

Determinismo genético das pelagens de equinos – testes genéticos*

O tipo de pelagem nos equinos, nomeadamente a cor, é uma característica fenotípica particularmente interessante, sendo definida na sua identificação por resenho. A pelagem apresenta numerosas particularidades nos cavalos e, para algumas raças, é uma característica de grande importância, quer pela valorização económica, quer pela possibilidade de estar associada a algumas doenças.

O tipo de pelagem nos equinos, nomeadamente a cor, é uma característica fenotípica particularmente interessante, sendo definida na sua identificação por resenho. A pelagem apresenta numerosas particularidades nos cavalos e, para algumas raças, é uma característica de grande importância, quer pela valorização económica, quer pela possibilidade de estar associada a algumas doenças.

A capacidade de reconhecer os vários tipos de pelagens e entender a base genética associada a esta característica fenotípica é essencial para os criadores de cavalos. Animais com o mesmo fenótipo ou a mesma cor de pelagem podem apresentar genótipos diferentes que serão determinantes para a pelagem dos seus descendentes.

O desenvolvimento das técnicas de biologia molecular permitiram conhecer o genoma do equino e identificar a maioria dos genes responsáveis pela variabilidade da cor da pelagem. A cor da pelagem-base é determinada pela relação da produção de pigmentos de melanina, que pode ser feomelanina (vermelho) ou eumelanina (preto), controlada pela interação dos genes MC1R e ASIP, responsáveis pela codificação dos loci de Extensão (E) e Agouti (A), respetivamente.



Fonte: RuralBit. Autor: David Simões

O locus E é responsável pela produção de melanina e o locus Agouti determina os locais de concentração do referido pigmento. Para E são conhecidos três alelos de dominância simples, formando os genótipos “EE” (dominante, pigmento preto), “Ee” (heterozigoto) e “ee” (homozigoto, vermelho). O gene ASIP (Agouti-A) é um gene recessivo, pelo que o alelo “A” restringe o pigmento preto em algumas regiões do cavalo (crina, cauda, pernas e orelhas) e não tem efeito sobre o pigmento vermelho (ee). O alelo recessivo “a” distribui uniformemente o pigmento preto por todo o corpo. Existem diversas combinações possíveis entre as variantes alélicas dos genes E e A, com reflexo nas diferentes pelagens-base dos cavalos. As pelagens-base são três: preta, castanha e lazão, podendo cada qual variar de tonalidades (Quadro 1).

Inês Carolino, Conceição Oliveira e Sousa, Fátima Santos Silva, Sofia Ferreira e Nuno Carolino
INIAV, I.P.



QUADRO 1 – DESCRIÇÃO DAS PELAGENS-BASE DOS CAVALOS (FENÓTIPO E GENÓTIPO)

Fenótipo	Pelagem	Genótipo	
		Extensão (E)	Agouti (A)
	Lazão (* Pelagem simples) Pelos de uma só cor na pelagem-base. Pelagem não evolutiva de cor avermelhada com as crinas e os cabos da mesma cor. Os poldros nascem já com a pelagem definitiva e existem algumas variedades: Lazão claro, lazão comum, lazão torrado	ee	aa; Aa; AA
	Preto (* Pelagem simples) Pele escura, pelos, crinas e cabos pretos. Olhos muito escuros	Ee; EE	aa
	Castanho (* Pelagem simples) com crinas e cabos de cor diferente Pelagem de uma só cor, mas com as crinas e os cabos de cor preta	Ee; EE	Aa; AA

Fotografia cedida por António Vicente

<http://coudelariaortigaocosta.com/stallions/horse/115>

Fotografia cedida por António Vicente

(*) Maria Portas (2003); Mário Barbosa (2014)

Existem outros genes com efeito nas cores da pelagem dos cavalos, que restringem ou diluem a cor-base, atuando sobre os pigmentos preto e vermelho. São chamados de genes de diluição, e a sua expressão fenotípica dependerá da interação com os genes Agouti (A) e Extensão (E). As cores básicas podem ser diluídas pelos genes Cream (C^{cr}), Pearl (Pr), Champagne (Ch), Silver (Z) e Dun (D). Não iremos abordar a influência de alguns destes genes na pelagem dos equinos, pois seria muito exaustivo e muitos tipos de pelagens não têm expressão em Portugal, pelo que iremos cingir-nos às mais frequentes.

O gene cream (C^{cr}) dilui a quantidade de pigmentação vermelha na pelagem do cavalo e evidencia dominância incompleta. Cavalos com uma cópia do alelo C^{cr} originam a pelagem “palomino”, “baio” ou “castanho pezenho” (Quadro 2). Duas cópias do alelo creme (C^{cr}) originam cavalos com pelagem dita “Isabel” (Figura 1). Cavalos com genótipo CC não serão afetados por este gene por falta do fator de diluição (C^{cr}), mantendo a cor-base (preto, castanho ou lação).




O cavalo de pelagem ISABEL adquire a cor de “café com leite” muito diluído com as crinas, os cabos e as extremidades dos membros da cor da pelagem, e os olhos são normalmente de cor muito clara (Maria Portas, 2003; Mário Barbosa, 2014).



Figura 1 – Cavalo de pelagem “ISABEL”. Animal com genótipo “ $C^{cr}C^{cr}$ ” no gene Cream (Fotografia cedida por António Vicente)

Existem vários genes responsáveis por padrões brancos (malhas) em cavalos, produzindo diferentes tipos de pelagens (Appaloosa, Tobiano e Overo), sendo considerados genes modificadores da pelagem, por “ausência” de cor. Também a taxa de envelhecimento e o aparecimento de pelos brancos pode variar amplamente entre os cavalos, indicando o envolvimento do gene modificador, como o gene Grey (G), com a expressão da cor ruça. O gene G está associado à perda de pigmentação do pelo ao longo da vida do animal. Os cavalos ruços nascem com uma pelagem de cor-base, mas

QUADRO 2 – DESCRIÇÃO DAS PELAGENS DOS CAVALOS DE ACORDO COM O GENÓTIPO NO GENE CREAM (C^{cr})

Fenótipo	Pelagem	Genótipo		
		Extensão (E)	Agouti (A)	Cream (C^{cr})
	(*) Castanho pezenho O castanho pezenho pode ser mais ou menos carregado chegando mesmo a situações em que se pode confundir com preto, embora normalmente seja efetivamente castanho, visto a pelagem preta ser muito menos frequente	ee	aa; Aa; AA	CC ^{cr}
	(*) Baio Pelagem simples com crinas e cabos de cor diferente. Pelagens não evolutivas onde os poldros nascem já com a pelagem definitiva. A pelagem baia adquire a cor semelhante ao “café com leite” mais ou menos escuro	Ee; EE	aa	
	(*) Palomino Pode variar de creme, dourado ou até quase chocolate e geralmente tem crinas mais claras	Ee; EE	Aa; AA	

(*) Maria Portas (2003); Mário Barbosa (2014)

desenvolvem progressivamente com a idade mais pelos brancos na sua pelagem. A pele e os olhos dos cavalos ruços permanecem escuros.

O gene G é autossômico dominante e em cavalos homozigotos (GG) ou heterozigotos (Gg), provoca o embranquecimento progressivo da pelagem original. O cavalo geneticamente gg no gene Grey, não tem alterações na pelagem com a idade.



Fotografia cedida por António Vicente

Pelagem RUÇA – (*) Pelagem composta

Pelos do corpo de mais de uma cor, com pelos brancos e pretos, ou castanhos. É chamada de pelagem evolutiva, pelo aumento progressivo dos pelos brancos em detrimento dos pelos castanhos ou pretos, por deficiência na migração do pigmento. Tem também uma variedade muito grande de tonalidades resultantes do carácter evolutivo da própria pelagem ao longo da vida do animal.

Os cavalos com este tipo de pelagem apresentam uma maior frequência de melano-



Fotografia cedida por António Vicente

(*) Maria Portas (2003); Mário Barbosa (2014)




mas, sobretudo na região da inserção da cauda ou na cabeça.

As atribuições da cor da pelagem dos cavalos podem ser feitas, na maioria dos casos corretamente, com base no fenótipo. No entanto, os testes genéticos podem ser necessários para definir fenótipos que são visualmente ambíguos ou para determinar as possibilidades de cor de pelagens na descendência.

O Laboratório de Genética Molecular Animal do INIAV implementou um método de análise expedito para a determinação do genótipo dos animais nos genes de cor básica MC1R e ASIP, no gene de diluição (Cream – MATP) e no gene STX17 associado ao fenótipo Grey (G). O método baseia-se nas técnicas de deteção de alterações da sequência de ADN designadas por SNP (Single Nucleotide Polymorphisms), que identificam o polimorfismo genético e a respetiva diferenciação dos animais.

A técnica foi testada em amostras de ADN de cavalos provenientes da ISAG (International Society for Animal Genetics), para a realização do “2015-2016 e 2016-2017 Horse DNA Typing Comparison Test”, o que permitiu verificar o bom desempenho deste método analítico e a sua eficácia e utilidade para testes de rotina.

Atualmente estes testes moleculares são simples e economicamente viáveis para o criador, podendo contribuir para uma mais eficiente e precisa caracterização fenotípica, permitindo o aconselhamento na definição de emparelhamentos, facilitando o resenho e, assim, a identificação mais fiável dos animais. 

Bibliografia

- António Luís Gomes, 2009. *Genética da pelagem do cavalo*. Comunicação pessoal.
- Denis Mariat, Sead Taourit, Gérard Guérin, 2003. A mutation in the MATP gene causes the cream coat colour in the horse. *Genet. Sel. Evol.* 35, 119-133. INRA, EDP Sciences. DOI: 10.1051/gse:2002039.
- Elisabeth Sundström, Freyja Imsland, Sofia Mikko, Claire Wade, Snaevar Sigurdsson, Gerli Rosengren Pielberg, Anna Golovko, Ino Curik, Monika H Seltenhammer, Johann Sölkner, Kerstin Lindblad-Toh and Leif Andersson, 2012. Copy number expansion of the STX17 duplication in melanoma tissue from Grey horses. *BMC Genomics* 13:365.
- Maria Portas, 2003. *Identificação de equinos*. Serviço Nacional Coudélico. Manuais técnicos.
- Mário Barbosa, 2014. *Resenho Gráfico e Descritivo de Equídeos – Registo Nacional de Equídeos*. DGAV.
- Stefan Rieder, Sead Taourit, Denis Mariat, Bertrand Langlois, Gérard Guérin, 2001. Mutations in the agouti (ASIP), the extension (MC1R), and the brown (TYRP1) loci and their association to coat color phenotypes in horses (*Equus caballus*). *Mammalian Genome* 12, 450-455. DOI: 10.1007/s003350020017

Imagens

Retiradas: <http://autoctones.ruralbit.com/index.php?pais=pt> e Maria Portas (2003.)
Cedidas: António Vicente.

*suportado pelo projeto ALT20-03-0246-FEDER-000021

AltBiotech^{RepGen} Recursos genéticos animais: projeção para o futuro

PUBLICIDADE
1/2 página