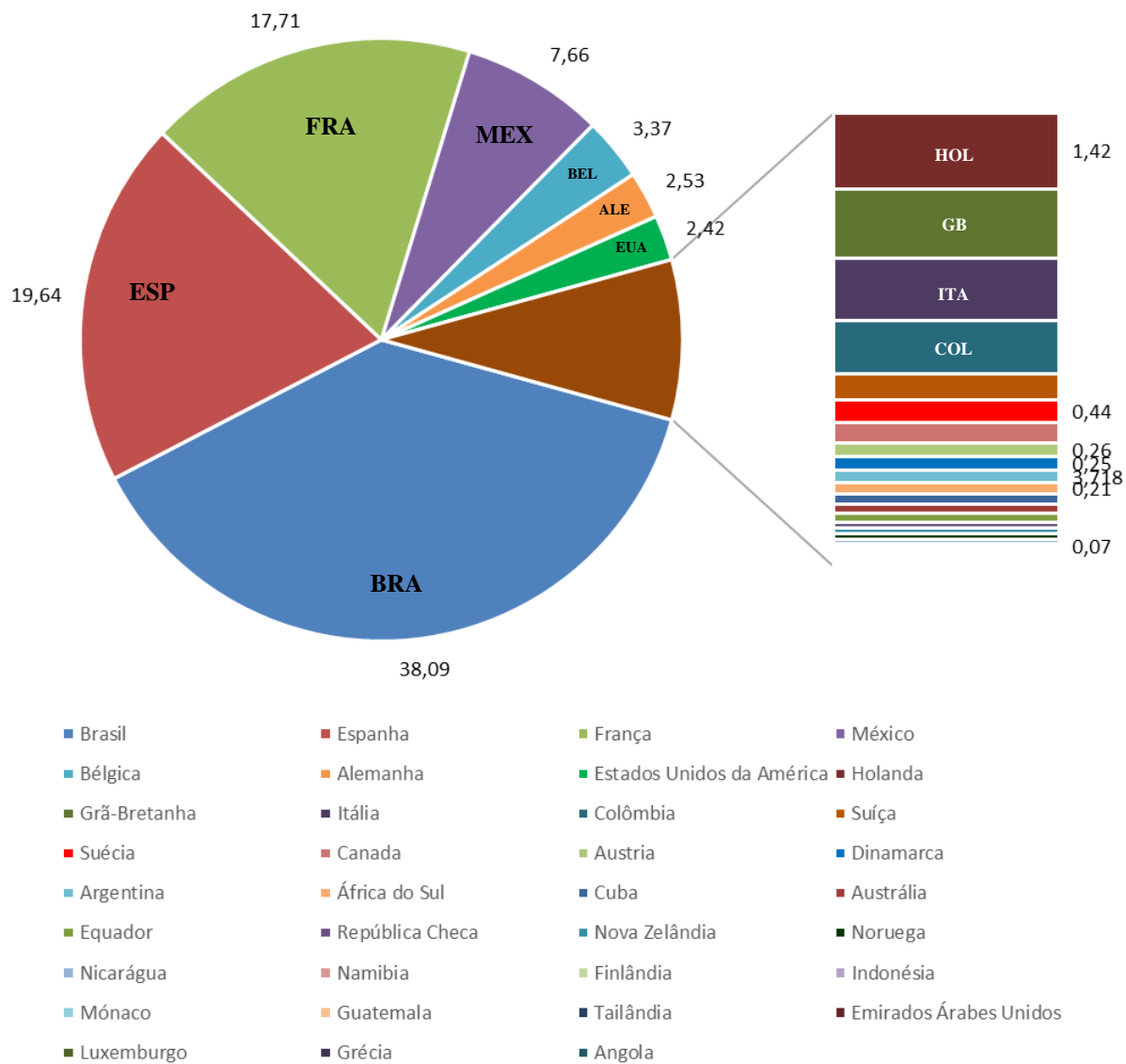


Figura 14 – Distribuição dos nascimentos de cavalos Lusitanos fora de Portugal, entre 2000-2022 (em %)

Considerações Finais

O cavalo Lusitano é o resultado da seleção de milhares de anos, como animal funcional, de caça e de combate (nas guerras, condução de gado e combate à gineta entre outros). Este Ginete Ibérico ou Hispânico, como também pode ser designado, representa o arquétipo do cavalo barroco, apresentando um modelo muito típico e harmonioso, dotado de extrema coragem mas, ao mesmo tempo, docilidade e sociabilidade, sendo reconhecido há muito tempo como um dos melhores cavalos de sela do mundo, aliando ao bom temperamento, andamentos fáceis e cómodos.

A conservação ou utilização sustentável dos recursos genéticos pressupõe a manutenção de um número mínimo de animais, que garanta a sobrevivência de uma determinada raça e permita a sua reconstituição quando se julgue necessário. A par da manutenção de um número mínimo de animais numa população, revela-se também importante a manutenção da variabilidade genética dessa população, pelo que será fundamental ter em consideração outros critérios (tais como a consanguinidade, pelo estudo das genealogias, o intervalo de gerações), para além da dimensão do efetivo reprodutor, que permitam definir e tirar partido da estrutura populacional em causa.

A variabilidade genética de uma população pode ser estudada através da análise da informação genealógica, por intermédio da estimação de parâmetros genéticos de caracteres produtivos de interesse em produção animal ou através de diferentes tipos de marcadores genéticos.

A análise demográfica permite-nos descrever a estrutura e a dinâmica de uma população, considerando-a um grupo de indivíduos em permanente alteração e tendo em conta o seu pool genético (Boichard et al., 1997, Carolino e Gama, 2008). Assim, a análise das genealogias é uma metodologia importante de caracterização das populações, já que permite descrever a variabilidade genética e a sua evolução ao longo das gerações.

A raça Lusitana tem apresentado uma expansão notável, algo verificado pelo valor crescente do número de fêmeas reprodutoras presentes nas coudelarias e por ano (Figura 1), valor que ultrapassa mais de 5 mil fêmeas. No entanto, nem todas estas éguas se encontram ativas e produzem descendentes todos os anos, como é evidenciado mais à frente neste relatório.

Desde a institucionalização do livro genealógico da raça em 1967, houve um aumento significativo no número de poldros inscritos no Livro de Nascimento até 2009 (Figuras 2 e 3), em especial, a partir de 1989, quando o *studbook* foi fechado à entrada de animais registados a título inicial. Durante este período, o número de criadores que produzem cavalos Lusitanos tem aumentado significativamente (até cerca de 900, com um máximo de 898, em 2010), graças a um interesse crescente nesta raça, dados os seus atributos de temperamento, beleza e funcionalidade. No entanto, embora tenha havido um enorme aumento no número de criadores (Figura 6), nos últimos anos observou-se um decréscimo do número coudelarias a registarem animais no *studbook* e, muitas delas têm apenas um animal

inscrito ou mesmo nenhum, com uma grande fragmentação da criação e uma média de éguas por coudelaria a variar entre 5 e 10 (com um máximo de 13 em 2019) e de poldros registados por coudelaria entre 3 e 5 produtos, embora com uma diminuição nos últimos anos (desde 2020, que pode ser igualmente fruto de registo incompletos) (Figura 7). Este facto é igualmente comprovado pelo decréscimo das inscrições de poldros no LN verificada a partir de 2009 (Figura 2), dada a forte crise económica mundial que reduziu globalmente a atividade reprodutiva nas coudelarias, que foi ainda mais evidenciada com a pandemia da COVID19.

Ao longo do tempo têm existido um equilíbrio entre os animais inscritos no LN considerado o género (Figura 3), com uma ligeira superioridade para o sexo feminino nos primeiros anos e para o género masculino mais no final. Quando consideramos a classificação de reprodutores para o Livro de Adultos (LA) ou de Reprodutores (Figura 4) obviamente o cenário muda de figura e existe uma clara superioridade de inscrições de éguas, relativamente a garanhões. De notar ainda um acréscimo constante de inscrições no LA de animais nascidos até 2004 (com mais de 1000 animais pontuados), seguido de um decréscimo a partir desse ano, acompanhando a tendência já referida nas inscrições no LN. Não deixa, no entanto, de ser relevante que atualmente continuem a ser pontuados para o LA, em média, mais de 800 candidatos por ano de nascimento, mesmo com valores acima dos 1200 animais desde 2021 (Figura 4).

A raça Lusitana apresenta especificidades várias e, pela análise do gráfico da Figura 5, podemos constatar que a grande maioria das fêmeas que nascem todos os anos são apresentadas a uma comissão de inscrição ou secretário técnico da raça e pontuadas ao LA (média global de $70\pm 12\%$), ainda que com um ligeiro decréscimo nos últimos anos, fruto de uma maior dispersão e produção da raça. No caso dos garanhões esse valor é bastante inferior (média global de $32\pm 17\%$) mas ainda assim muito superior que para a grande maioria das raças de cavalos de desporto. No caso dos machos, com a expansão e estabilização da raça Lusitana nas últimas décadas, a proporção de garanhões pontuados para o LA tem vindo a ser cada vez menor, comparativamente ao que aconteceu no passado (a partir de 1995 a % de classificados reduziu-se para $16\pm 6\%$) (Figura 5). Contudo a raça apresenta valores de intensidade de seleção bastante reduzidos, algo que poderá comprometer o progresso genético esperado no programa de seleção.

Embora existam muitos garanhões aprovados no universo da raça (Figuras 4 e 5) é interessante notar que a sua utilização se apresenta muito desequilibrada (Figura 8). Existem muitos cavalos aprovados que nunca produziram um único descendente inscrito no LN e existe uma grande maioria de garanhões com 1 só descendente durante toda a sua vida produtiva, sendo a classe mais frequente a dos cavalos que obtiveram entre 2 e 5 filhos ao longo da sua carreira reprodutiva (1651 garanhões). No entanto, como no caso da criação cavalari existam sempre alguns garanhões muito famosos ou que pertencem a linhas com bastante procura, também se observa o inverso, ou seja, no extremo oposto

apresentam-se somente 17 garanhões que produziram no total 5190 filhos (em média mais de 300 filhos por garanhão).

Outro aspeto que podemos estudar é a distribuição dos partos das éguas ao longo do ano (Figura 9) e neste ponto observa-se claramente uma sazonalidade reprodutiva. Sendo as éguas fêmeas poliéstricas sazonais de fotoperíodo crescente, daí a grande predominância dos nascimentos dos poldros nos meses de Fevereiro a Maio (isto acontece obviamente no hemisfério norte onde se encontram a maioria dos animais em produção, com valores máximos no mês de Abril com mais de 25% dos nascimentos). Observamos, no entanto, partos distribuídos ao longo de todo o ano, também nos meses de Julho a Dezembro (ainda que em muito menor %) fruto essencialmente dos animais criados em países do hemisfério sul, como são os casos do Brasil, Austrália, Nova Zelândia, entre outros ou ainda países com pouca sazonalidade reprodutiva como são os casos do México, Colômbia, etc.

De um modo geral, os Livros Genealógicos de Equinos (*Studbooks*) apresentam mais informações e conhecimento genealógico que os livros genealógicos de outras espécies de animais domésticos, dada a grande importância que, historicamente, todos os criadores de cavalos sempre depositaram nas genealogias de seus animais, como no caso do cavalo Puro-sangue Inglês que oficializou o primeiro registo genealógico a nível mundial, em 1791, com a criação do “*General Stud Book*” (Cunningham et al., 2001). Regra geral, os equinos apresentam um amplo e aprofundado conhecimento genealógico, que pode chegar a mais de 15 gerações conhecidas (Zechner et al., 2002). Este aspeto pode ser comprovado igualmente no caso do cavalo Lusitano onde o número médio de gerações conhecidas dos animais nascidos em 2020 era superior a 12 (Figura 10). Se considerarmos um intervalo médio de gerações de 10 anos (Tabela 2) facilmente constatamos que existe, em média, um conhecimento global de mais de 120 anos de genealogias acumuladas no *Studbook* do cavalo Lusitano, o que é notável. Esta informação genealógica disponível é fundamental para o estudo da variabilidade genética e, no âmbito do programa de seleção, contribui para o aumento da precisão das estimativas do valor genético obtidas a partir da metodologia BLUP- Modelo Animal, anualmente realizada no Puro-sangue Lusitano.

Quando analisamos a evolução da consanguinidade na raça (Figura 10), observamos que o seu valor tem vindo a aumentar ao longo do tempo, em especial após o fecho do *studbook* no ano de 1989 limitando a entrada de animais de fora da raça, mas que esse aumento da consanguinidade estabilizou nos últimos anos de criação (em valores a rondar os 10%), essencialmente a partir da 1ª década deste século (Figuras 10 e 11). Como existe uma grande proporção de animais inscritos no LN que são classificados para o LA todos os anos (Figura 5) a evolução do coeficiente de consanguinidade também apresente um padrão evolutivo muito similar ao longo do tempo, semelhante entre animais inscritos nos LN e LA (Figura 10). Quando estudamos mais em pormenor a tendência de evolução da consanguinidade distribuída ao longo de vários períodos (Figura 11) observa-se que a consanguinidade está a estabilizar, algo igualmente evidenciado na Tabela 1, onde o tamanho efetivo

da população (N_e) é menor quando estimado para o período intermédio de 1980-2020, mas aumenta consideravelmente quando estimado para o último período considerado ($N_e=159,54$; 2000-2020), com redução da taxa de consanguinidade atualmente ($\Delta F/\text{ano} = 0,0308\%$). Este facto poderá, em parte, ser explicado pelo aumento do efetivo e do número de criadores ativos, a grande proporção de reprodutores aprovados e com poucos produtos em média e o grande fracionamento e dispersão nacional e mundial da raça (Figura 14).

O intervalo médio de gerações (L) estimado na raça pelas 4 vias de seleção (Tabela 2) variou globalmente entre 9 e 11 anos, sendo sempre ligeiramente inferior pela via materna e superior pela paterna. Este facto pode ser explicado pela necessidade de pontuação ao LA dos machos montados e, por isso, mais tarde na sua vida produtiva e pelo facto de alguns ganhões terem filhos com idades já muito avançadas. Ainda que com utilização limitada mas crescente na raça Lusitana, a inseminação artificial também poderá contribuir para o aumento da idade média dos ganhões quando nascem os filhos. Globalmente o intervalo de gerações estimado ronda os 10 anos, comum na espécie equina, muito superior ao observado em outras populações de animais domésticos.

Como referido anteriormente, o Lusitano tem ganho notoriedade nacional e internacional nos últimos tempos, bem patente na forte implementação nacional (Figura 12), com cavalos Lusitanos criados em mais de 200 concelhos de Portugal continental e ilhas (em especial nos Açores) com uma prevalência de ~68,5% (211 em 308). Como sempre referido historicamente, o cavalo Lusitano continua a ser criado com grande incidência na bacia do vale do Tejo, no Ribatejo e Alentejo (antiga Lusitânia), facto comprovado pela análise das figuras 12 e 13, onde podemos evidenciar que o principal concelho produtor de cavalos Lusitanos é Benavente, seguido por Lisboa, Alter do Chão, Salvaterra de Magos e Montemor o Novo (com 5% a 15% do total de nascimentos na raça).

No plano internacional existem criadores a criar e inscrever cavalos no LN em mais de 30 países diferentes (Figura 14), com especial ênfase para o Brasil, Espanha, França, e México (83% do total). Ainda de destacar a produção da Bélgica, Alemanha e EUA, com mais de 8% dos nascimentos. No total de 35 países diferentes foram gerados entre 2000 e 2022 mais de 22 mil cavalos, o equivalente a 40,9% do total dos nascimentos da raça. Seguramente é o recurso genético animal autóctone de Portugal mais internacional. Como curiosidade, apresenta-se ainda a origem do país dos proprietários de cavalos Lusitanos espalhados pelo mundo na Tabela 3. Se existem 35 países diferentes onde já nasceram cavalos da raça inscritos no LGPSL em Portugal, há registos de cavalos Lusitanos espalhados pelo mundo em 64 países diferentes, ou seja, globalmente o PSL abrange um terço do planeta (Tabela 3).

O cavalo Lusitano possui uma história muito rica, com quantidade notável de informação genealógica que permite a realização de estudos e trabalhos de interesse e relevo para a raça. Globalmente, o número de animais registados nos últimos anos evoluiu muito significativamente (em Portugal e no

resto do mundo), graças principalmente à implementação da Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-Sangue Lusitano - APSL, e ao aumento da popularidade deste cavalo, dadas as suas boas características comportamentais, de beleza e desempenho funcional nas mais variadas atividades (lazer, toureio, dressage, equitação de trabalho, atrelagem, arte equestre, etc.).

Importa realçar que a proporção de fêmeas aprovadas como reprodutoras é muito elevada, complicando a implementação do esquema de seleção e o progresso genético que se poderá obter, ainda que, por outro lado, facilite o controlo da consanguinidade na população.

De futuro, metodologias específicas deveriam ser implementadas para controlar a perda de variabilidade genética na raça Lusitana, pela inclusão de dados de uma análise conjunta de parâmetros moleculares e genealógicos, na definição das estratégias de seleção, com maximização das contribuições genéticas. Deverá ser ponderada a planificação de acasalamentos dirigidos, sempre muito complexos e de difícil decisão em criação cavalar.

Este tipo de estudos envolvendo a caracterização genética por análise das genealogias em conjunto com a caracterização demográfica são importantes para fornecer mais informações aos criadores e proprietários de cavalos Lusitanos, disponibilizando-lhes outro tipo de ferramentas de apoio à seleção e conseqüente melhoramento genético desta raça autóctone portuguesa.

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. 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).
- Cunningham E., Dooley J., Splan R. and Bradley D., 2001. Microsatellite diversity, pedigree relatedness and the contributions of founder lineages to thoroughbred horses. *Anim. Genet.* 32: 360-364.
- 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.
- Gutierrez, J.P., Goyache, F., 2005. A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122, 172–176.
- SAS Institute Inc., 2017. Base SAS® 9.1.3 Procedures Guide, Second Edition, Volumes 1, 2, 3, and 4. Cary, NC.
- Van Vleck, L. D., 1993. Selection index and introduction to mixed model methods. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Vicente A., Carolino N., Carolino I., Ralão J. e Silveira M., 2020. Raça Puro-Sangue Lusitano – Caracterização Genética por Análise Demográfica 2020. Instituto Politécnico de Santarém - Escola Superior Agrária de Santarém, Santarém, Portugal.
- Wright, S., 1923. Mendelian analysis of pure breeds of livestock. I - The measurement of inbreeding and relationship. *J. Heredity*, 14:339-348.
- Zechner P., Sölkner J., Bodo I., Druml T., Baumung R., Achmann R., Marti E., Habe F. and Brem G. 2002. Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigree information. *Livest. Prod. Sci.* 77: 137-146.