

RAÇA OVINA MERINA DA BEIRA BAIXA - CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2020

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.
Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos
Estação Zootécnica Nacional

2020

Raça ovina Merina da Beira Baixa – Caracterização genética por análise demográfica - 2020

2

Nuno Carolino, Andreia Vitorino, Inês Carolino e Fátima Santos-Silva

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
carolinonuno@hotmail.com nuno.carolino@iniav.pt <http://www.iniaiv.pt/>

Pedro Cardoso

Ovibeira-Associação de Produtores Agropecuários

R. José Cifuentes, 11 d/e
6000-244 Castelo Branco
PORTUGAL



Tel: (+351) 272 347 564 Fax: (+351) 272 344 586
<http://www.ovibeira.pt/>

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/

Carolino N., Vitorino A., Carolino I., Santos-Silva F., Cardoso P. e Silveira, M. (2020). Raça ovina Merina da Beira Baixa - Caracterização Genética por Análise Demográfica – 2020 Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Estação Zootécnica Nacional - Fonte Boa, Portugal.

RAÇA OVINA MERINA DA BEIRA BAIXA - CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA POR ANÁLISE DEMOGRÁFICA - 2020

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 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 Merina da Beira Baixa foi efetuada na Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Estação Zootécnica, 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 Merina da Beira Baixa à responsabilidade da Ovibeira - Associação de Produtores Agropecuários. Utilizou-se toda a informação acumulada na base de dados do Registo Zootécnico/Livro Genealógico da raça Merina da Beira Baixa, designadamente, registos de nascimentos e genealogias, e foram determinados parâmetros demográficos tais como:

- Evolução dos registos no Livro Genealógico (Criadores, fêmeas e machos reprodutores e nascimentos)
- Grau de preenchimento das genealogias
- Número de gerações conhecidas (n_i)
- Dimensão das explorações e distribuição geográfica
- Distribuição mensal dos partos
- Distribuição da idade dos reprodutores ao nascimento dos filhos
- Intervalo de gerações (L)
- Número de descendentes pro reprodutor (machos e fêmeas)
- Evolução da consanguinidade e do número de gerações conhecidas

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 Merina da Beira Baixa recolhidos desde o seu início até ao final do ano de 2019, o que perfazia um total de 67261 animais. Construiu-se um ficheiro com todos os indivíduos inscritos, constituído por 23092 machos e 44169 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.

Não foi possível determinar o acréscimo anual da consanguinidade ($\Delta F/\text{ano}$), por regressão do coeficiente de consanguinidade individual (F_i) no ano de nascimento, uma vez a consanguinidade foi claramente subestimada devido a escassa informação genealógica disponível.

O número de gerações conhecidas (n_i) foi obtido individualmente, para todos os animais puros na base de dados 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.

O intervalo de gerações (L), que expressa a idade média dos pais quando nascem os filhos que os vão substituir, foi calculado para os pais e mães de todos os e para as quatro vias de seleção (idade média dos pais dos carneiros, pais das ovelhas, mães dos carneiros e mães das ovelhas). O intervalo médio entre gerações (L) foi determinado a partir da média destas 4 vias de seleção.

Apresentação dos Resultados

Figura 1 - Número de fêmeas reprodutoras presentes por ano¹

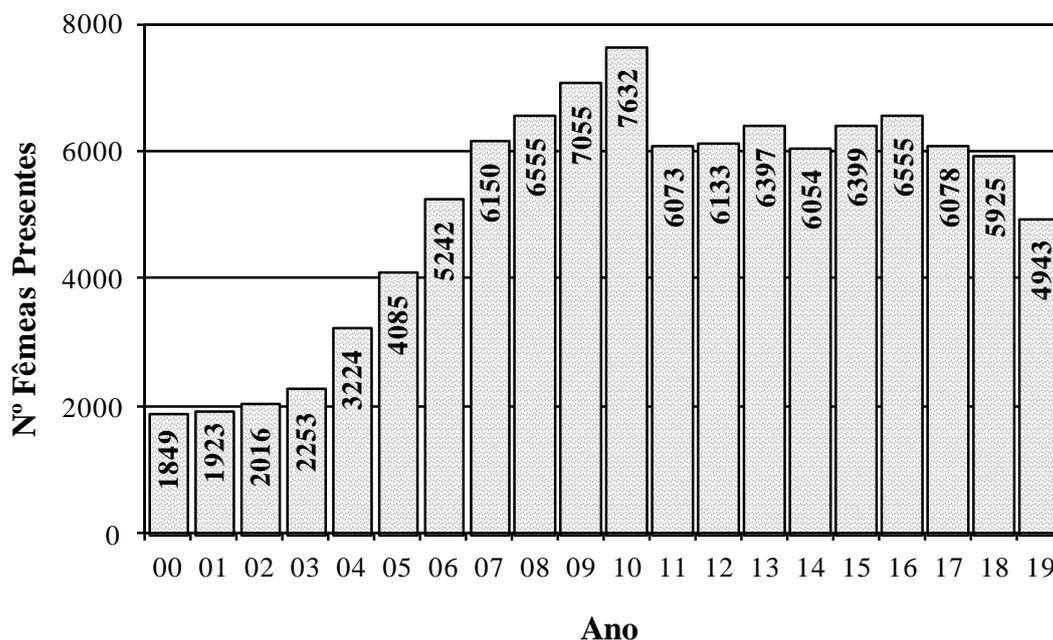
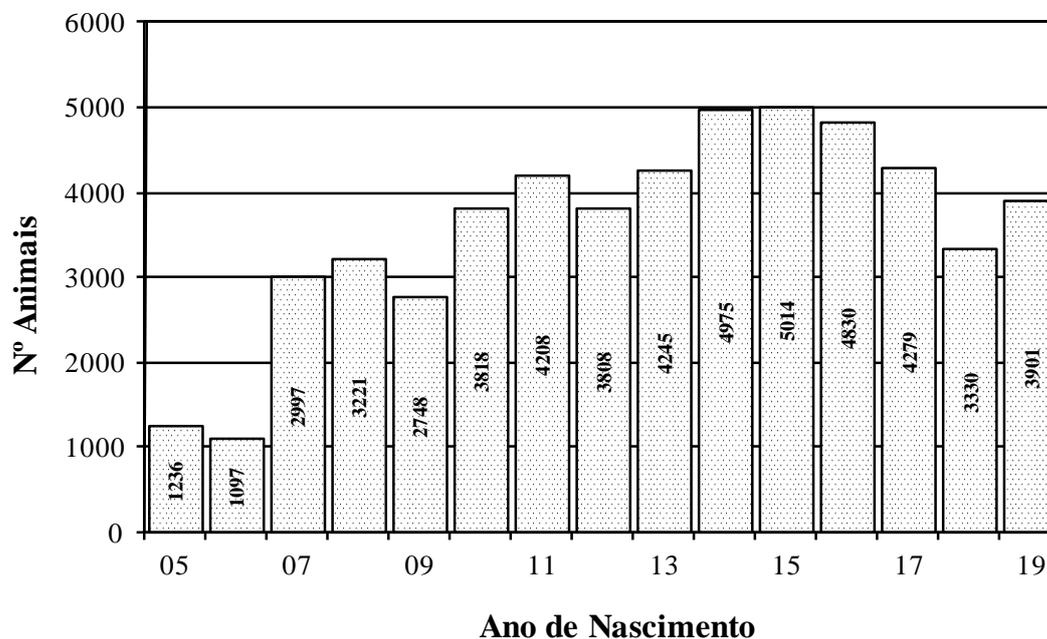


Figura 2 - Número de animais puros nascidos por ano



¹ 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.

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

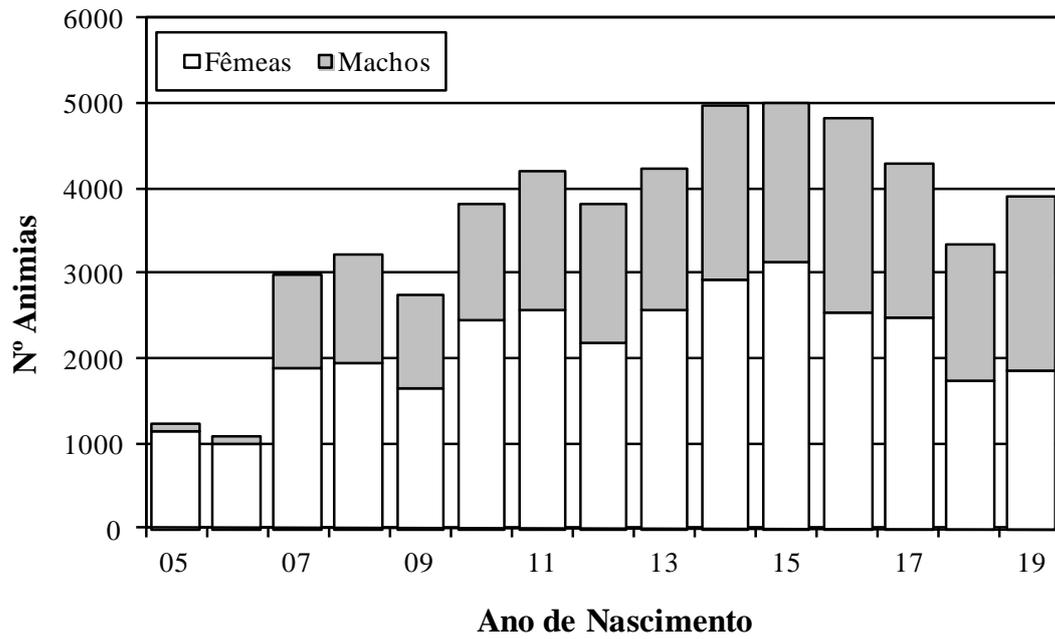
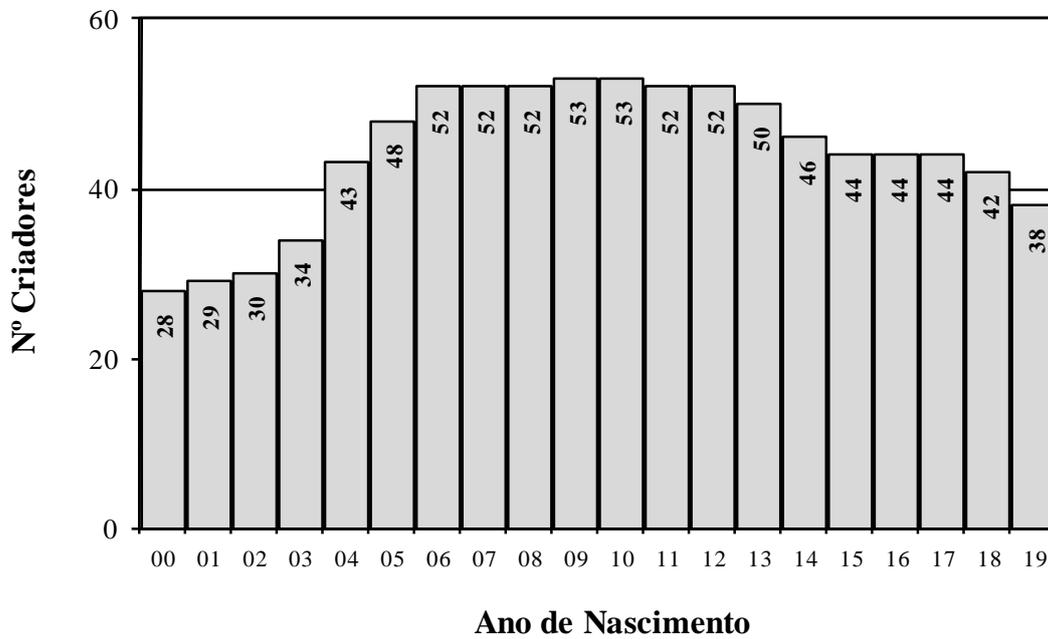


Figura 4 - Número de criadores ativos² por ano



² Criadores onde se registaram, até à data, nascimentos de animais puros

Figura 5 - Número de machos reprodutores presentes por ano

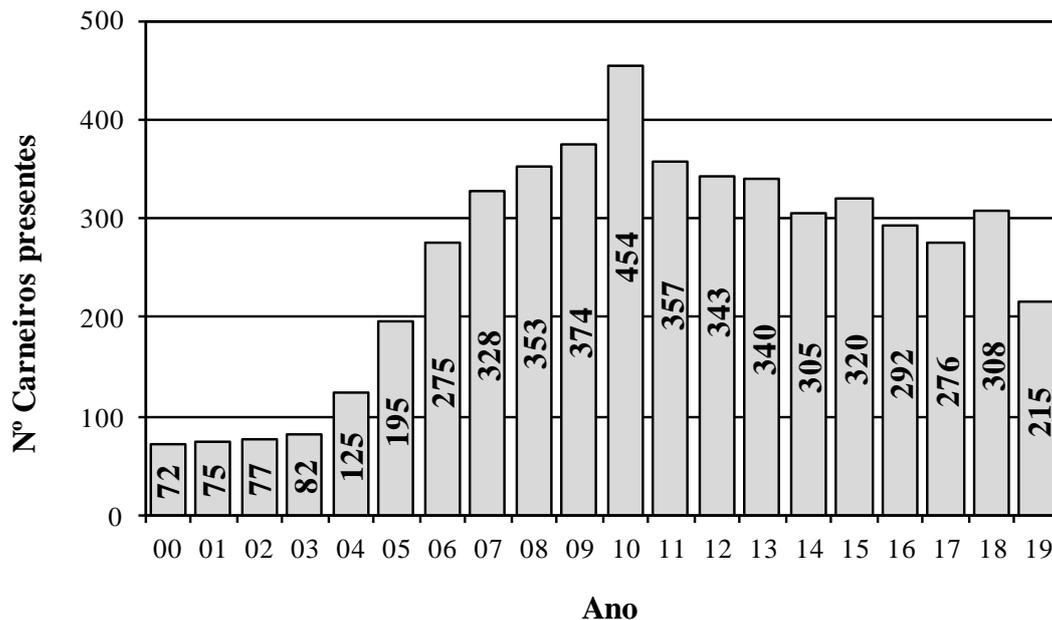


Figura 6 - Número de fêmeas reprodutoras por carneiro ao longo dos anos

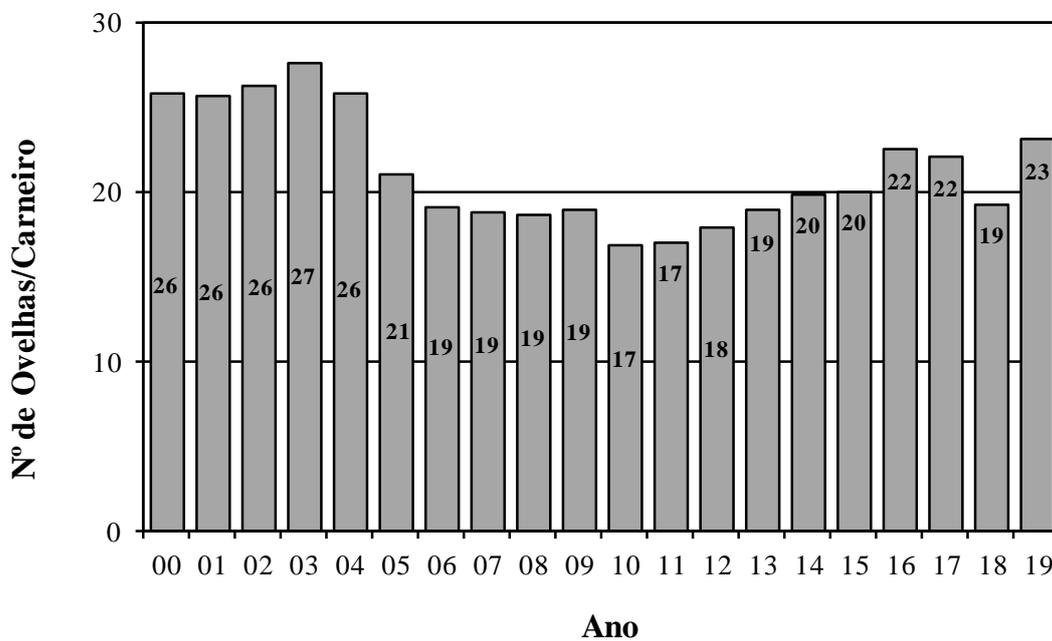


Figura 7 - Distribuição geográfica do número de animais nascidos entre 2010 e 2014

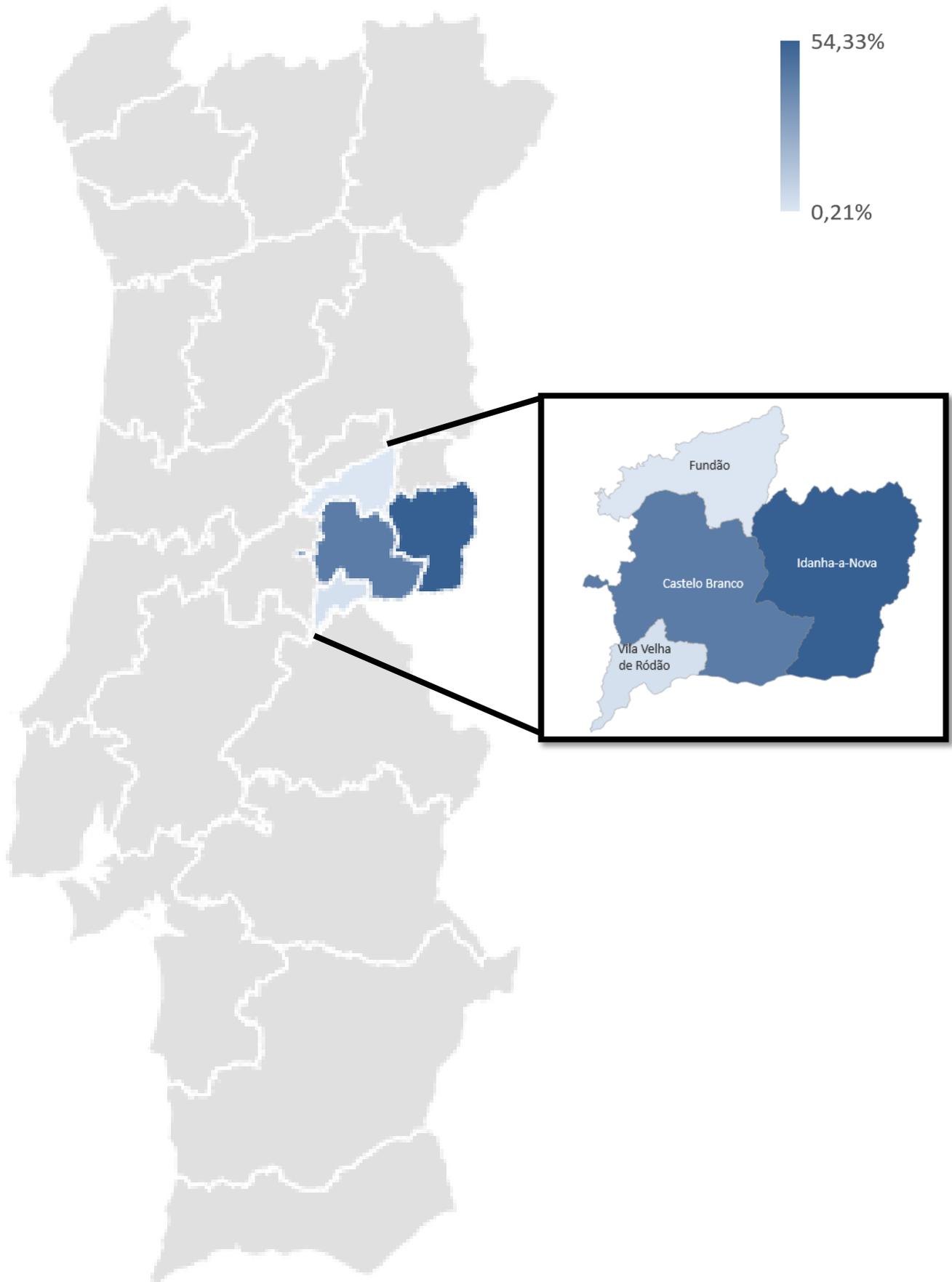


Figura 8 - Distribuição geográfica do número de animais nascidos entre 2015 e 2019

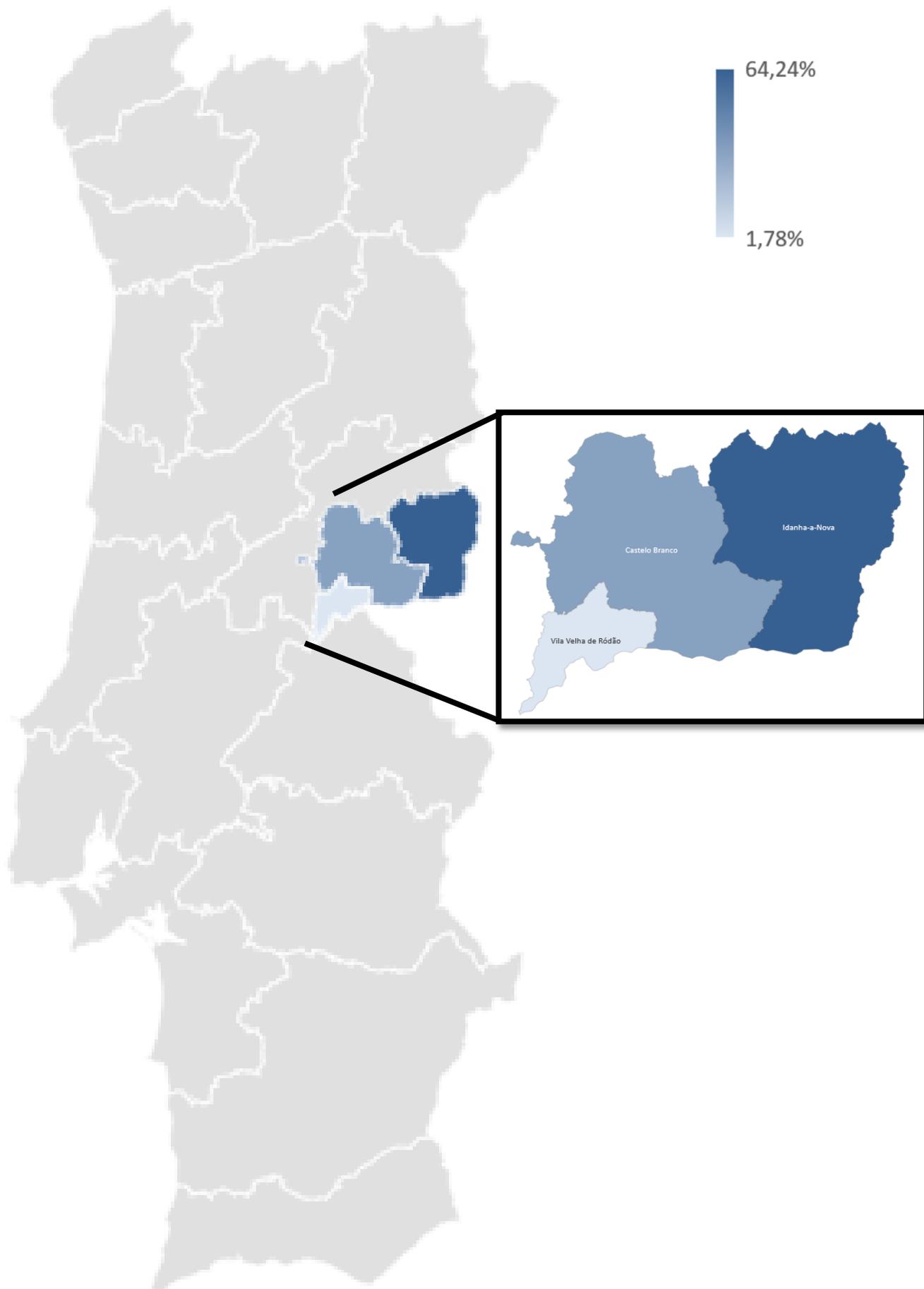


Figura 9 - Número médio de animais nascidos por exploração*ano segundo o Concelho
(Animais nascidos entre 2010 e 2014)

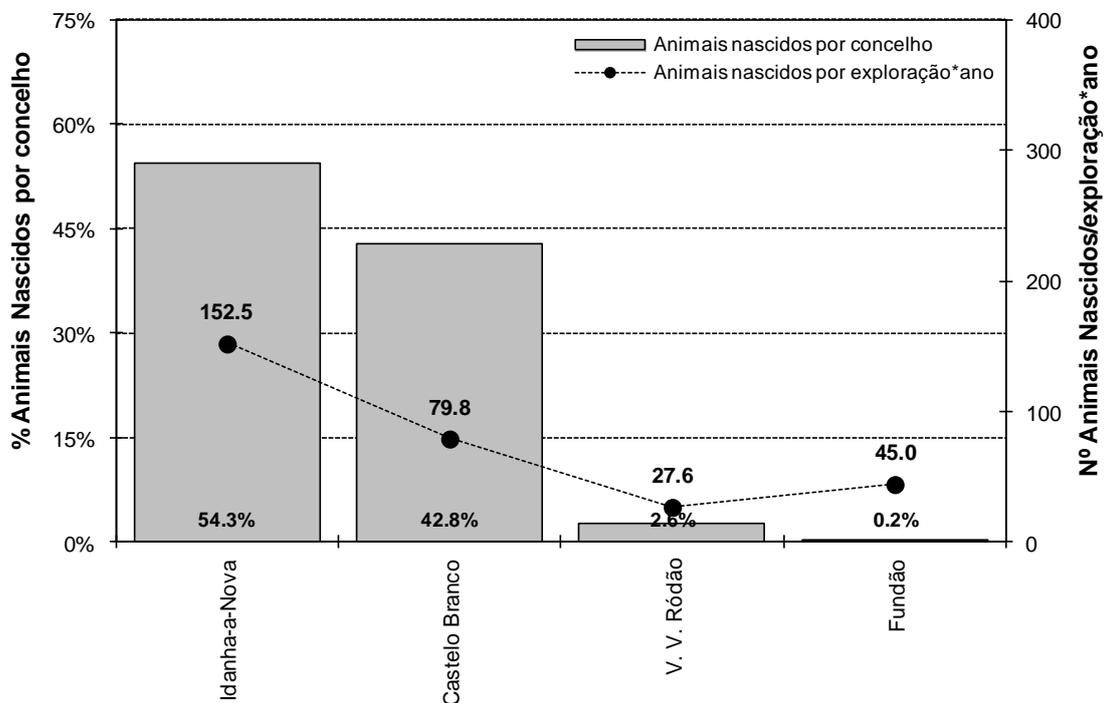


Figura 10 - Número médio de animais nascidos por exploração*ano segundo o Concelho
(Animais nascidos entre 2015 e 2019)

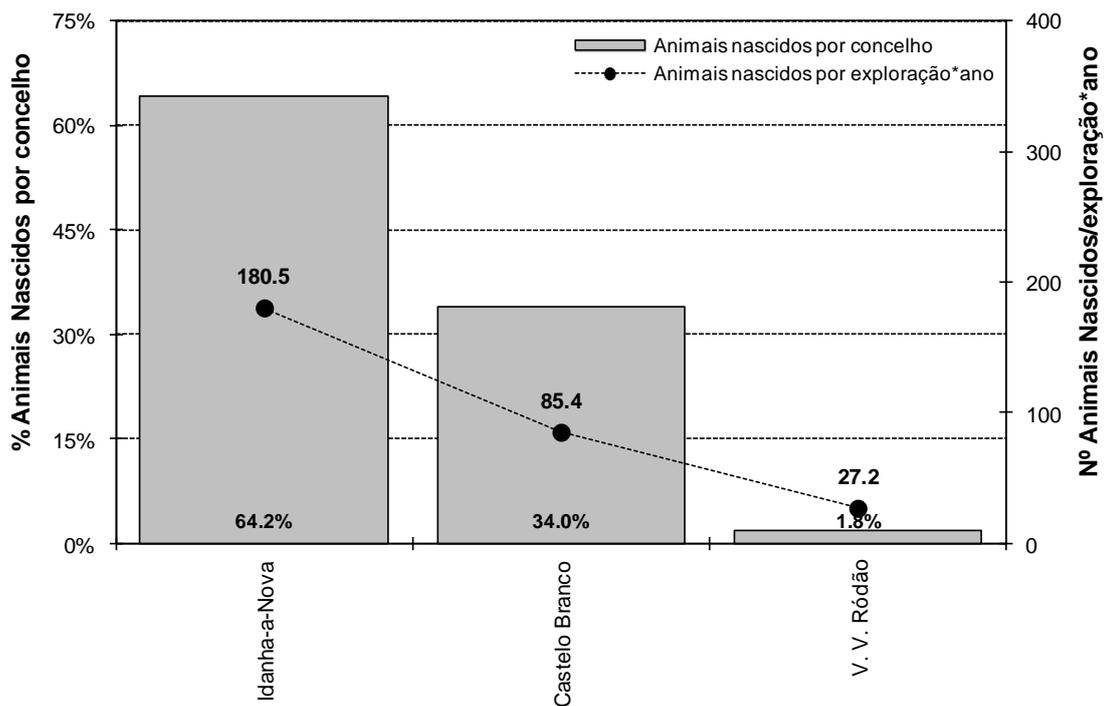


Figura 11 – Número de explorações e animais nascidos segundo a dimensão da exploração
(Animais nascidos entre 2010 e 2014)

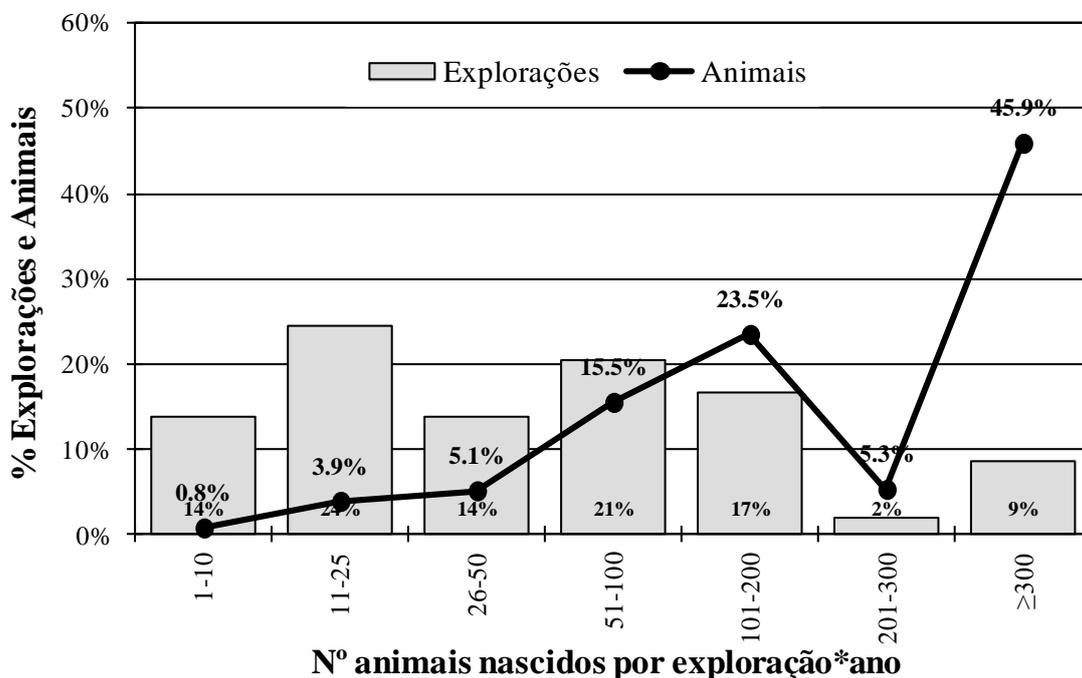


Figura 12 – Número de explorações e animais nascidos segundo a dimensão da exploração
(Animais nascidos entre 2015 e 2019)

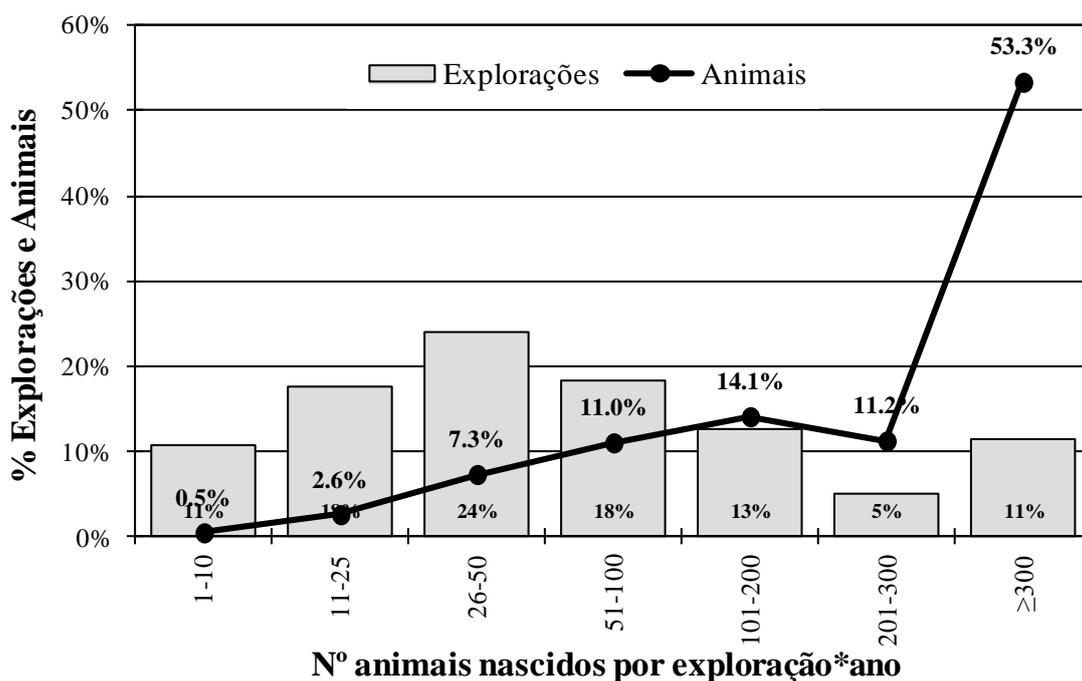


Figura 13 – Distribuição mensal dos partos por período

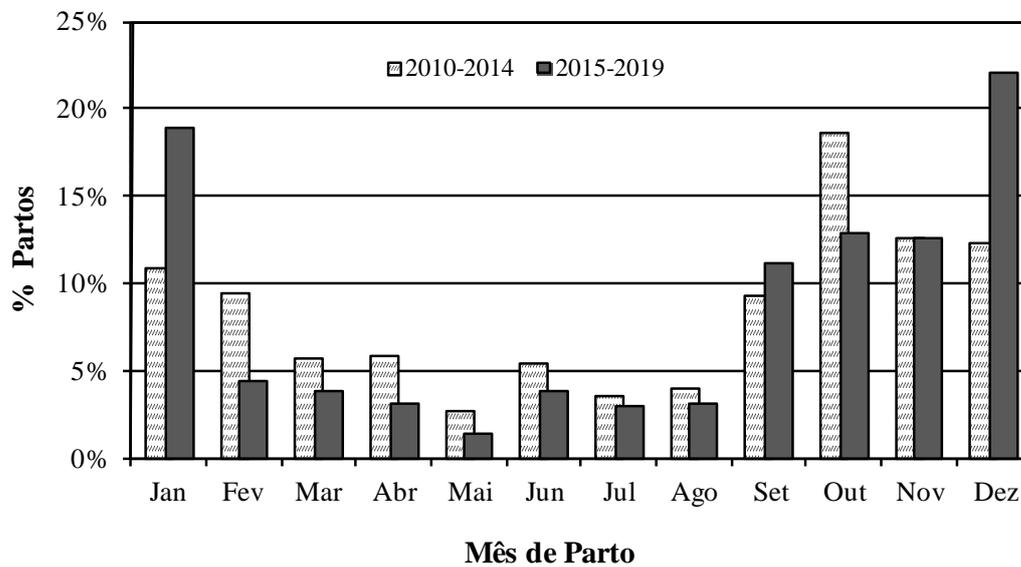


Figura 14 – Distribuição mensal dos partos
(Partos entre 2010 e 2019)

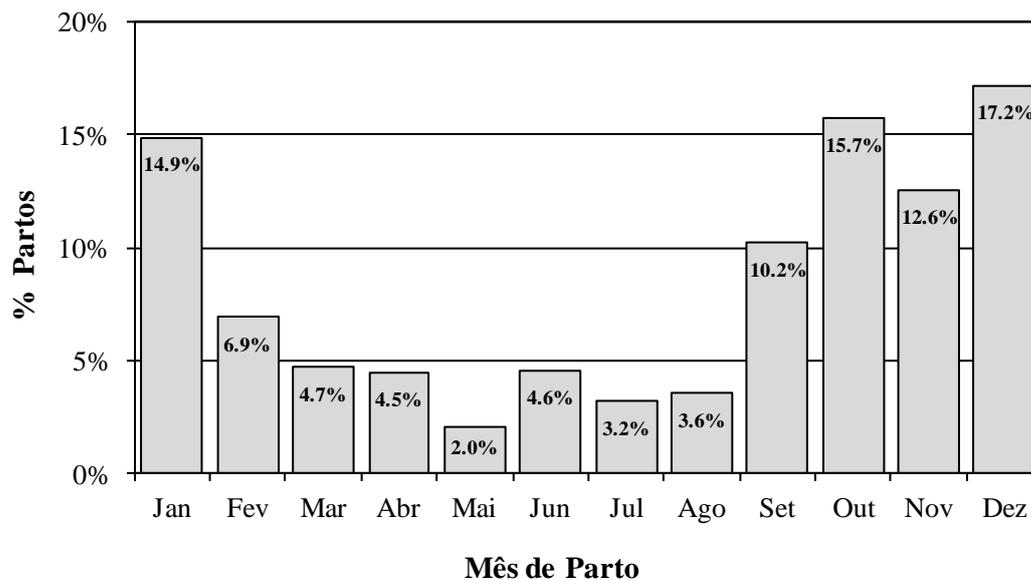


Figura 15 – Distribuição da idade das ovelhas ao parto
(reprodutoras ativas entre 2010 e 2019)

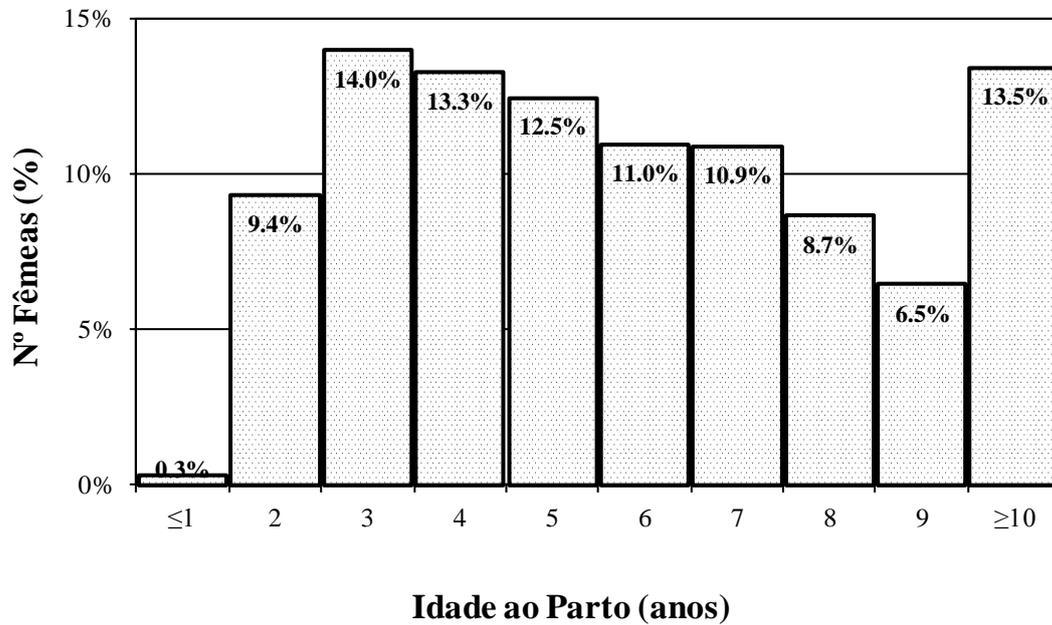


Figura 16 – Distribuição da idade dos carneiros ao nascimento dos filhos
(reprodutores ativos entre 2010 e 2019)

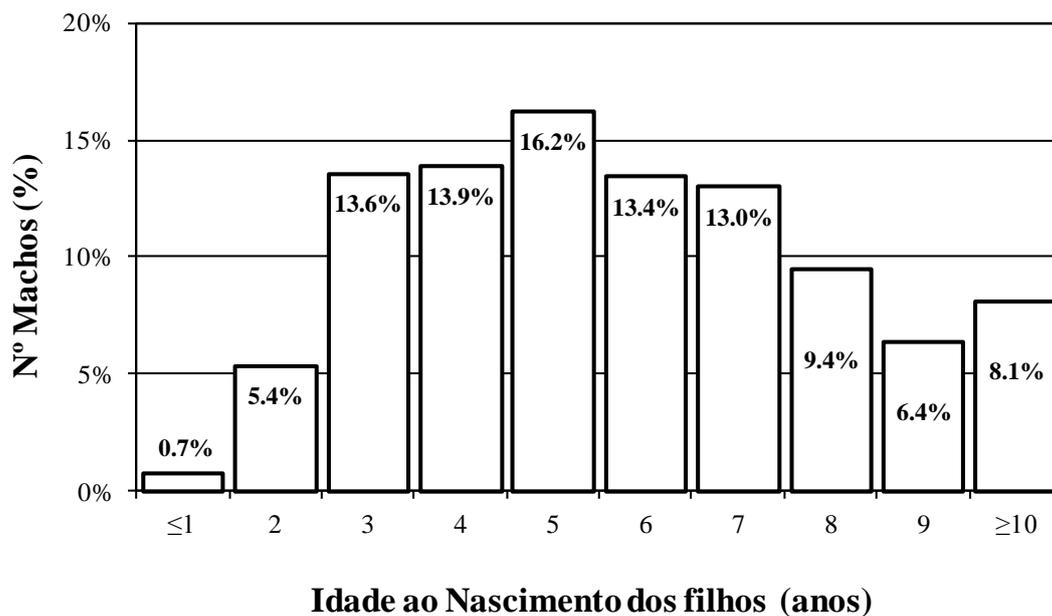


Figura 17 – Distribuição do número de fêmeas reprodutoras segundo o nº de descendentes
(5286 fêmeas reprodutoras nascidas entre 1990 e 2015 apenas com filhos puros)

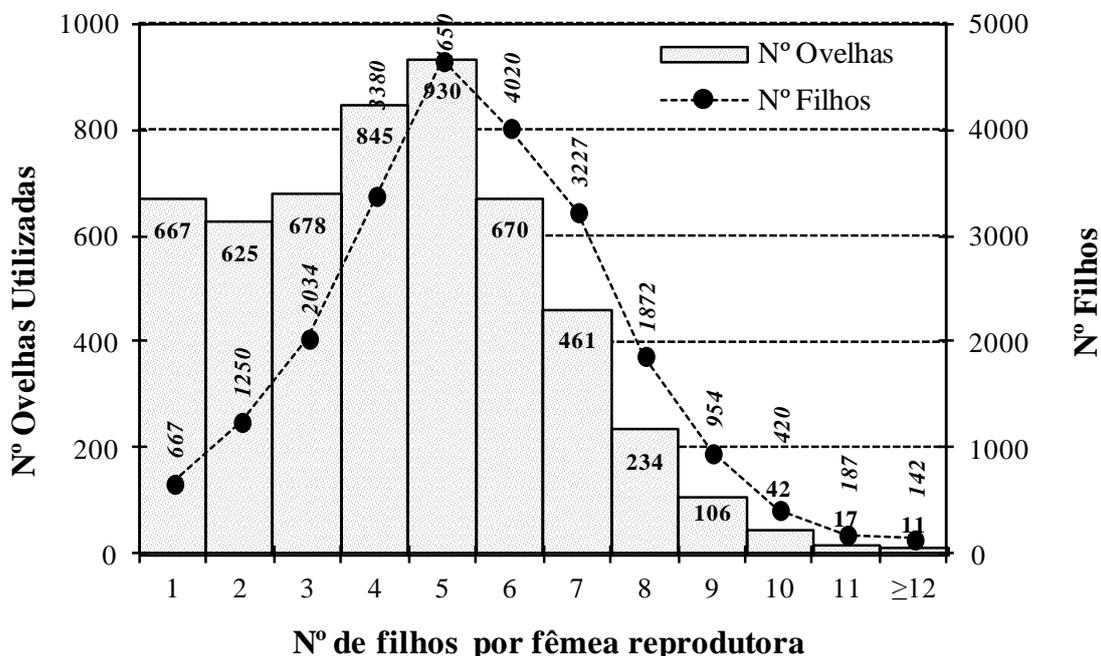


Figura 18 – Distribuição do número de machos reprodutores segundo o nº de descendentes
(184 machos nascidos entre 1990-2015)

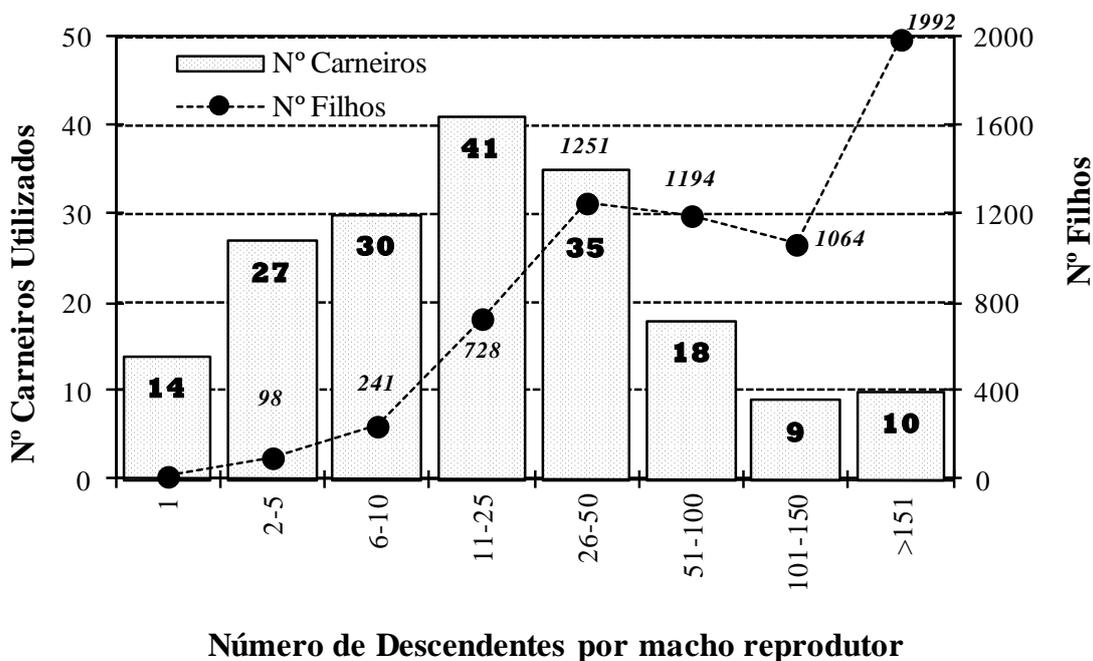


Figura 19 – Nível de preenchimento das Genealogias (%)

Animais nascidos entre 2010 e 2014		Avô P: 14.7	Bisavô P: 0.2
Animais: 21054	Pai: 54.4	Avó P: 27.7	Bisavó P: 2.7
			Bisavô P: 1.3
	Mãe: 96.0	Avô M: 26.6	Bisavó P: 4.8
			Bisavô M: 2.0
	Avó M: 48.6	Bisavó M: 6.9	Bisavô M: 2.7
			Bisavó M: 8.1
Animais nascidos entre 2015 e 2019		Avô P: 3.0	Bisavô P: 0.7
Animais: 21354	Pai: 6.4	Avó P: 6.1	Bisavó P: 1.7
			Bisavô P: 2.7
	Mãe: 100	Avô M: 40.7	Bisavó P: 3.6
			Bisavô M: 3.6
	Avó M: 85.0	Bisavó M: 10.9	Bisavô M: 22.6
			Bisavó M: 40.3

Figura 20 – Evolução da percentagem de ascendentes conhecidos

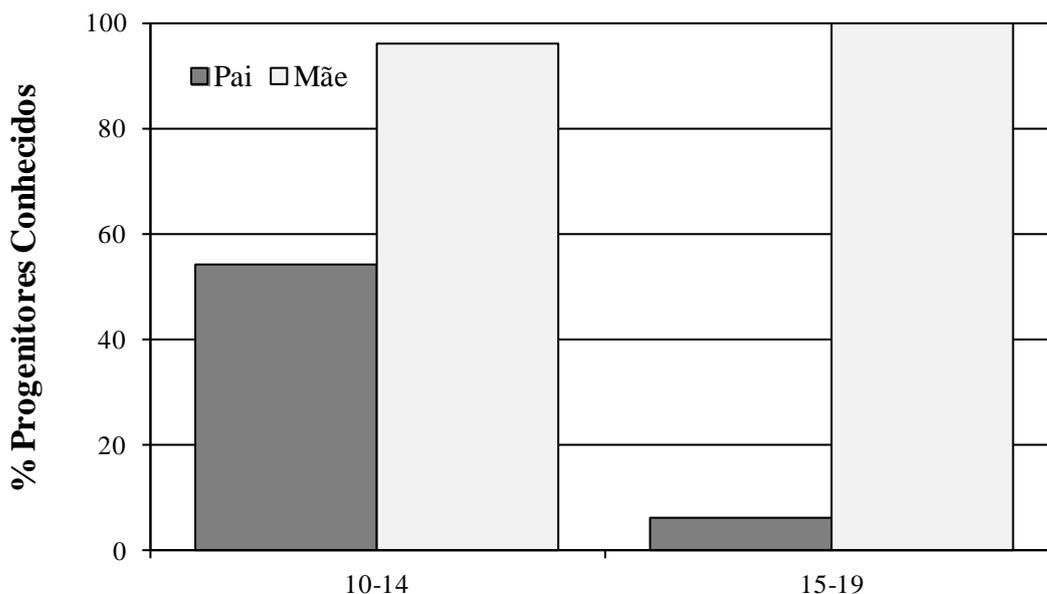


Figura 21 – Evolução da percentagem de ascendentes conhecidos

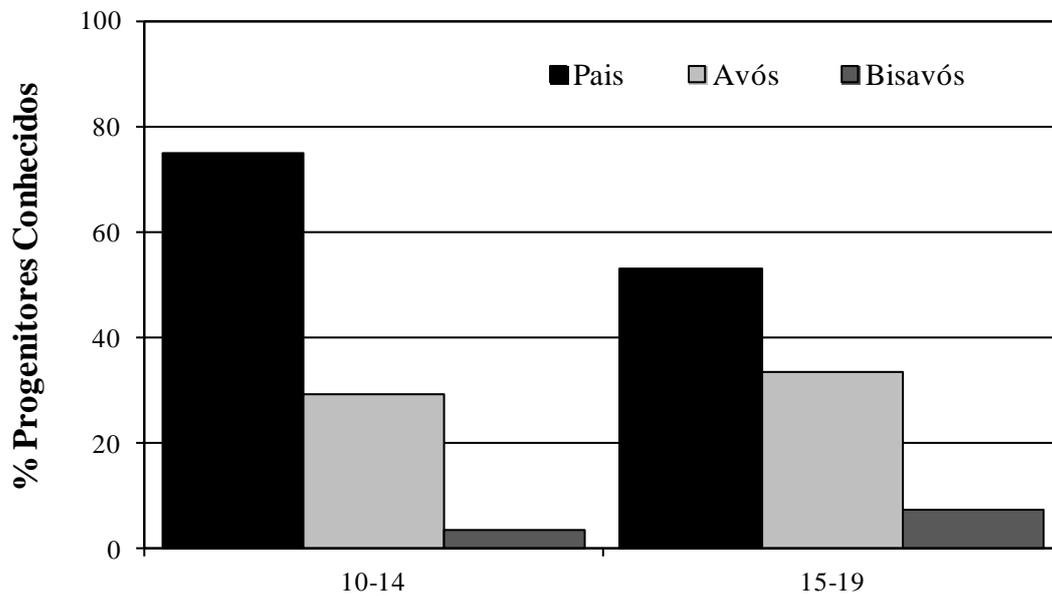


Figura 22 – Evolução do número médio de gerações conhecidas

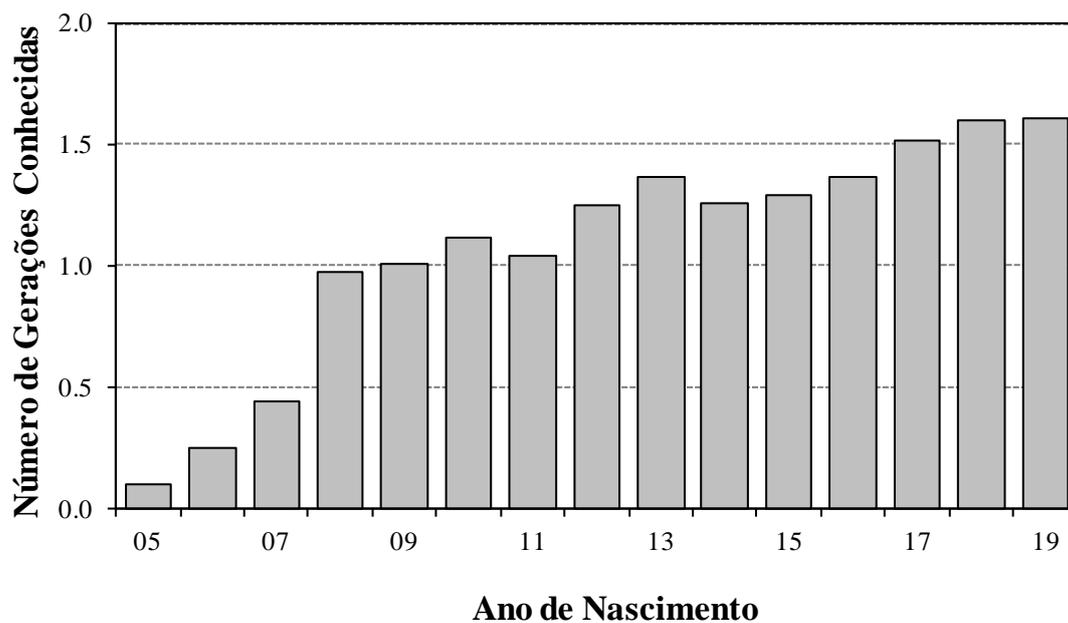


Figura 23 – Evolução da consanguinidade e do número de gerações conhecidas

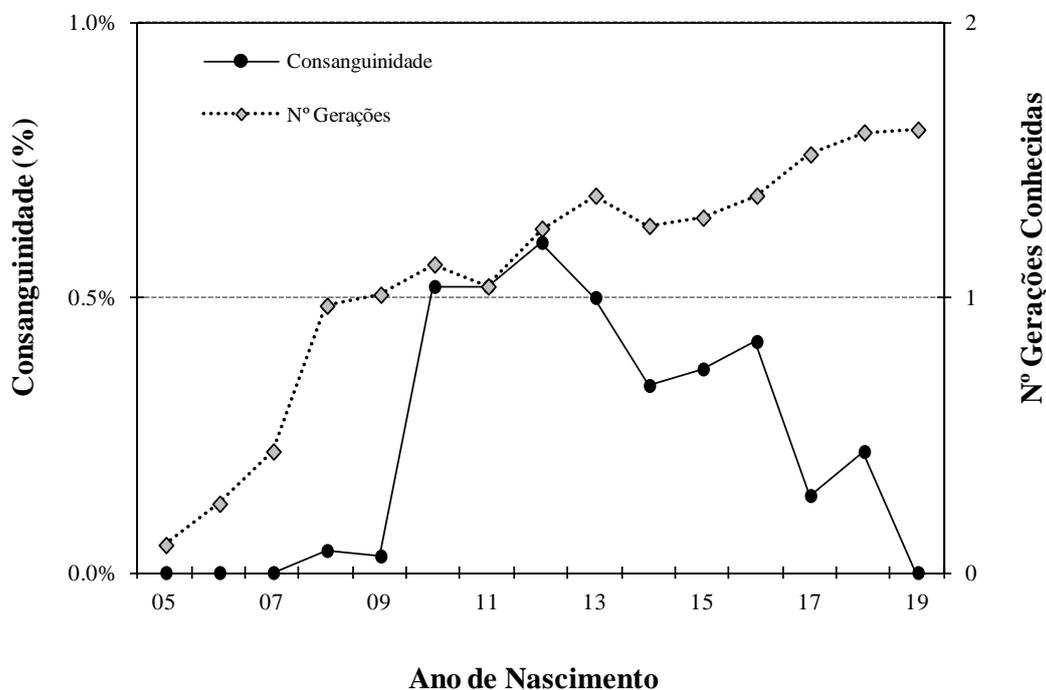


Figura 24 – Intervalos de gerações (L) para as 4 vias de seleção
(animais nascidos entre 2015-2019)

L (anos)	Pais	Mães
Todos os animais	4.46	5.35
Carneiros	4.46	3.00
Ovelhas	4.46	5.35

} **L médio = 4.32 anos**

Considerações finais

A população Merino da Beira Baixa, tal como existe nos dias de hoje, provavelmente, teve origem noutras populações Merinas e de Bordaleiras. Ainda que a sua origem e os animais que tiveram na base da sua formação não seja consensual, há uma evidente relação entre o tipo de animal atual e a região da Beira Baixa, designadamente os concelhos de Castelo Branco e Idanha-a-Nova, onde, ao longo dos anos foi sendo mais utilizado. É uma raça de pequena corpulência (elipométrica e brevilínea), que pode ser explorada na tripla função carne, leite e lã.

O Livro Genealógico da raça Merino da Beira Baixa foi instituído em 1986 e é atualmente da responsabilidade da Associação de Produtores de Ovinos do Sul da Beira – OVIBEIRA.

Os ovinos da raça Merino da Beira Baixa continuam a ter importância para a agricultura da região, principalmente por serem poucas as alternativas à utilização das zonas rurais, cujos solos predominantemente de graníticos se caracterizam por uma grande pobreza. Sendo explorado em sistemas extensivos com poucos recursos disponíveis, o Merino da Beira Baixa utiliza solos pobres e está sujeito a um clima muito agreste. No seu percurso normal de pastoreio, está habituado a percorrer diariamente vários quilómetros, pelo que se trata de uma raça com destacada importância para a ocupação do espaço rural e para a sua gestão sustentável, contribuindo para os sistemas de produção em equilíbrio com o meio ambiente e para a redução de risco de incêndios (Rebello de Andrade, 2012).

O leite desta raça é de excelente qualidade, apresenta uma marcada influência da região e está diretamente associado aos Queijos da região de Castelo Branco reconhecidos com Denominação de Origem Protegida – DOP (Queijo de Castelo Branco DOP, Queijo Amarelo da Beira Baixa DOP e Queijo Picante da Beira DOP).

Em 2008, com um número de fêmeas reprodutoras exploradas em linha pura próximo dos 7000, no âmbito da Portaria n.º 618/2008, que aprovou a Regulamentação da Ação n.º 2.2.3 «Conservação e Melhoramento de Recursos Genéticos» do PRODER e segundo os critérios utilizados pela União Europeia (Regulamento da CE N.º 445/2002) para definir o estatuto de risco das raças, o Merino da Beira Baixa foi classificado como “ameaçada”, (classe entre 5000 e 8000 fêmeas exploradas em linha pura, considerada com nível intermédio de risco de extinção).

Em 2015, 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, designadamente 7254 fêmeas exploradas em linha pura, 415 machos 49 criadores e com quantidade escassa de material genético crioconservado no Banco Português de

Germoplasma Animal, a raça ovina Merina da Beira Baixa foi considerada como em risco de extinção, grau C – menor risco de extinção.

Os resultados obtidos com base na caracterização genética por análise demográfica da raça ovina Merino da Beira Baixa, realizada 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., realçam os seguintes aspetos:

- Efetivo reprodutor atualmente constituído por cerca de 4900 fêmeas, das quais cerca de 4200 são mantidas em linha pura, e aproximadamente 220 machos, distribuídos por cerca de 40 explorações (Figuras 1 a 6).
- O número de fêmeas reprodutoras ativas e inscritas no Livro de Adultos apresentou um decréscimo na última década (Figura 1), mantendo-se abaixo das 6500 fêmeas reprodutoras desde 2016.
- O número de animais puros nascidos por ano e, consequentemente, inscritos no Livro de Nascimentos, atingiu o valor mais elevado em 2015 (5014 animais). A informação atualmente disponível na base de dados do Livro Genealógico denota que, no início do seu funcionamento, houve dificuldade na monitorização e registo dos animais, sendo evidente alguma discrepância entre o número de fêmeas inscritas no Livro de Adultos e o número de animais registados no Livro de Nascimentos (Figuras 1 e 2), bem como alguma diferença entre o número de fêmeas e de machos inscritos no Livro de Nascimentos (Figura 3).
- O número de criadores/explorações ativos tem decrescido ao longo da última década, de cerca de 55 explorações para 38 em 2019 (Figura 4).
- O número de machos reprodutores presentes por ano está próximo dos 200 (Figura 5), tendo também sofrido um decréscimo pronunciado ao longo dos últimos anos ($\cong 50\%$).
- O número de fêmeas reprodutoras ativas por macho (Figura 6) tem-se mantido constante, em cerca de 20 ovelhas por carneiro.
- Explorada essencialmente na região interior Centro, na sub-região da Beira Baixa, nos concelhos de Idanha-a-Nova e Castelo Branco (Figuras 7 e 10). Cerca de 98% dos nascimentos observam-se em explorações do Concelho de Idanha-a-Nova (64.2%) e Castelo Branco (34%), registando-se os restantes nascimentos nos concelhos de Vila Velha de Rodão (1.8%). Entre 2000 e 2014 ainda se observaram alguns nascimentos no concelho do Fundão; entre 2015 e 2019 constatou-se um aumento dos nascimentos no concelho da Idanha-a-Nova relativamente a período anterior.
- Existem algumas diferenças entre concelhos na dimensão das explorações (número de animais nascidos por exploração e por ano). No concelho de Idanha-a-Nova, em média,

nascem 180 animais por exploração, enquanto que em Castelo Branco, em média, nascem menos de metade (cerca de 85) dos animais por exploração (Figuras 9 e 10).

- A maioria dos animais nasce em explorações de maiores dimensões, onde, em média, se registam mais de 300 nascimentos por exploração e por ano (Figura 11 e 12). Entre 2015 e 2019 o número de animais nascidos em explorações onde se registam mais de 300 nascimentos por ano é de aproximadamente 53%, enquanto em período anterior era de 46%. Ainda que as explorações onde se registam mais de 100 nascimentos por ano represente menos de 30% do total das explorações, estes nascimentos representam cerca de 80% do total. Comparativamente ao período 2010-2014, em 2015-2019 diminuíram as explorações onde nascem menos animais por ano (menos de 10 e entre 11 e 25 animais/ano).
- A raça ovina Merina da Beira Baixa não apresenta sazonalidade reprodutiva (concentração das cobrições e, consequentemente, de partos), embora se observe uma acumulação de partos entre Setembro e Janeiro (Figuras 13 e 14). Normalmente o ritmo reprodutivo é de um parto por ano e a principal época de cobrição inicia-se na primavera, observando-se os partos a partir do outono, de maneira a que a comercialização dos borregos coincida com o Natal e de forma a aproveitar as condições de temperatura e humidade do inverno, mais indicadas para o fabrico de queijo.
- A distribuição da idade das fêmeas ao parto é típica dos ovinos, em que a maioria dos partos se regista quando as fêmeas têm entre 3 e 6 anos (Figura 15), embora uma percentagem elevada de fêmeas ainda se mantenha em produção para além dos 10 anos de idade (13.5%).
- A distribuição da idade dos machos ao nascimento dos filhos está claramente influenciada pela menor informação sobre as paternidades, pelo que poderá não evidenciar uma distribuição muito precisa, embora se possa considerar próxima da realidade, em que a maioria dos machos é pai entre os 3 e os 6 anos de idade (Figura 16).
- A distribuição do número de fêmeas reprodutoras segundo o número de descendentes que tiveram ao longo de toda a vida é típica dos ovinos de carne (Figura 17). Cerca de 70% das fêmeas têm no total, ao longo de toda a vida reprodutiva, menos de 5 borregos, que representam cerca de 53% do número total de filhos. 12.6%, 11.8%, 12.8%, 16% e 17.6% das ovelhas têm respetivamente, ao longo de toda a vida apenas 1, 2, 3, 4 e 5 filhos. Apenas 1% das fêmeas têm 10 ou mais filhos ao longo de toda a vida.
- A distribuição do número de descendentes por macho evidencia grandes desequilíbrios (Figura 18), embora, como já foi referido, a informação sobre as paternidades esteja muito incompleta. Muitos machos têm poucos descendentes conhecidos ao longo da vida e muito poucos reprodutores têm um enorme número de descendentes. Cerca de 10% dos carneiros são progenitores de 46% do total do efetivo cuja paternidade ao nível pai é conhecida.

- O nível de preenchimento das genealogias não tem evoluído favoravelmente nos últimos anos, sendo, contudo, evidente o aumento da percentagem de indivíduos com Mãe conhecida (Figuras 19 a 21). Observa-se grandes dificuldades no controlo da genealogia na via paterna. Segundo as “Normas para Aplicação dos Programas de Conservação Genética Animal e Programas de Melhoramento Genético Animal” atualmente em vigor, o controlo da reprodução dos efetivos aderentes aos Livros Genealógicos ou nas secções Anexas (Registos Fundadores) poderá efetuar-se mediante a Declaração de Beneficiação. Desta forma, ainda que seja garantido o controlo dos machos utilizados em cada grupo de fêmeas, não é conhecida a filiação paterna.
- O número de gerações conhecidas (Figura 22) ainda é muito reduzido (cerca de 1.5). Como o controle das genealogias é efetuado essencialmente ao nível das mães, os animais nascidos em 2019, em média, têm apenas uma geração conhecida.
- A escassez de informação genealógica disponível não permitiu a estimativa correta de alguns indicadores demográficos e de variabilidade genética, tais com a consanguinidade individual, a taxa de consanguinidade, tamanho efetivo da população e o número efetivo de fundadores e de ascendentes.
- O coeficiente médio de consanguinidade, ainda subestimado, devido à falta de informação genealógica já referida, apresentou uma tendência para evoluir entre 2005 e 2012 (Figura 23).
- O intervalo de gerações é ligeiramente mais elevado nas fêmeas ($\cong 5.35$ anos) do que nos machos ($\cong 4.46$ anos), resultando num intervalo médio de gerações de 4.32 anos (Figura 24).

A raça ovina Merina da Beira Baixa passou por uma fase de reorganização da informação do Livro Genealógico, pelo que alguns parâmetros demográficos não puderam ser devidamente estimados.

Os resultados obtidos indicam que deverão ser tomadas algumas precauções tendo em vista a manutenção da variabilidade genética da raça e a sua monitorização.

Dever-se-á dar continuidade ao controlo de filiação através da análise de ADN de uma forma mais alargada e, preferencialmente, aos futuros reprodutores e a animais com registos produtivos, mas também como instrumento de controlo do respetivo Livro Genealógico.

A utilização excessiva de alguns machos enquanto reprodutores deverá ser precavida no âmbito programa de melhoramento da raça, tendo em conta o impacto que poderá ter na variabilidade genética da população.

Também deverá ser promovida a utilização da inseminação artificial, numa perspetiva de melhorar os rebanhos através da utilização de sémen melhorador e promovendo também o controlo genealógico.

Os resultados obtidos nesta caracterização genética por análise demográfica da raça ovina Merina da Beira Baixa realçam a necessidade de se melhorar a monitorização da população existente e que o programa de melhoramento genético deverá ter particular atenção à manutenção da variabilidade genética desta população.

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.
- Rebello de Andrade, C. S. C., 2012. Raça Ovina Merino da Beira Baixa. Edições IPCB. ISBN: 978-989-81
- 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. Coleção 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.