



Capítulo I

AVALIAÇÃO GENÉTICA DA RAÇA EQUINA GARRANA

Nuno Carolino^{1,2,3,4}, Susana Lopes S.⁵, António Vicente^{3,4,6},
Inês Carolino¹, Manuel Silveira⁷, Rui Dantas⁸ e José Vieira Leite^{5,8}

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Fonte Boa, 2005-048 Vale de Santarém, Portugal. nuno.carolino@iniav.pt;

² Escola Universitária Vasco da Gama;

³ CIISA – Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade de Lisboa;

⁴ Sociedade Portuguesa de Recurso Genéticos Animais (SPREGA);

⁵ Associação de Criadores de Equinos de Raça Garrana (ACERG);

⁶ Escola Superior Agrária Santarém;

⁷ Ruralbit;

⁸ Associação dos Criadores de Bovinos de Raça Barrosã (AMIBA);

INTRODUÇÃO

A avaliação genética 2016 da raça equina Garrana foi elaborada no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária – Fonte Boa conforme previsto no seu Programa de Melhoramento Genético Animal aprovado e em execução no âmbito do Apoio 7.8.3., «Conservação e melhoramentos de recursos genéticos animais» do PDR2020.

Para poderem ser inscritos como reprodutores no Registo Zootécnico ou Livro Genealógico, os animais são avaliados em termos morfo-funcionais, sendo para isso registada a altura ao garrote e 8 avaliações morfológicas de conformação corporal e de andamentos (Cabeça e Pescoço, Espádua e Garrote, Peitoral e Costado, Dorso e Rim, Garupa, Membros, Andamentos e Conjunto de Formas).

A avaliação genética baseou-se nos registos de provas morfo-funcionais (aprovação de reprodutores para inscrição no Livro de Adultos) de equinos da raça Garrana (n=4596) recolhidos pela Associação de Criadores de Equinos de Raça Garrana (ACERG) entre 1994 e 2016 e de toda a informação genealógica disponível no Registo Zootécnico/Livro Genealógico (RZ/LG) e que incluía dados de 22794 indivíduos.

Pelo 2º ano consecutivo são apresentados os resultados da Avaliação Genética da raça equina Garrana, através da publicação do Stud Book mas mais detalhadamente através de um serviço on-line, que faculta informação sobre o potencial genético de qualquer animal da raça e sobre as performances morfo-funcionais dos efetivos ou região, permitindo, assim, que os criadores efetuem diversos tipos de consultas, que sirvam de apoio à tomada de decisão e que garantam uma seleção mais objetiva e eficaz.

PRINCÍPIOS E METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO GENÉTICA

A avaliação genética da raça equina Garrana foi elaborada a partir de toda a informação de campo recolhida pela ACERG, nomeadamente, registos de provas morfo-funcionais, tendo-se considerado as seguintes características:

- 🏇 Altura ao Garrote (AltG)
- 🏇 Pontuação Total (PT)
- 🏇 Cabeça e Pescoço (CP)
- 🏇 Espádua e Garrote (EG)
- 🏇 Peitoral e Costado (PC)
- 🏇 Dorso e Rim (DR)
- 🏇 Garupa (GA)
- 🏇 Membros (ME)
- 🏇 Andamentos (AN)
- 🏇 Conjunto de Formas (CF)

A Pontuação Total (PT) resulta do somatório das notas das 8 avaliações parciais (entre 0 e 10), às quais são aplicados fatores de ponderação de 1.0 ou de 1.5, conforme a seguir indicado: Cabeça e Pescoço (1.0), Espádua e Garrote (1.0), Peitoral e Costado (1.0), Dorso e Rim (1.5), Garupa (1.0), Membros (1.5), Andamentos (1.5) e Conjunto de Formas (1.5).

Todos os caracteres foram submetidos a análises univariadas, através do BLUP - Modelo Animal, utilizando-se o programa informático MTDFREML.

MODELO DE ANÁLISE UTILIZADO NA AVALIAÇÃO GENÉTICA DAS CARACTERÍSTICAS MORFO-FUNCIONAIS

$$\text{CARACTERÍSTICA} = \text{EFEITOS FIXOS} + \text{VALOR GENÉTICO} + \text{ERRO}$$

Efeitos fixos considerados

- 📖 Criador/Freguesia de Nascimento
- 📖 Ano de Classificação
- 📖 Mês de Classificação
- 📖 Sexo do Animal (Macho e Fêmea)
- 📖 Idade à Classificação (Covariável Linear e Quadrática)

Atualmente, a nível internacional e em diversas espécies pecuárias (equinos, bovinos, ovinos, suínos, aves, caprinos, etc.) o recurso ao BLUP - Modelo Animal para a avaliação genética está generalizado. Quando comparado com a seleção fenotípica, apresenta diversas vantagens que, em termos práticos, significam que o valor genético de um indivíduo predito pela metodologia BLUP - Modelo Animal considera:

- 📖 O mérito genético de todos os seus parentes mais ou menos distantes (pela inclusão da matriz de parentescos – relação de parentesco entre todos os animais).
- 📖 O valor genético dos participantes nos diferentes acasalamentos (isto é, um macho não será prejudicado por ser acasalado com fêmeas de mérito genético inferior ou vice-versa).
- 📖 Todos os registos produtivos disponíveis (registos repetidos no mesmo indivíduo, registos repetidos nos seu parentes, etc.).
- 📖 Os efeitos ambientais a que um registo foi sujeito (e.g., diferentes ambientes/explorações, época de nascimento, sexo, idade, etc.).

Através da avaliação genética com o BLUP - Modelo Animal, pretende-se estimar com a maior precisão possível o valor genético de cada animal, independentemente da sua idade, sexo, exploração onde nasceu, para as diversas características com mais interesse para raça.

Esta metodologia permite estimar os valores genéticos de cada animal para os dez tipos de caracteres considerados, tendo em conta a sua performance, no caso de ser conhecida, e as performances de todos os seus parentes (ascendentes, descendentes e colaterais), levando em consideração os diversos efeitos ambientais que afetam o respetivo carácter e que possam dissimular a expressão do potencial genético do animal (ano, sexo, idade à avaliação, etc.).

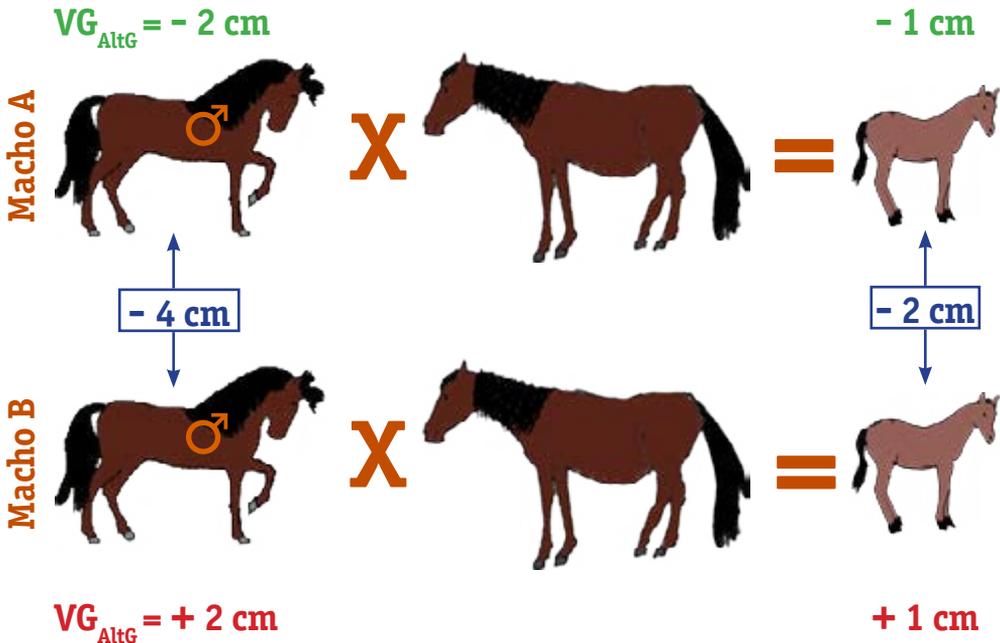
Expressão dos resultados

O valor fenotípico de um animal para determinado registo (e.g., pontuação total = 80 pontos ou altura ao garrote = 1.34 m) pode ser um indicador do seu potencial genético, mas também reflete as condições ambientais (criador, freguesia, ano em que foi avaliado, época de nascimento, idade, alimentação, etc.) a que esse animal foi sujeito. Desta forma, a informação fenotípica de um indivíduo, por si só, poderá ser um indicador pouco preciso do seu mérito genético, isto é, não reflete com precisão o que o animal poderá vir a transmitir à descendência.

Como um reprodutor transmite à descendência apenas parte dos seus genes não as condições ambientais a que foi sujeito, interessa ao criador conhecer o **valor genético (VG)** dos animais, ou seja, o que o **animal poderá transmitir à descendência**. O valor genético representa o valor de um animal para determinada característica (altura, pontuação, peso, etc.) num programa de seleção ou o valor que tem como reprodutor.

O valor genético de um animal representa o seu valor como reprodutor e pode ser interpretado como a sua superioridade ou inferioridade genética para o carácter em causa, cuja metade será transmitida à descendência.

O valor genético tem significado essencialmente em termos comparativos. Por exemplo, se o macho A tiver um valor genético estimado de -2 cm para a altura ao garrote e o macho B tiver um valor genético de +2 cm, esperamos que, quando são acasalados com uma fêmea qualquer da população, os filhos do macho A tenham uma inferioridade de 2 cm (-2 cm) na altura ao garrote relativamente aos descendentes do macho B, já que $\frac{1}{2}(-2 \text{ cm}) - \frac{1}{2}(+2 \text{ cm}) = -2 \text{ cm}$. Ou seja, em média, os descendentes do macho A serão 2 cm mais baixos que os descendentes do macho B. O mesmo raciocínio poderá ser efetuado quando consideramos o valor genético para outro qualquer carácter morfofuncional.



O **valor genético** de um animal para determinado carácter representa o valor desse animal como reprodutor (expresso nas respetivas unidades de medida, isto é, cm, pontos, kg, dias, %, etc.) e deve ser interpretado como a superioridade ou inferioridade genética para a característica em causa relativamente à média da população.

A **precisão da estimativa do valor genético** dá-nos a ideia da confiança com que estimámos o valor genético do animal para determinado carácter; contudo, não se trata de um indicador do potencial genético do animal. Quanto mais informação sobre o animal (por exemplo, vários registos de intervalos entre partos) e sobre os seus parentes (mãe, irmãs, filhas, avós, etc.) houver, mais precisa será a estimativa do seu valor genético.

O **valor genético para a Altura ao Garrote é tanto melhor, quanto menor** for esse valor (mais negativo). Pretende-se que os reprodutores transmitam aos descendentes características genéticas que lhes proporcionem uma altura ao garrote de acordo com o padrão da raça (<1.36 metros).

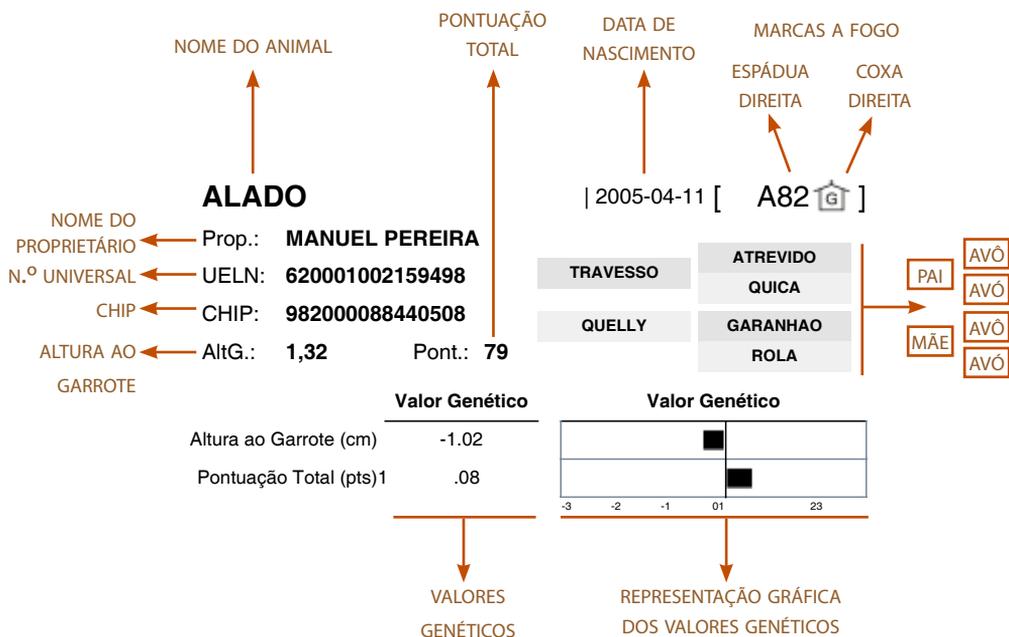
O **valor genético para dos diversos caracteres morfológicos deverá ser o maior possível** (mais positivo). Pretende-se que os reprodutores transmitam aos descendentes um potencial genético para serem morfológicamente melhores.

Apesar do objetivo principal de seleção poder diferir de criador para criador, como o que se pretende para a raça Garrana é melhorar as características morfo-funcionais e manter a altura ao garrote, os reprodutores deverão ter valor genético negativo para a altura o garrote e positivo para a pontuação total.

Na figura seguinte está representada graficamente a posição de um animal relativamente a todos os animais da raça Garrana (machos, fêmeas, animais vivos e abatidos, etc.). Um animal nas condições ideais deveria apresentar o gráfico com a seguinte forma.



Na figura seguinte encontra-se um exemplo de um animal publicado no novo catálogo de reprodutores da raça Garrana com a respetiva legenda.



Estatísticas descritivas e Parâmetros Genéticos e Ambientais

Estatísticas descritivas dos caracteres analisados¹

Caracteres	AltG (cm)	PT	CP	EG	PC	DR	GA	ME	AN	CF
Nº obs.	4706	4596	4596	4596	4596	4596	4596	4596	4596	4596
Média	128.64	70.64	6.79	6.85	6.80	10.83	6.60	10.93	10.93	10.93
DP	3.94	4.10	0.65	0.57	0.59	0.71	0.64	0.65	0.66	0.65
CV	3.06%	5.80%	9.54%	8.37%	8.71%	6.53%	9.70%	5.97%	6.08%	5.90%
Min	100	7	0	5	5	6	1	6	10	10
Max	172	90	10	10	10	15	10	14	14	14
Média ♂	130.60	76.89	7.56	7.65	7.60	11.56	7.35	11.71	11.74	11.69
Média ♀	128.41	69.89	6.69	6.74	6.70	10.74	6.51	10.84	10.83	10.84

¹ AltG= Altura ao garrote (cm), PT= Pontuação Total, CP= Cabeça e Pescoço, EG= Espádua e Garrote, PC= Peitoral e Costado, DR= Dorso e Rim, GA= Garupa, ME= Membros, AN= Andamentos, CF= Conjunto de Formas; DP=Desvio Padrão; CV=Coefficiente de variação.

Parâmetros Genéticos e Ambientais¹

Caracteres	AltG	PT	CP	EG	PC	DR	GA	ME	AN	CF
Variância genética	4.133	2.747	0.034	0.024	0.028	0.052	0.036	0.054	0.050	0.065
Variância ambiental	9.989	9.058	0.292	0.244	0.272	0.406	0.279	0.343	0.355	0.322
Variância fenotípica	14.121	11.805	0.327	0.268	0.300	0.459	0.315	0.398	0.405	0.387
Heritabilidade	0.293	0.233	0.105	0.090	0.093	0.114	0.113	0.137	0.125	0.167

¹AltG=Alturaaogarrote(cm),PT=PontuaçãoTotal,CP=CabeçaePescoço,EG=EspáduaGarrote,PC=PeitoraleCostado,DR= Dorso e Rim, GA= Garupa, ME= Membros, AN= Andamentos, CF= Conjunto de Formas.

As estimativas da variabilidade genética da Altura ao Garrote e da Pontuação Total, bem como de todos os parâmetros corporais e de andamentos, indicam razoáveis diferenças de natureza genética na população, sugerindo que poderão ser objetivamente aproveitadas por seleção, tendo em consideração a reduzida dimensão da atual população Garrana.

Os resultados obtidos a partir da avaliação genética (estimativas dos valores genéticos e respetivas precisões) estão atualmente disponíveis na ACERG e *on-line* através da aplicação Genpro Online (<https://genpro.ruralbit.com>).

O valor genético é certamente o melhor indicador do que um animal vale como reprodutor ou do que este poderá transmitir aos seus descendentes, sendo possível obter-se independentemente do carácter ser ou não mensurável nesse mesmo animal. Desta forma, os Criadores poderão ter acesso a informação objetiva para a seleção dos animais que vão utilizar no futuro como reprodutores.

Bibliografia

Boldman K., Kriese L., Van Vleck L., Van Tassell C. and Kachman S. (1995). A Manual for Use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT], CLAY CENTER, NE, USA.

Carolino N., Vicente A., Silva M.C. e Leite J.V. (2011). Raça equina Garrana: parâmetros genéticos para características morfo-funcionais. AICA, 1 (2011) 445-448.