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

RAÇA CAPRINA SERPENTINA

CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2017

Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos
Polo de Investigação da Fonte Boa
Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

2017

Raça caprina Serpentina - Caracterização genética por análise demográfica – 2017

Nuno Carolino, Fátima Santos-Silva e Inês 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

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

António Cachatra e Vitor Saraiva, Paulo Carreira
Associação Portuguesa de Caprinicultores da Raça Serpentina
Rua Diana de Liz, Horta do Bispo, Ap. 194,
7005-413 Évora
PORTUGAL

Tel: (+351) 266 746 220 Fax: (+351) 266 746 220
associacao.serpentina@gmail.com; www.cabraserpentina.pt; caprinet.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/

RAÇA CAPRINA SERPENTINA CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2017

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 de informação de partos e de genealogias 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 Serpentina foi efetuada na Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos - Polo de Investigação da Fonte Boa, do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., a partir de toda a informação disponível no Registo Zootécnico/Livro Genealógico (RZ/LG) da raça Serpentina, da responsabilidade da APCRS - Associação Portuguesa de Caprinicultores da Raça Serpentina. Utilizou-se toda a informação acumulada na base de dados do Livro Genealógico da raça Serpentina, designadamente, registos de nascimentos e de genealogias, e foram determinados parâmetros demográficos tais como:

- Evolução dos registos no Livro Genealógico (Criadores, fêmeas e machos reprodutores e nascimentos)
- Dimensão das explorações e dispersão geográfica
- Estrutura etária dos efetivos
- Distribuição mensal dos nascimentos
- Grau de preenchimento das genealogias
- Número de gerações conhecidas (n_i)
- Intervalo de gerações (L)
- Consanguinidade individual (F_i)

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 do Registo Zootécnico/Livro Genealógico da raça Serpentina, recolhidos desde o seu início até ao final do ano de 2017[1], o que perfazia um total de 125172 animais. Construiu-se, assim, um ficheiro com todos os indivíduos inscritos, composto por 58489 machos e 66683 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 número de gerações conhecidas (n_i) foi obtido individualmente, para todos os animais puros na base de dados (n=125172) 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.

[1] Não foram considerados todos os registos de nascimentos referentes ao ano de 2017, que à data de início deste trabalho ainda não estavam informatizados.

Apresentação dos Resultados

Figura 1 - Número de fêmeas reprodutoras presentes por ano

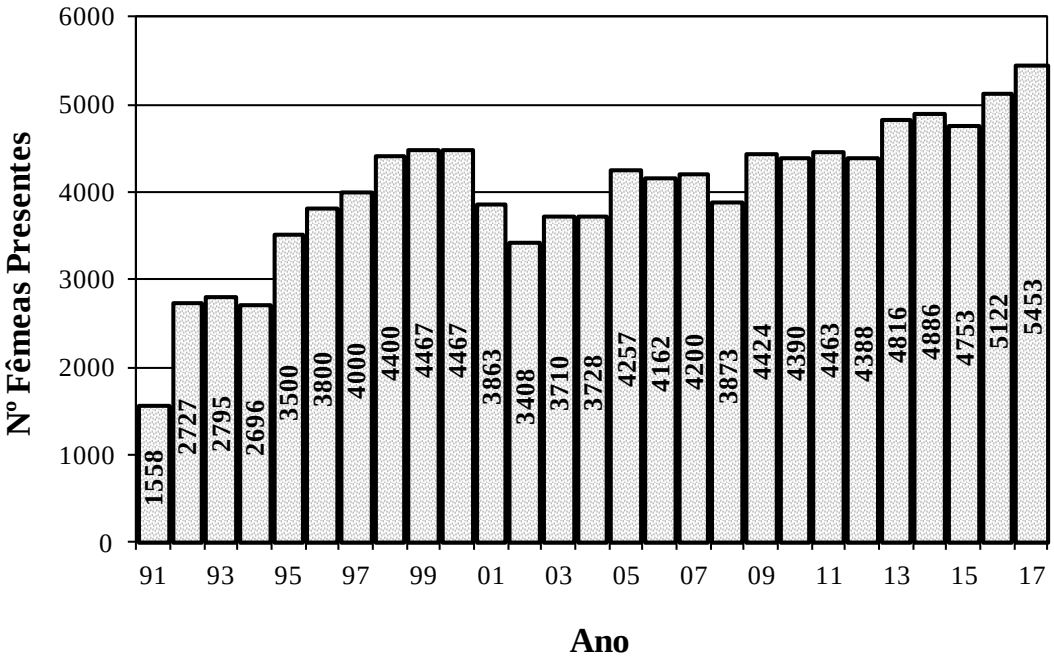
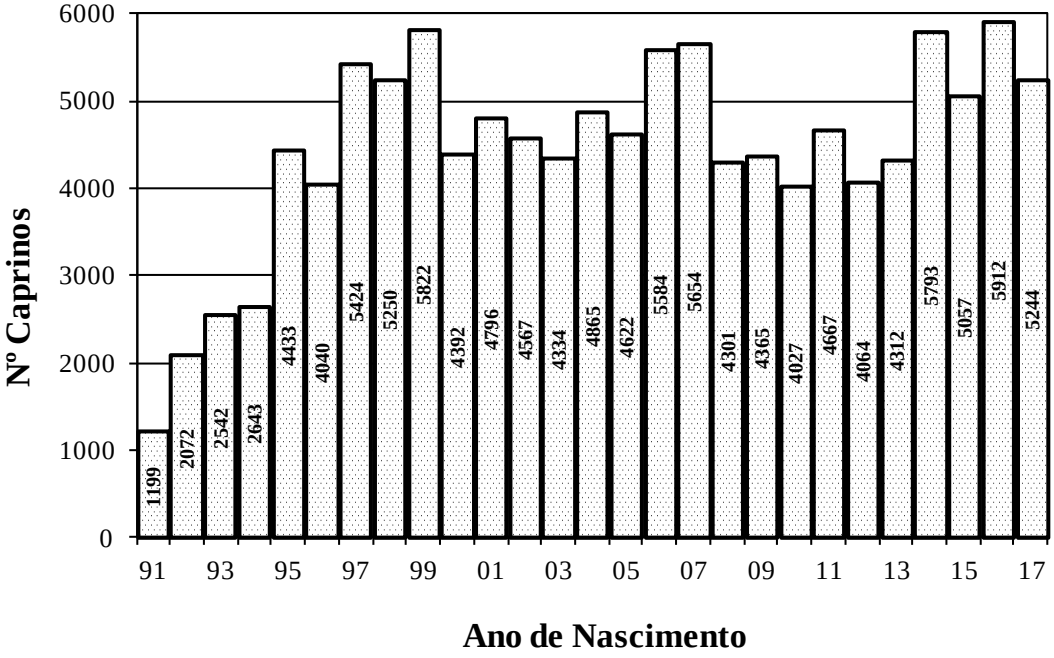


Figura 2 - Número de animais puros nascidos por ano[2]



[2] Não foram considerados todos os registos de partos e, consequentemente, de registos no livro de nascimento referentes ao ano de 2017, que à data de início deste trabalho ainda não estavam completamente informatizados.

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

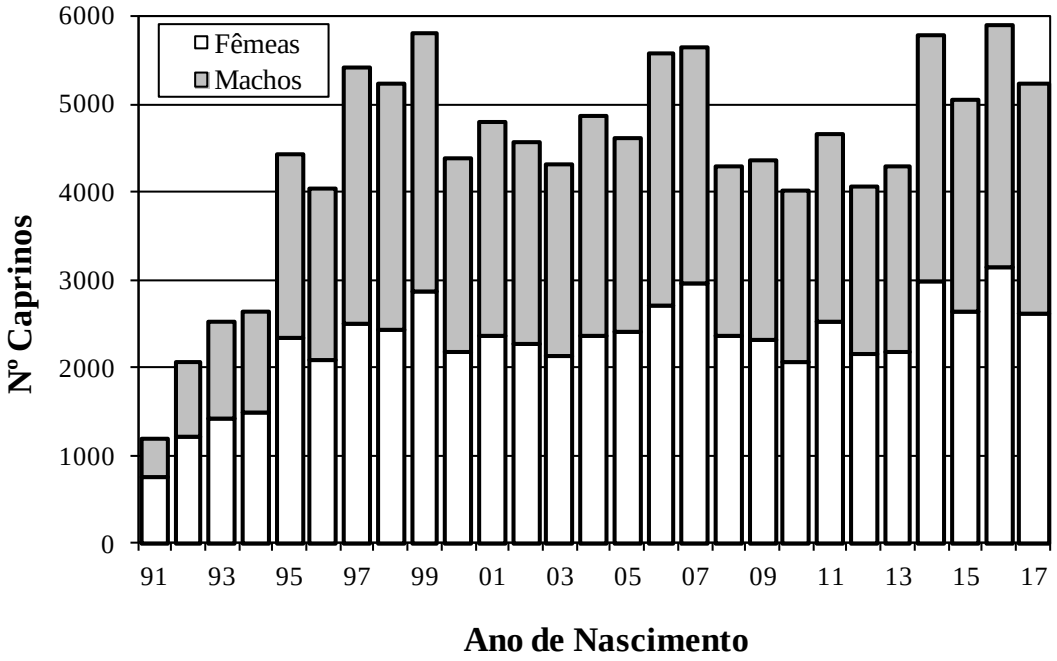
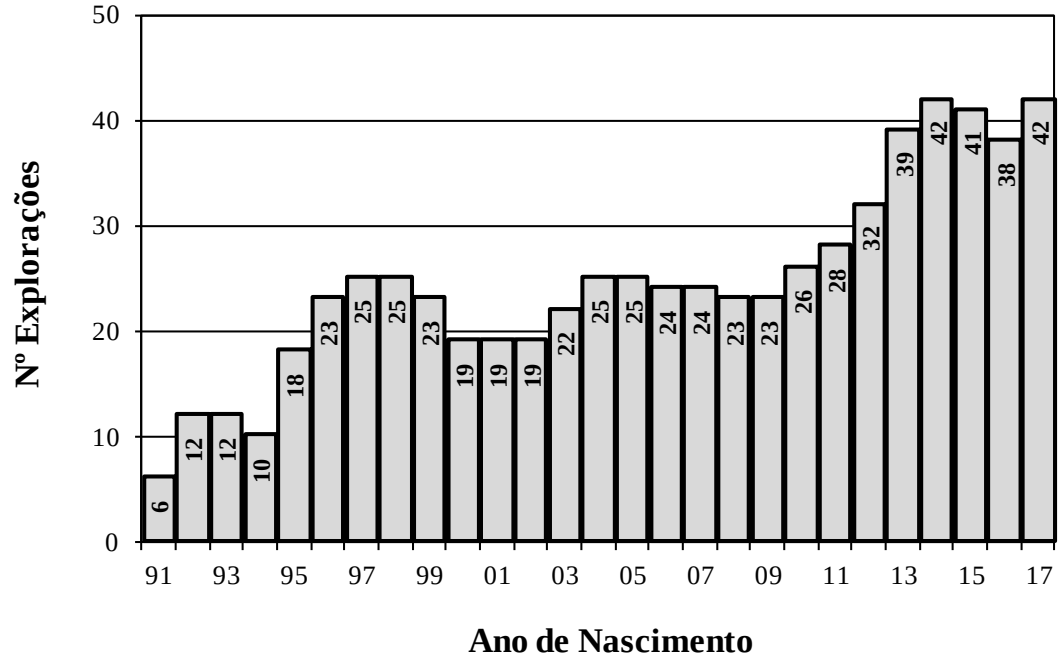


Figura 4 - Número de Criadores[4] por ano



[3] Não foram considerados todos os registos de partos e, consequentemente, de registos no livro de nascimento referentes ao ano de 2017, que à data de início deste trabalho ainda não estavam completamente informatizados.

[4] Criadores em que se registram nascimentos.

Figura 5 - Número de machos reprodutores presentes por ano

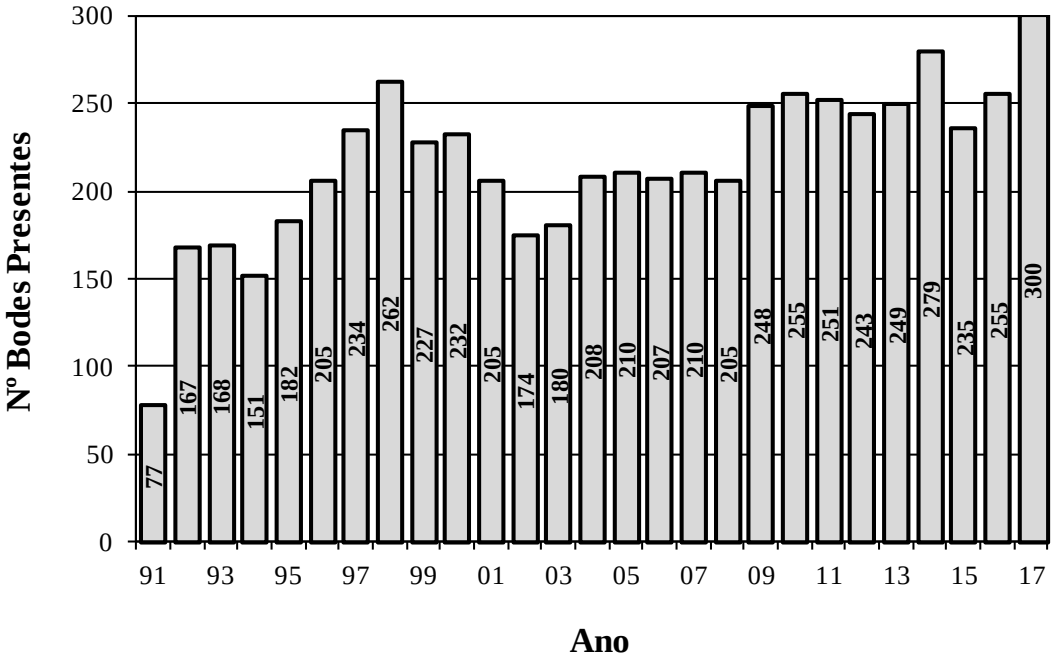


Figura 6 - Número de fêmeas reprodutoras por bode ao longo dos anos

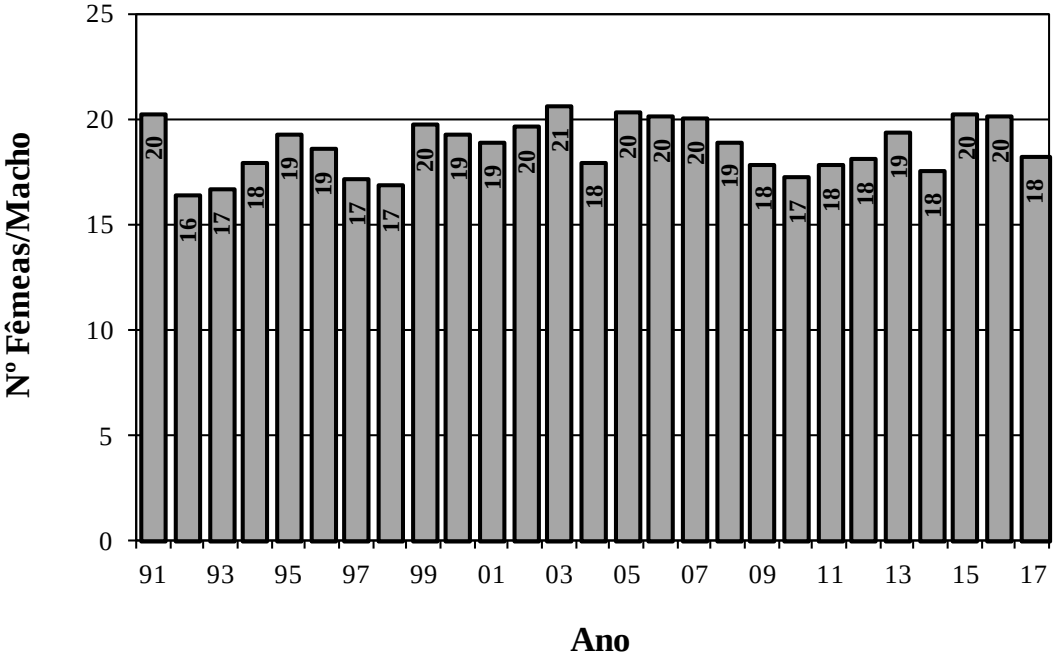


Figura 7 - Distribuição geográfica do número de animais nascidos entre 2010 e 2013

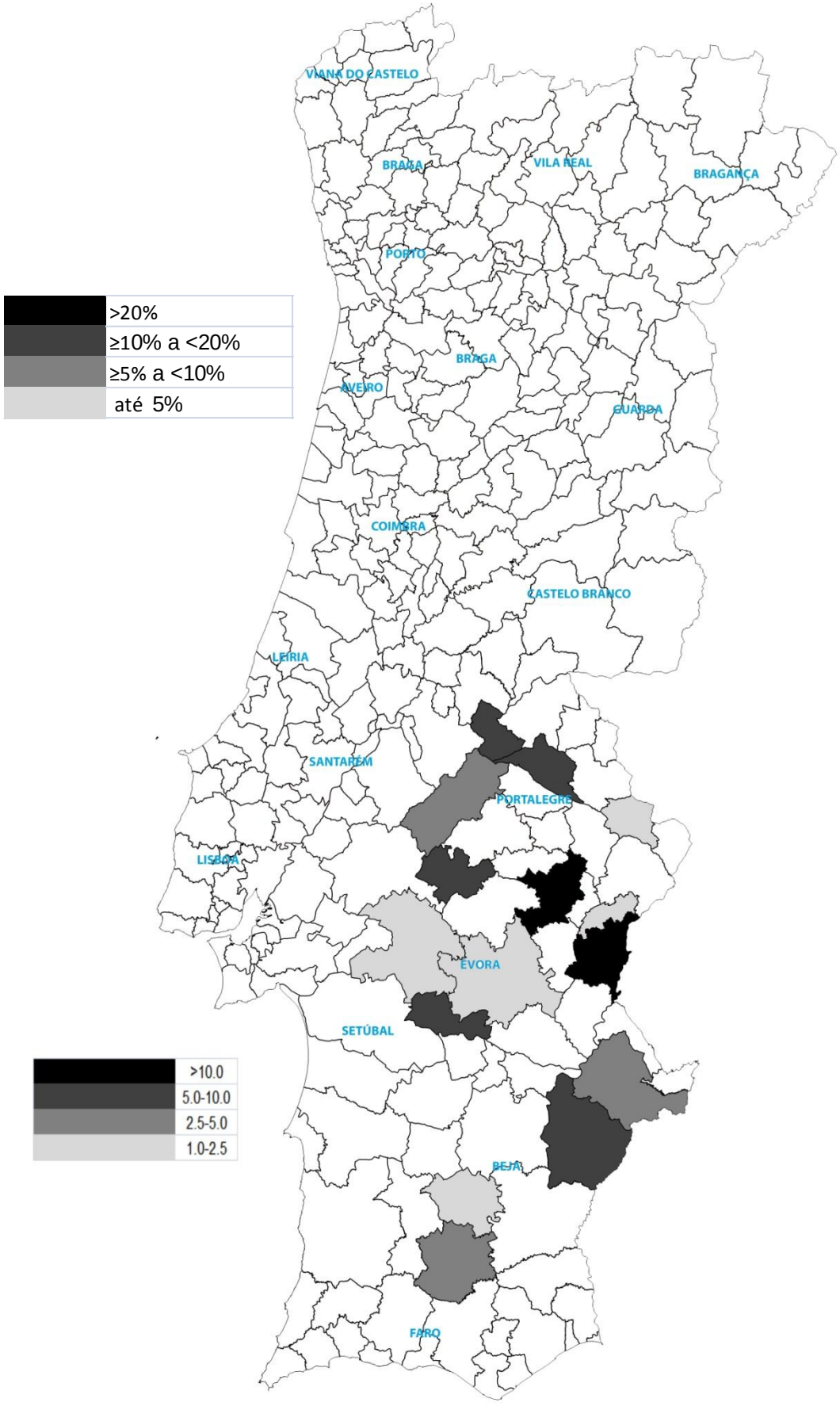


Figura 8 - Distribuição geográfica do número de animais nascidos entre 2014 e 2017

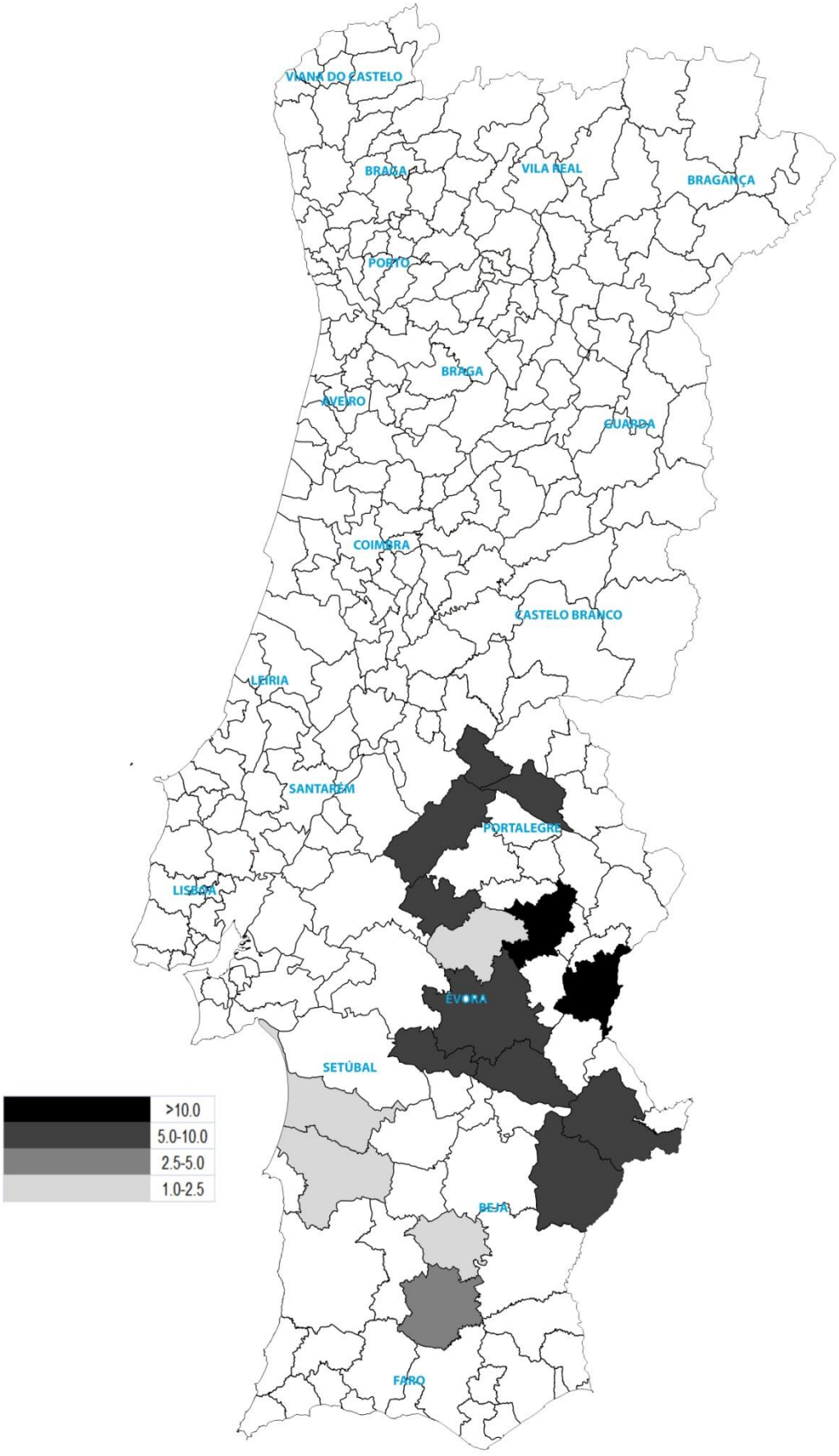


Figura 9 - Número médio de animais nascidos por exploração*ano segundo o Concelho
(Animais nascidos entre 2010 e 2013)

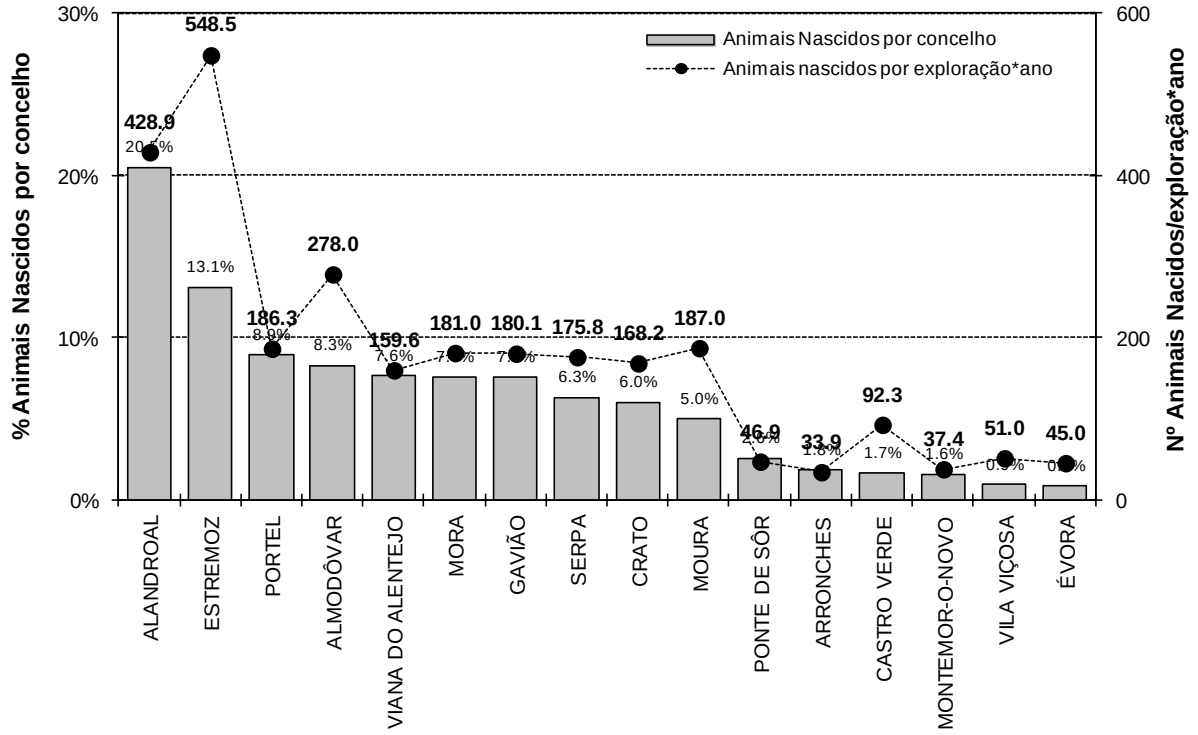


Figura 10 - Número médio de animais nascidos por exploração*ano segundo o Concelho
(Animais nascidos entre 2014 e 2017)

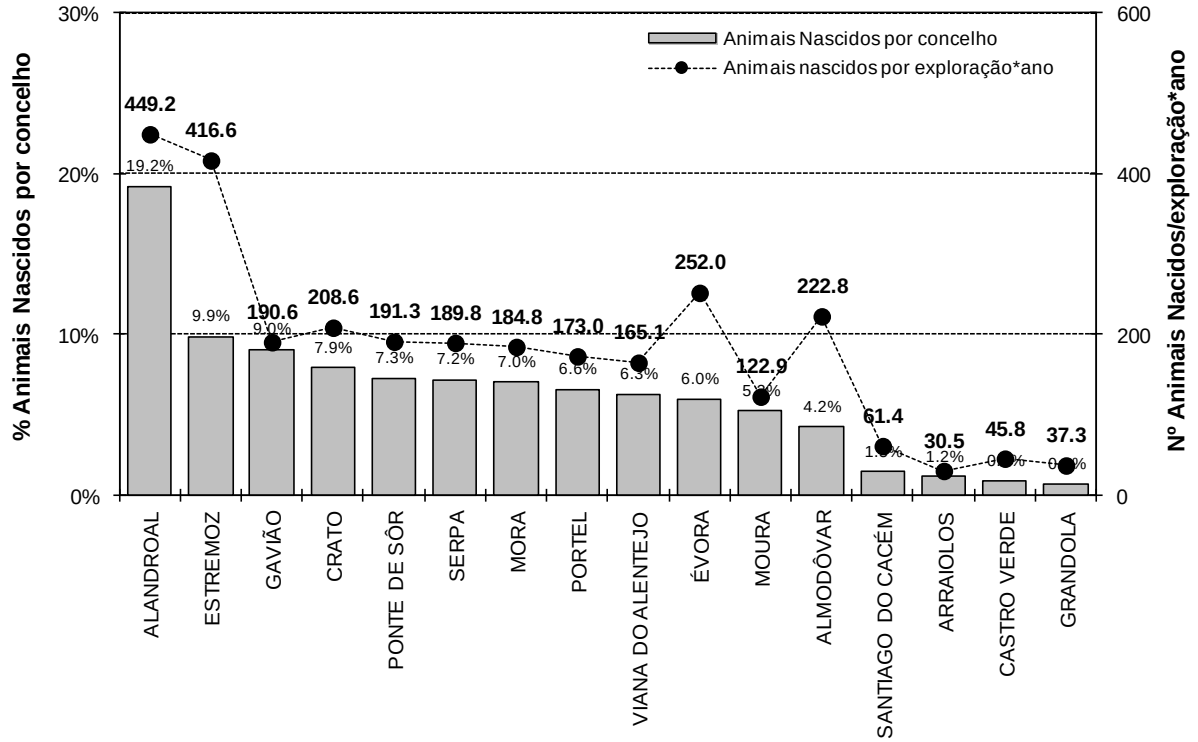


Figura 11 – Número de explorações e animais nascidos segundo a dimensão da exploração
(Animais nascidos desde entre 2010 - 2013)

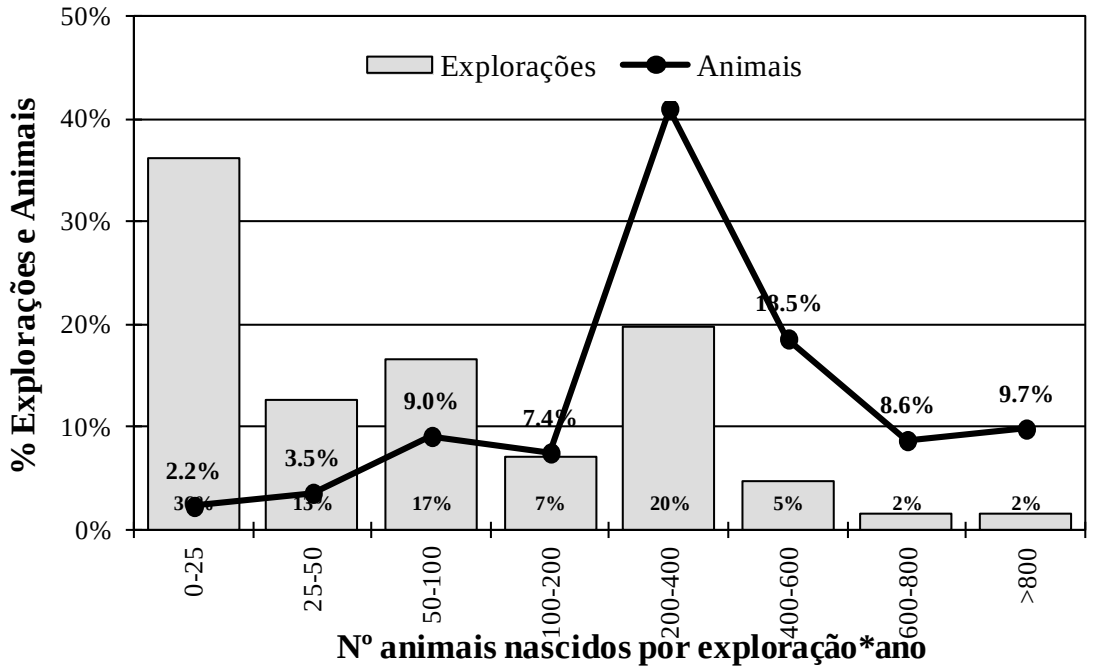


Figura 12 – Número de explorações e animais nascidos segundo a dimensão da exploração
(Animais nascidos desde entre 2014 - 2017)

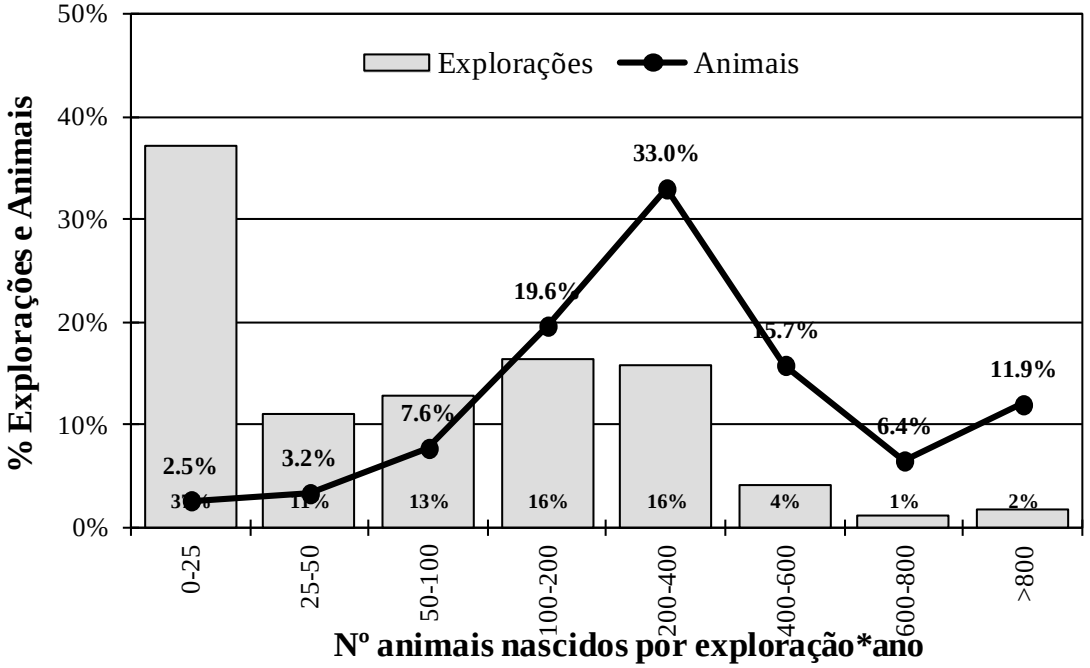


Figura 13 – Número de animais nascidos por Criador ao longo dos anos

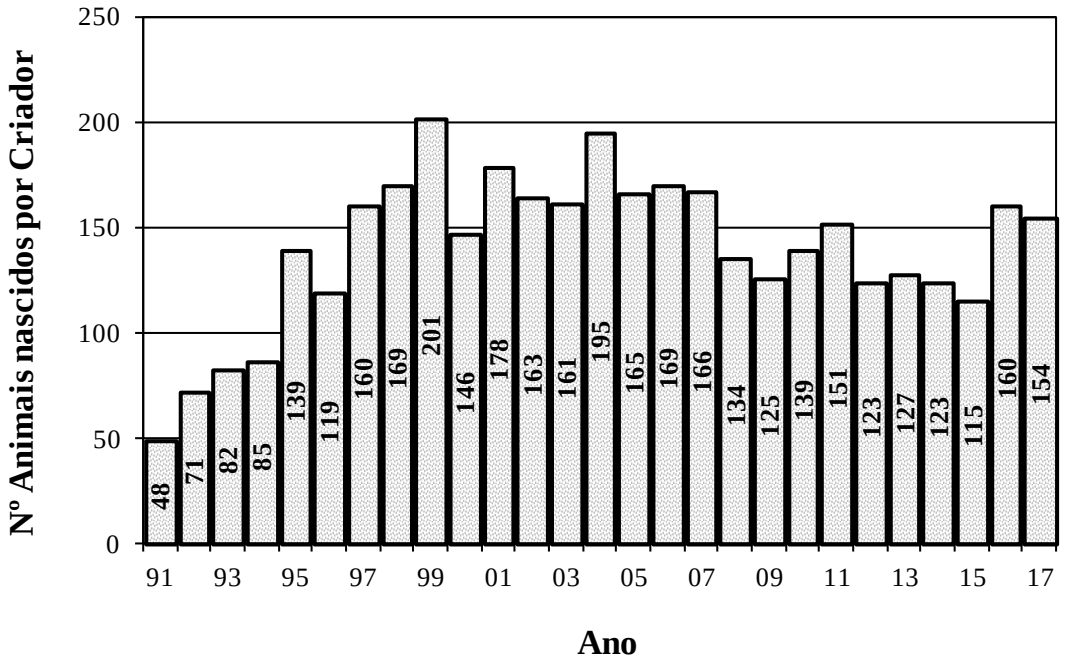


Figura 14 – Distribuição mensal dos partos por período

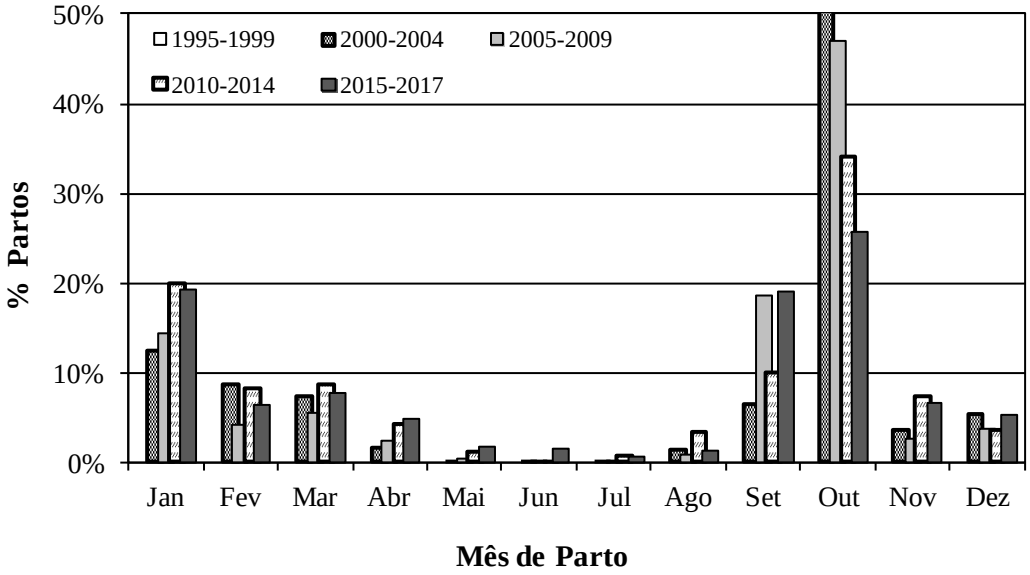


Figura 15 – Distribuição mensal dos partos
(Partos entre 2000 e 2009)

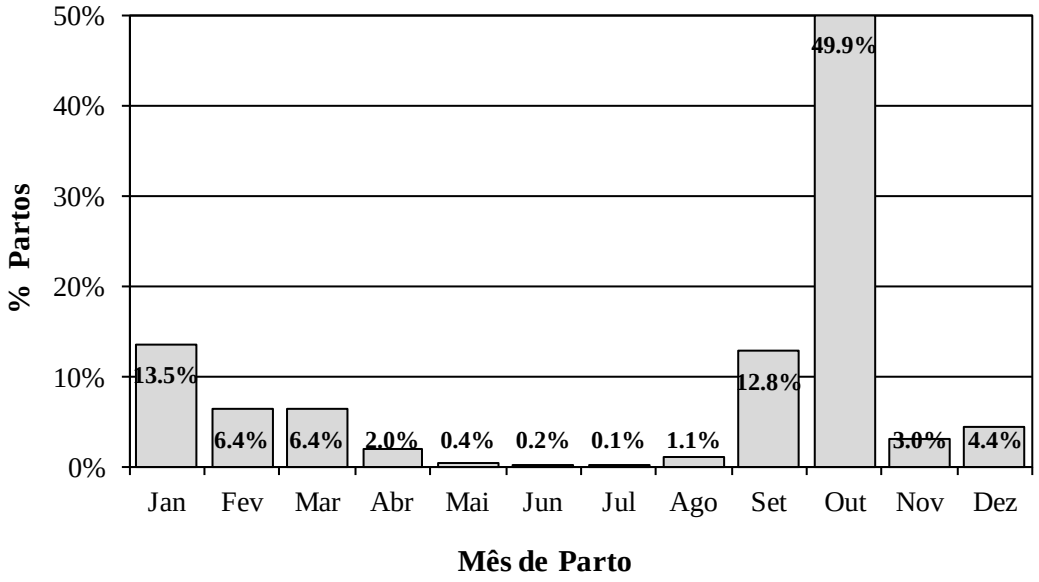


Figura 16 – Distribuição mensal dos partos
(Partos entre 2010 e 2017)

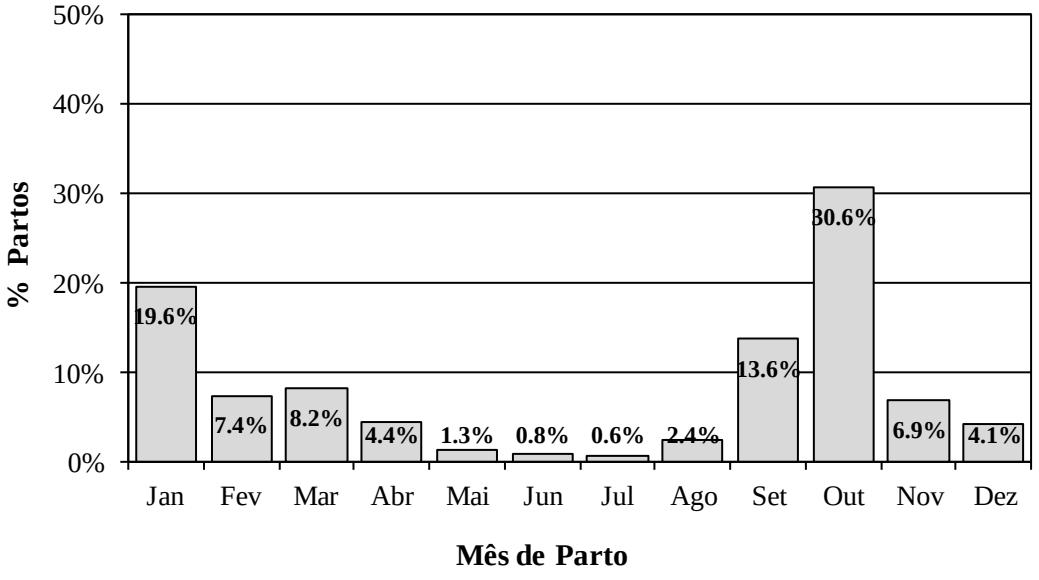


Figura 17 – Nível de preenchimento das Genealogias (%)

Animais nascidos entre 2000 e 2004			Bisavô P: 0.0
		Avô P: 0.2	Bisavó P: 0.0
	Pai: 0.7		Bisavô P: 0.0
		Avó P: 0.7	Bisavó P: 0.3
Animais: 22954			Bisavô M: 0.7
		Avô M: 2.3	Bisavó M: 1.6
	Mãe: 95.4		Bisavô M: 1.9
		Avó M: 66.2	Bisavó M: 26.7
Animais nascidos entre 2005 e 2009			Bisavô P: 0.1
		Avô P: 1.2	Bisavó P: 1.0
	Pai: 12.7		Bisavô P: 0.3
		Avó P: 8.3	Bisavó P: 6.3
Animais: 24526			Bisavô M: 0.6
		Avô M: 4.3	Bisavó M: 3.4
	Mãe: 91.5		Bisavô M: 2.0
		Avó M: 61.44	Bisavó M: 39.9
Animais nascidos entre 2010 e 2014			Bisavô P: 3.7
		Avô P: 11.8	Bisavó P: 8.0
	Pai: 21.3		Bisavô P: 3.5
		Avó P: 16.8	Bisavó P: 11.5
Animais: 22863			Bisavô M: 10.3
		Avô M: 44.7	Bisavó M: 33.8
	Mãe: 96.6		Bisavô M: 10.7
		Avó M: 68.3	Bisavó M: 27.6
Animais nascidos entre 2015 e 2017			Bisavô P: 9.0
		Avô P: 12.7	Bisavó P: 11.3
	Pai: 14.7		Bisavô P: 7.5
		Avó P: 13.3	Bisavó P: 10.3
Animais: 16213			Bisavô M: 41.1
		Avô M: 73.0	Bisavó M: 59.1
	Mãe: 97.9		Bisavô M: 36.4
		Avó M: 78.1	Bisavó M: 57.1

Figura 18 – Evolução da percentagem de ascendentes conhecidos[6]

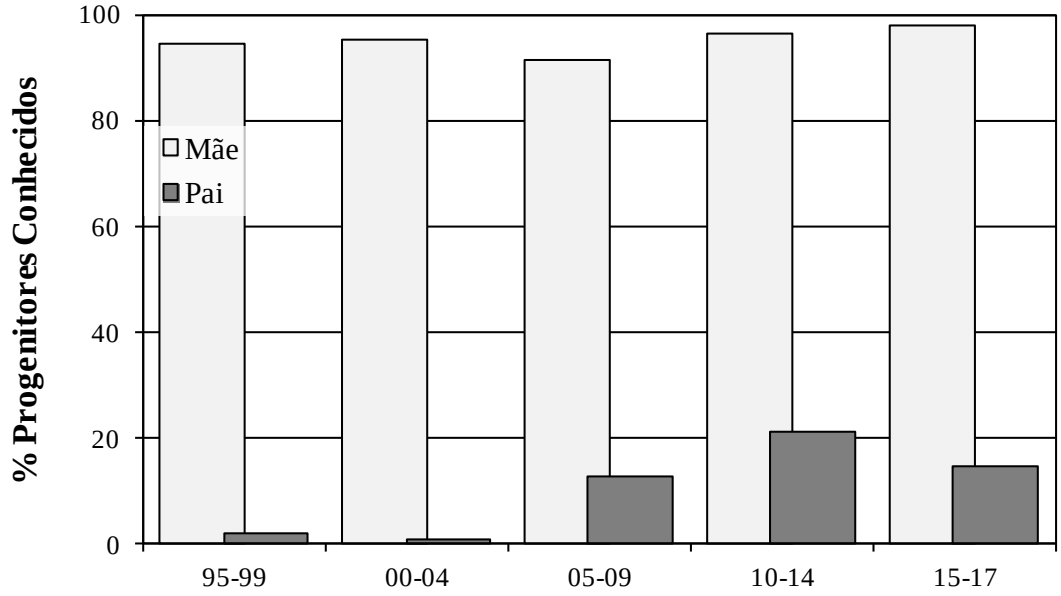


Figura 19 – Evolução da percentagem de ascendentes conhecidos[6]

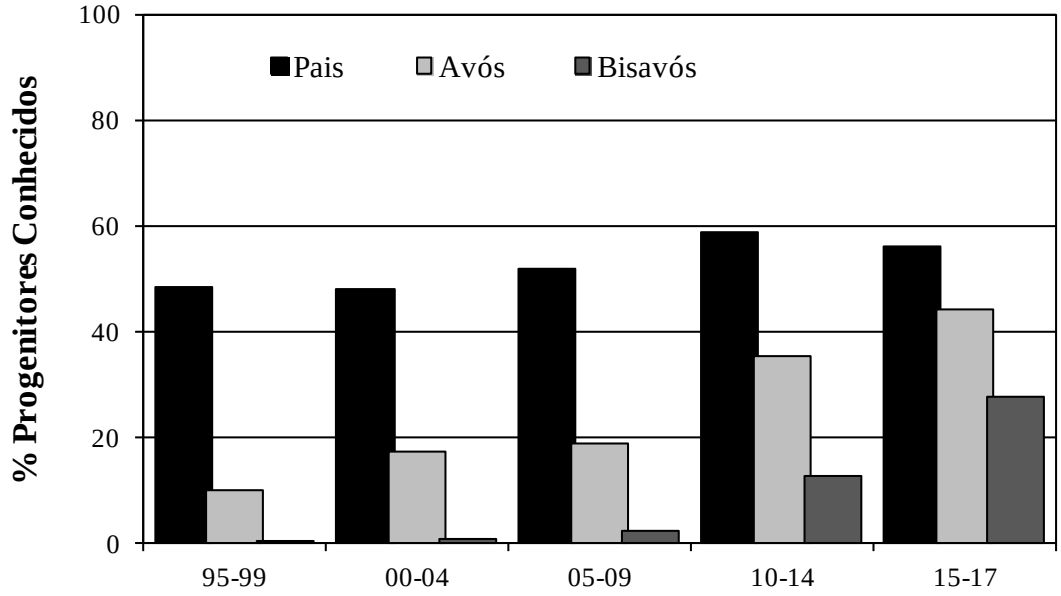


Figura 20 – Evolução do número médio de gerações conhecidas

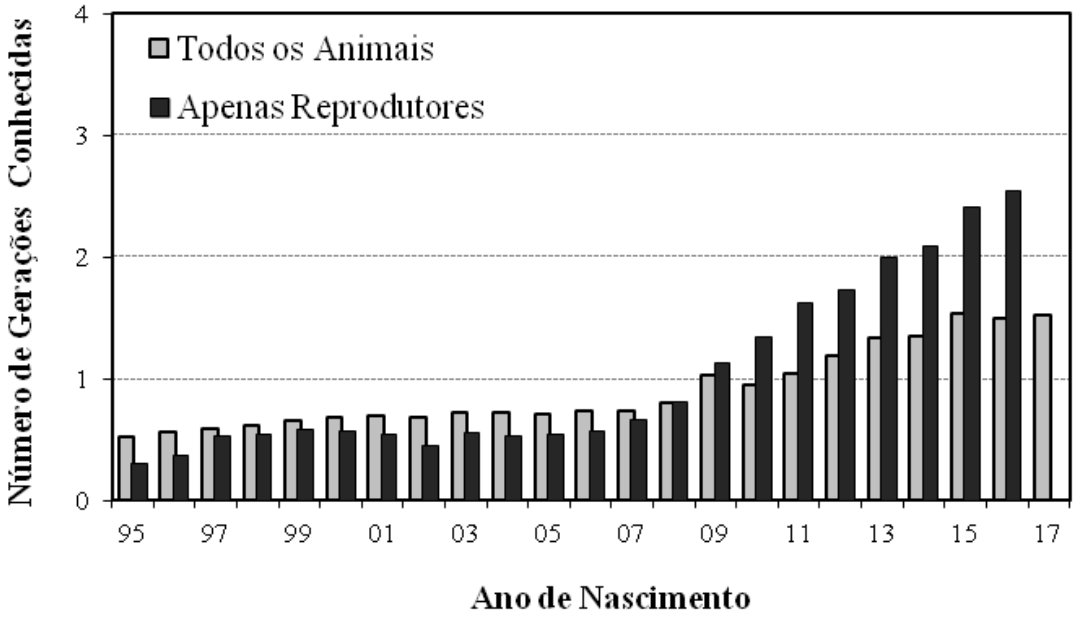


Figura 21 – Distribuição da idade das cabras ao parto
(reprodutoras ativas entre 2000 e 2017)

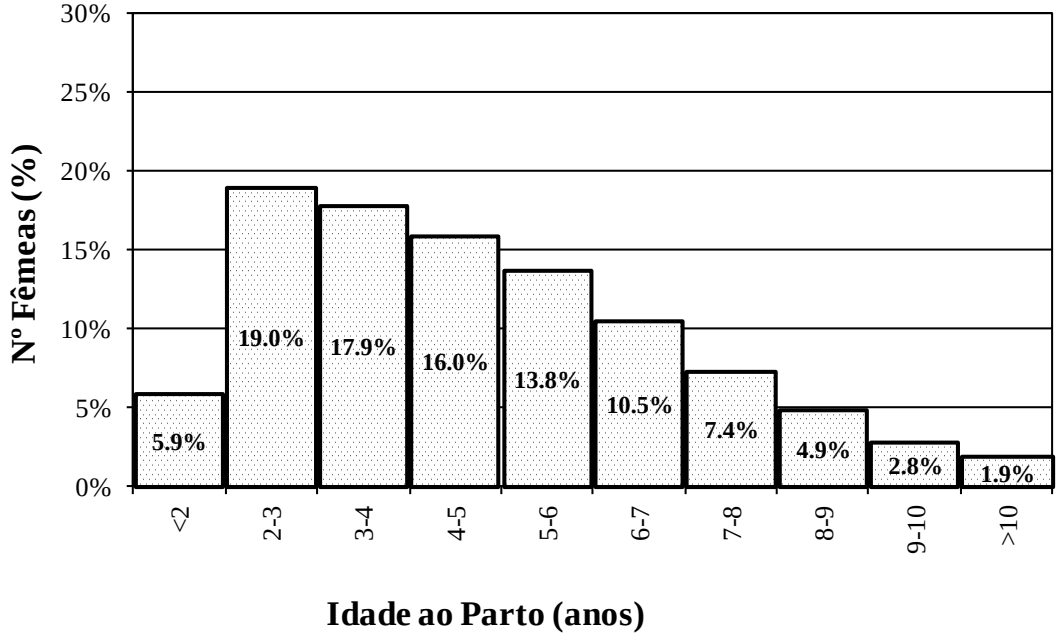


Figura 22 – Distribuição da idade dos bodes ao nascimento dos filhos
(reprodutores ativos entre 2010 e 2017)

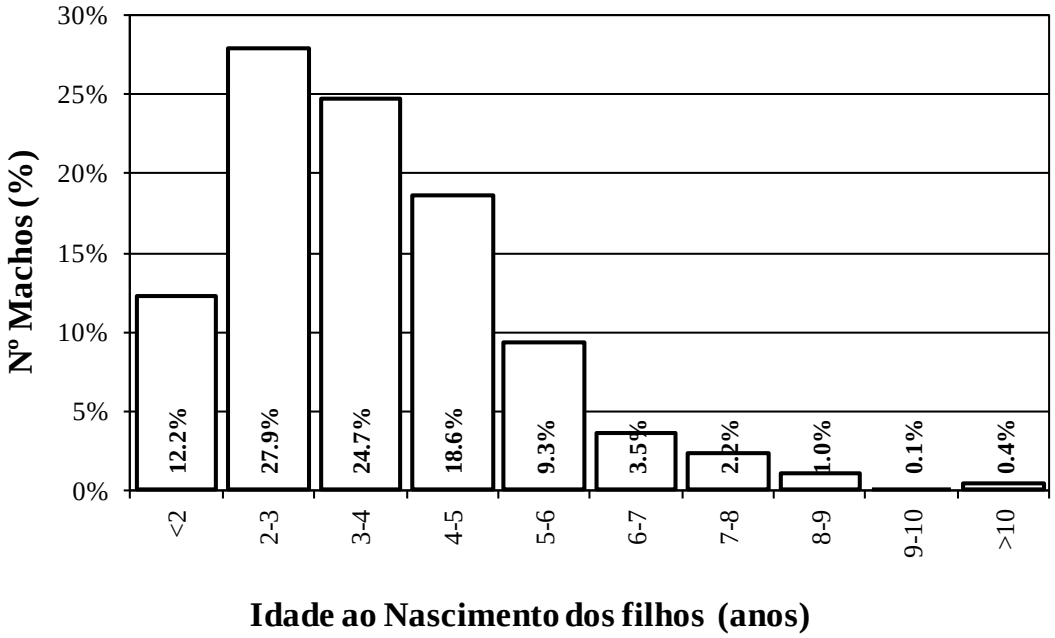


Figura 23 – Distribuição do número de fêmeas reprodutoras segundo o nº de descendentes
(18616 fêmeas reprodutoras nascidas entre 1990 e 2015)

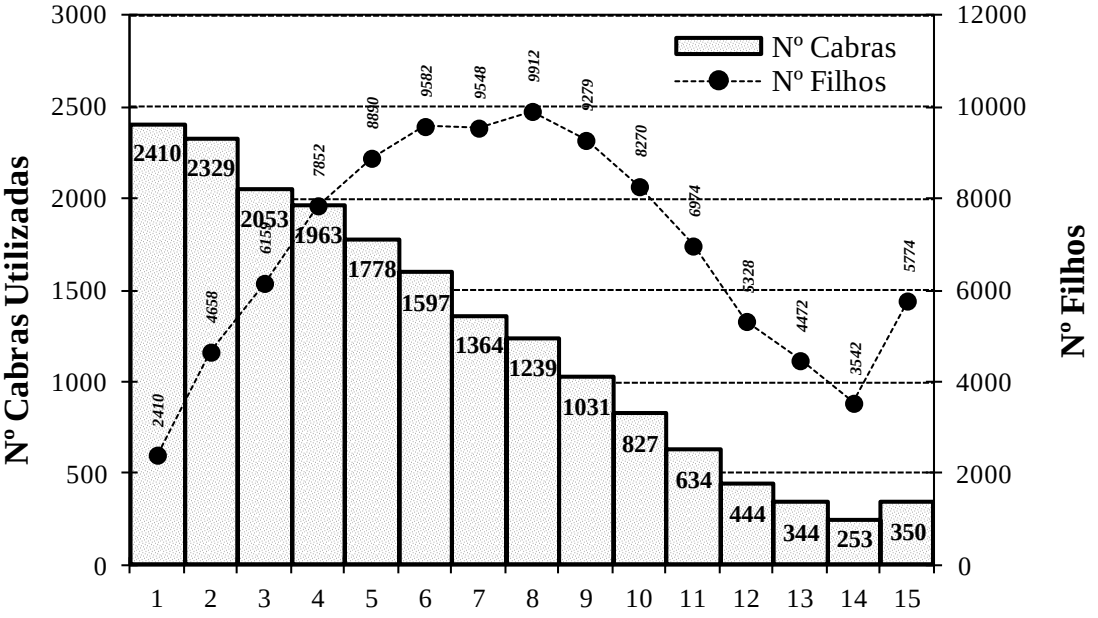


Figura 24 – Distribuição do número de machos reprodutores segundo o nº de descendente
(307 machos nascidos entre 1990-2010)

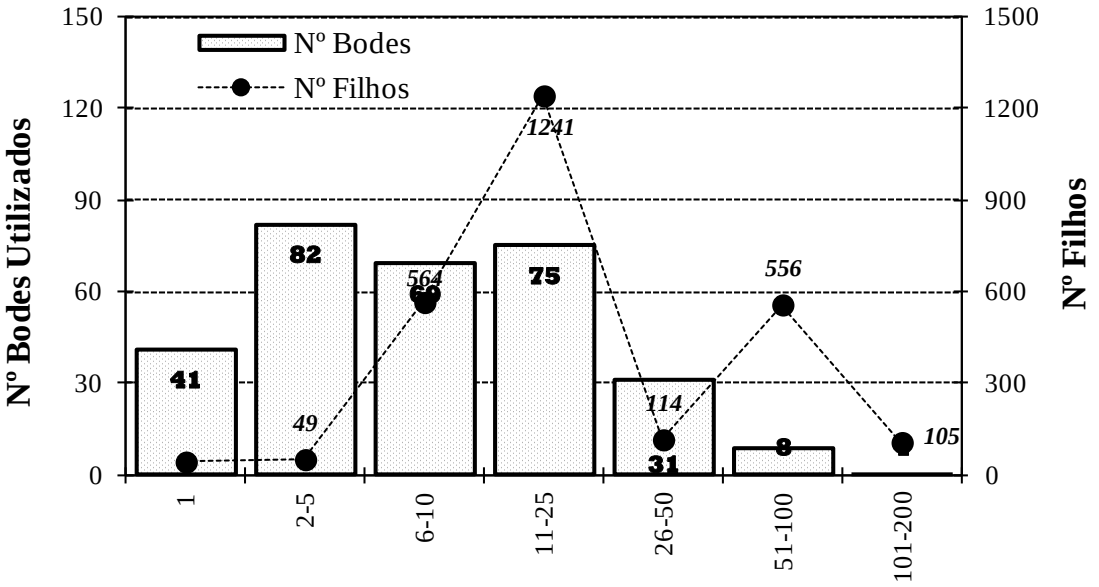


Figura 25 – Evolução da consanguinidade

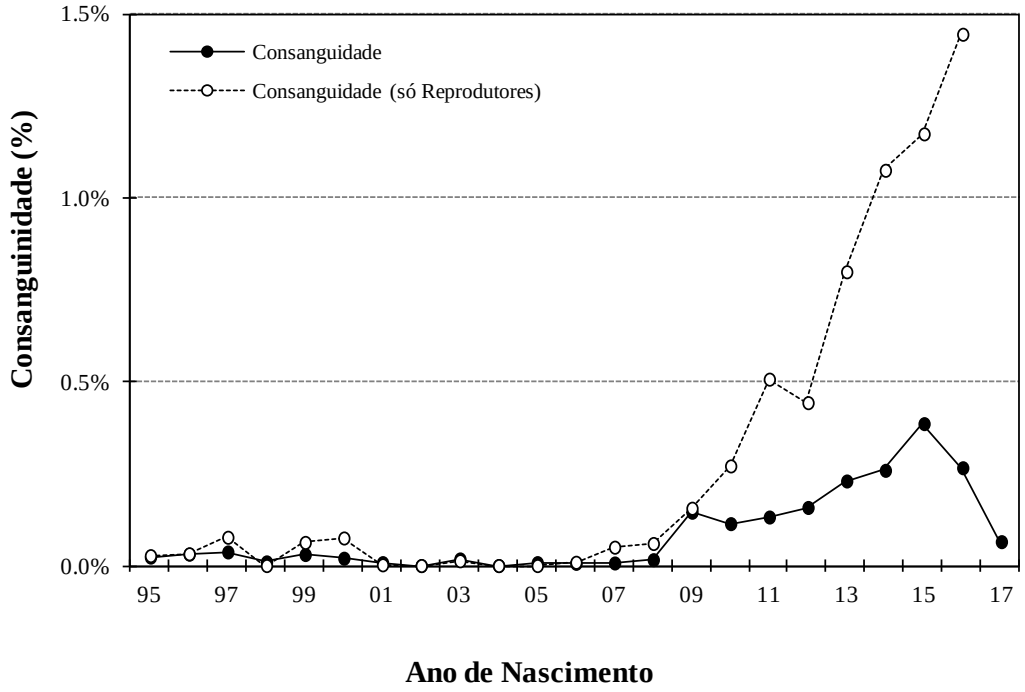


Figura 26 – Intervalos de gerações (L) para as 4 vias de seleção
(animais nascidos entre 2010-2017)

L (anos)	Pais	Mães	
Todos os animais	3.30	4.42	
Touros	3.09	3.31	**L = 3.7 anos**
Vacas	4.26	4.31	

Considerações finais

A origem e evolução da cabra Serpentina, tal como das outras raças autóctones portuguesas, sempre suscitaram alguma discussão, mas parece consensual que teve origem a partir de cruzamentos ao longo de séculos entre animais provenientes, de diversas regiões, nomeadamente, da Península Ibérica e do norte de Africa. Formou-se, assim, uma população que acabou por se fixar no Alentejo e, devido aos condicionalismos ambientais da região, e à seleção morfológica efetuada ao longo dos anos, veio a apresentar uma acentuada homogeneidade fenotípica que posteriormente lhe permitiu alcançar o estatuto de raça.

A sua denominação sofreu algumas alterações de acordo com a região que ocupou. Inicialmente, porque os primeiros efetivos eram originários de Espanha, denominava-se Espanhola ou Castelhana. Posteriormente, por se ter fixado junto à fronteira, passou a ser mais conhecida por Raiana. Finalmente, dado que o seu efetivo aumentou predominantemente na região de Serpa, passou a ter o nome de Serpentina.

O Regulamento do Registo Zootécnico da Raça Serpentina (RZRS) foi constituído em 1991, ano em que se começou a inscrição inicial dos animais, sob a responsabilidade da então Direção Geral de Pecuária. Em 1993 viria a ser constituída a Associação Portuguesa de Caprinicultores de Raça Serpentina (APCRS), ficando a seu cargo a gestão do RZRS. Desde então, esta Associação tem sido responsável pela conservação, melhoramento e divulgação da Raça Serpentina, bem como pelo apoio aos associados na melhoria da competitividade da raça e dos seus produtos.

A Serpentina caracteriza-se por animais longilíneos, de perfil sub côncavo, normalmente de grande estatura. A pelagem é branca ou creme com um listão preto que, por vezes, se alarga na parte posterior, desde a região sagrada até à cauda. O ventre, a parte interna das orelhas, a face, o focinho e a extremidade dos membros também apresentam cor preta. Normalmente com barba nos dois sexos, embora mais reduzida nas fêmeas. Os animais podem ser mochos ou apresentam cornos largos e juntos na base, dirigidos para cima e para trás, divergentes nas extremidades e espiralados.

De um modo geral, o tipo de produção da raça Serpentina baseia-se no maneio tradicional dos caprinos da região do Alentejo, num sistema extensivo de sequeiro, em que os animais são mantidos em pastoreio direto dos recursos disponíveis de tipo arbóreo, arbustivo e herbáceo. São normalmente explorados na sua dupla aptidão carne e leite e as partições ocorrem em duas épocas principais; em Setembro/Outubro, para comercialização dos cabritos na altura do Natal, época em que são mais valorizados, e Janeiro/Fevereiro, para comercialização de cabritos pela Páscoa.

Os cabritos são amamentados pelas mães segundo vários métodos de afilhamento até cerca dos 2-3 meses de idade, altura em que são comercializados. A ordenha inicia-se no dia seguinte à

comercialização dos cabritos nascidos na primeira época de partos (entre o dia 10 e 18 de Dezembro) e prolongando-se até ao mês de Agosto, realizando-se diariamente de manhã e à tarde.

Diversos fatores de ordem política, social e económica têm afetado negativamente a caprinicultura Portuguesa em geral, tendo ocorrido nos últimos 40 anos uma diminuição significativa do efetivo caprino nacional.

Em 2015 e de acordo com o documento de atos delegados do novo Regulamento de Desenvolvimento Rural adotado pela Comissão Europeia e com as condições que Portugal estabeleceria para efeitos da aplicação do estatuto de risco de abandono, no âmbito das exigências regulamentares e dos objetivos do Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020, com base no efetivo existente em 2013 (4816 fêmeas, 249 machos e 36 criadores), a raça caprina Serpentina foi considerada como em risco de extinção, grau B – risco intermédio.

Os resultados obtidos com base na caraterização genética por análise demográfica da raça caprina Serpentina destacam os seguintes aspetos principais:

- Efetivo reprodutor constituído por 5453 fêmeas ativas (fêmeas inscritas no Livro de Adultos e que permanecem em criadores ativos), 5050 fêmeas exploradas em linha pura e 300 machos, distribuídos por 42 explorações (Figuras 1 a 5).
- Em 2002, segundo os critérios utilizados pela UE (Regulamento da CE Nº 445/2002) para definir o estatuto de risco, a raça Serpentina foi classificada como "em risco de abandono" e, posteriormente, em 2008, no programa PRODER - Ação n.º 2.2.3 «Conservação e Melhoramento de Recursos Genéticos» como "Muito ameaçada – grau 2". Mais recentemente, em 2015, a raça Serpentina foi classificada como em risco de extinção – Grau B (risco intermédio) 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).
- Aumento considerável do número de fêmeas reprodutoras na última década, entre 2007 e 2017 (Figura 1), fruto do trabalho da Associação Portuguesa de Caprinicultores de Raça Serpentina (APCRS), enquanto entidade gestora do Livro Genealógico e do Programa de Melhoramento Genético da raça. Após um aumento do efetivo também evidente no final da década de 90 do seculo passado, entre 2000 e 2002, assinalou-se uma diminuição do número de fêmeas reprodutoras. Esse decréscimo atribui-se a diversos fatores, nomeadamente, à diminuição da mão-de-obra disponível, a questões de natureza higio-sanitária, a problemas relacionados com o arrendamento de zonas de pastoreio por parte

dos criadores que não possuem terra própria e à insuficiência dos incentivos para a preservação e manutenção de animais de raça pura, resultando na substituição destes por animais de raças exóticas mais produtivas ou dos seus cruzamentos;

- O número de animais registados no Livro de Nascimentos não apresenta um padrão claro de evolução desde 1997 (Figura 2), ainda que até esse ano se verificasse um acréscimo. Os maiores números de registos no Livro de Nascimentos verificaram-se, por ordem decrescente, em 2016, 1999 e 2014, respetivamente 5912, 5822 e 5793. Esta oscilação do número de animais nascidos puros e, consequentemente, inscritos no Livro de Nascimentos deve-se à opção dos Criadores em cruzarem parte das fêmeas com machos de raças exóticas.
- Após a constituição do Registo Zootécnico da Raça Serpentina em 1991 e da APCRS em 1993, foi notório o aumento do número de Criadores aderentes e com fêmeas reprodutoras ativas (Figura 4). No entanto, na primeira década do seculo XXI, o número de Criadores sofreu algumas oscilações, alternando entre 19 e 26. Desde 2010, ainda que também se tenha observado alguma variação, o número de Criadores ativos ultrapassou os 40.
- O número de machos reprodutores presentes por ano registou uma ligeira tendência para aumentar desde o início do século XXI, depois de alguma variação no final da década de 90 do século XX (Figura 5), mantendo-se atualmente próximo dos 300 bodes utilizados anualmente como reprodutores.
- O número de fêmeas reprodutoras ativas por bode ao longo dos anos (Figura 6) tem oscilado pouco, variando entre 16 e 21 fêmeas, respetivamente em 1992 e 2013, com uma média próxima das 19 cabras por macho reprodutor.
- Os caprinos de raça Serpentina são utilizados essencialmente nos concelhos do interior do baixo e alto Alentejo, sendo frequentemente associados a zonas mais montanhosas, consideradas portanto mais marginais, com incidência particular nas Serras D'Ossa e de Portel (Figuras 7 a 8). A sua exploração concentra-se distritos de Évora (Alandroal, Estremoz, Mora, Portel, Viana do Alentejo, Évora, Arraiolos), Beja (Serpa, Moura, Almodôvar e Castro verde) e Portalegre (Gavião, Crato e Ponte de Sôr) e, embora mais dispersa, no distrito de Setúbal (Grândola e Santiago do Cacém).
- Os principais concelhos onde se registaram nascimentos (Figuras 7 a 8) de animais da raça Serpentina entre 2014 e 2017 são, por ordem decrescente, Alandroal (19.2%), Estremoz (9.9%), Gavião (9.0), Crato (7.9), Ponte de Sor (7.3), Serpa (7.2) e Mora (7.0%).

- Observa-se uma grande variabilidade entre concelhos na dimensão das explorações (número médio de animais nascidos por ano) (Figuras 9 e 10). O concelho do Alandroal, onde está localizada a exploração com o maior efetivo Serpentino, destaca-se com valores médios próximos dos 450 animais nascidos por exploração*/ano, seguido dos concelho de Estremoz e Évora com respetivamente 417 e 252 nascimentos por exploração/ano. Nos concelhos de Arraiolos, Grândola e Castro Verde nascem, em média, por exploração e ano, menos de 50 animais (respetivamente, 31, 37 e 46)
- Para qualquer dos períodos considerados (2010-2013 e 2014-2017) observa-se uma percentagem elevada de explorações (48%) que regista menos de 50 nascimentos por ano, que representam cerca de 6% do total de nascimentos nesses dois períodos. As explorações com mais de 200 nascimentos por ano correspondem a cerca de 25% do total (Figuras 11 e 12) e representam aproximadamente 60% do total de nascimentos. Em ambos os períodos estudados, as explorações com mais de 600 nascimento por ano correspondem a apenas 3% do total e são responsáveis por mais de 18% do total de nascimentos.
- Nos últimos 8 anos não se evidencia uma tendência para o aumento dos efetivos de maiores dimensões em detrimento dos efetivos mais pequenos (Figuras 11 e 12).
- A raça Serpentina apresenta uma sazonalidade produtiva evidente e intencional, com a concentração dos partos mais elevada nos meses de Setembro e Outubro, prologando-se até aos meses de Março/Abril, com um segundo pico em Janeiro, embora menor (Figuras 14, 15 e 16). Esta distribuição dos partos ao longo dos meses ou épocas de partos mantem-se há vários anos, desde a constituição do RZRS em 1991.

- A distribuição das parições ao longo do ano resulta de uma prática tradicional utilizada nesta raça, em que se pretende a comercialização de cabritos no Natal (partos de Setembro/Outubro) e na Páscoa (partos de Janeiro/Fevereiro), apesar de se verificarem alguns nascimentos em meses anteriores ou posteriores as épocas mencionadas. Neste sentido, a época de cobrições tem início em Maio, com a introdução dos bodes nas cabradas, prolongando-se até finais de Setembro, altura em que se iniciam as primeiras parições, sendo nessa altura os machos separados das fêmeas até ao início da época seguinte.
- O nível de conhecimento das genealogias ainda é bastante escasso mas tem evoluído bastante nos últimos anos, particularmente desde de 2010 (Figuras 17 a 20), pelo facto de se ter amentado o número de animais com controlo de filiação mediante análise de ADN. O nível de conhecimento dos ascendentes é particularmente escasso ao nível dos machos. A

percentagem de indivíduos com pai conhecido tem vindo a aumentar e atualmente está próxima dos 15%. Estes resultados, ainda que não sejam desejáveis por parte da APCRS, são previsíveis face ao sistema de produção utilizado e por existirem vários efetivos de média/grande dimensão, que exigem a permanência de diversos machos em simultâneo no rebanho, durante a época de cobrição

- A informação genealógica sobre toda a população Serpentina ainda é reduzida, mas nota-se alguma evolução, particularmente ao nível das fêmeas. Em alguns animais nascidos após 2010 já é conhecida a genealogia até ao nível dos bisavós (Figura 19).
- O número de gerações conhecidas tem aumentado, de forma mais evidente a partir de 2010 (Figura 20). É ainda evidente a superioridade, em termos de número médio de gerações conhecidas, dos animais reprodutores relativamente ao total de animais. Este aspeto deve-se ao facto de, a partir de 2010, ter passado a ser obrigatório o controle de filiação por análise de ADN de todos os animais a inscrever no Livro de Adultos.
- As fêmeas da raça Serpentina apresentam uma elevada longevidade produtiva (Figura 21), a demonstram uma enorme rusticidade, uma das suas características mais importantes, que resulta de uma grande resistência, adaptabilidade e capacidade de aproveitamento dos recursos existentes e por manterem a dupla vocação produtiva (carne e leite) até idades avançadas. Observa-se que 67% das cabras parem entre os 2 e os 6 anos de idade e que cerca de 17% das cabras parem com 7 ou mais anos de idade.
- A distribuição da idade dos machos ao nascimento dos filhos é típica dos pequenos ruminantes, em que a maioria dos machos reprodutores (71%) são pais entre os 2 e os 5 anos de idade (Figura 22). Também há a destacar que alguns machos (3.7%) que continuam a ser pais com 7 ou mais anos de idade. Esta distribuição baseia-se apenas na informação de uma parte do efetivo Serpentino, uma vez que mais de 80% animais nascidos entre 2010 e 2017 não dispõem de informação sobre o pai.
- A distribuição do número de fêmeas em função do número de filhos demonstra que o número de cabras diminui à medida que aumenta o número de filhos por fêmea (Figura 23), ainda que se observe um número elevado de fêmeas com mais de 10 filhos ao longo de toda a vida. Estes resultados estão diretamente relacionados, com a elevada longevidade produtiva desta raça e com os valores médios da prolificidade, próximos dos 1.4 cabritos por parto.
- A prolificidade média da raça Serpentina, obtida a partir de 72111 partos registados entre 1992 e 2017 de 18810 cabras, foi de 1.39±0.53 cabritos por parto.

- A distribuição do número de machos reprodutores segundo o número de descendentes, ainda que esteja algo incompleta, uma vez que a maioria dos animais nasce sem pai conhecido, evidencia alguns desequilíbrios (Figura 24). É percetível a preferência dos criadores por alguns bodes, de forma que, poucos reprodutores apresentam um elevado número de descendentes e muitos reprodutores têm poucos filhos. A confirmarem-se estes resultados, a partir de uma análise mais ampla e com mais informação sobre o número de descendentes dos bodes, haverá a necessidade de evitar que alguns machos tenham um número excessivo de descendentes ao longo de toda a vida. Maior atenção deverá ser prestada a este facto caso a inseminação artificial comece a ser mais utilizada na raça.
- A estimativa da consanguinidade está claramente subestimada pelo facto de uma elevada proporção dos animais não disporem de informação genealógica (Figura 25). No entanto, há que realçar os valores bastante diferentes da evolução da consanguinidade ao longo dos anos, quando considerados todos os indivíduos da população ou apenas os reprodutores, estes últimos com valores mais elevados, pelo facto de disporem de mais informação genealógica.
- O intervalo de gerações médio e para as 4 vias de seleção é próximo de 4 anos, indicando valores mais elevados nas fêmeas do que nos machos. Os valores estimados para as vias de seleção pais de bode e pais de cabra são, mais uma vez, obtidos com base num número mais reduzido de registos, pelo facto de haver poucos indivíduos com informação disponível sobre os progenitores (Figura 26).
- Não foi possível proceder-se à estimativa de diversos indicadores demográficos, nomeadamente, os que se baseiam na informação genealógica, como é o caso da consanguinidade, parentescos, contribuições genéticas de fundadores e ascendentes, entre outros, que poderiam enriquecer esta análise e tonar mais precisa a avaliação da situação genética desta raça.

De um modo geral, confirma-se a necessidade de haver uma melhoria da monotorização da raça Serpentina, ao nível da informação genealógica. A melhoria do conhecimento das genealogias dos animais permitirá uma gestão da variabilidade genética mais eficaz, contribuindo também para o aumento da precisão da estimativa dos valores genéticos. Esta melhoria poderá ser apoiada mediante o controlo de filiação por análise de ADN dos animais a inscrever no Livro Genealógico, sobretudo no Livro de Adultos, essencial para o delineamento de acasalamentos.

Outras alternativas de controlo de filiação, de maneira a evitar os custos com o controlo por análise de ADN, ainda que restrita a parte da população, deverão ser encontradas. O aumento da inseminação artificial com sémen de diversos bodes de forma a manter a variabilidade genética ou a cobrição por lotes em rebanhos mais pequenos, poderá ser uma das soluções.

Confirma-se o grande esforço da APCRS em aumentar o efetivo reprodutor, particularmente nos últimos anos, mesmo perante uma redução do montante do apoio destinado à raça (140€/CN) com o estabelecimento em 2015 da aplicação da medida do PDR2020 destinadas à "Manutenção de raças autóctones em risco". Como no quadro anterior, com a Ação 2.2.2 «Proteção da biodiversidade doméstica», a raça Serpentina beneficiava de um apoio de 170€/CN, estas alterações implicaram uma redução de 4.5€ por fêmea reprodutora explorada em linha pura (de 25.5€/animal para 21.0€/animal), o que causa sempre alguma desmotivação por parte dos Criadores.

Se por um lado, a dimensão média dos efetivos poderá suscitar algumas facilidades na gestão do programa de melhoramento e da gestão da variabilidade genética da raça, a elevada proporção de explorações com efetivos de menores dimensões e a vasta dispersão territorial da raça, evidencia uma necessidade de grande organização por parte da APCRS.

Resumidamente, os parâmetros demográficos estimados sugerem que a raça caprina Serpentina, em termos populacionais, pode desenvolver um programa de seleção eficaz, em que se verifique o progresso genético dos caracteres mais importantes para a raça e que tenha em consideração a manutenção da variabilidade genética da população. Os resultados obtidos também indicam a necessidade de proceder a alguma melhoria na qualidade e quantidade de informação genealógica, de forma a proporcionar a aplicação de medidas de controlo da erosão genética, especialmente mediante a diversificação da utilização de machos reprodutores e do controlo da consanguinidade.

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).

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., 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.