

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**Análise Fenotípica das Pelagens e  
Particularidades dos Equídeos**

**Marina Monteiro de Moraes Santos**

**2021**





**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ANÁLISE FENOTÍPICA DAS PELAGENS E PARTICULARIDADES DOS EQUÍDEOS**

**Marina Monteiro de Moraes Santos**

*Sob a Orientação da Professora*

**Fernanda Nascimento de Godoi**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra**, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ

Novembro, 2021

Santos, Marina Monteiro de Moraes, 1995-  
S194a      Análise Fenotípica das Pelagens e Particularidades dos  
Equídeos / Marina Monteiro de Moraes Santos. - Rio de Janeiro,  
2021.

136 f.: il.

Orientadora: Fernanda Nascimento de Godoi.

Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2021.

1. Pelagens dos Equídeos. 2. Particularidades dos Equídeos. I. de Godoi,  
Fernanda Nascimento, 1980-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia III. Título.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**TERMO Nº 1252 / 2021 - PPGZ (12.28.01.00.00.00.61)**

**Nº do Protocolo: 23083.084538/2021-24**

**Seropédica-RJ, 24 de novembro de 2021.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**  
**MARINA MONTEIRO DE MOARES SANTOS**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre(a)**, no Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 16/11/2021.**

**Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020**, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

**Banca Examinadora:**

Fernanda Nascimento de Godoi, Dr.<sup>a</sup> UFRRJ - (Presidente)

Maria Izabel Vieira de Almeida, Dr.<sup>a</sup> UFRRJ

Grasiele Coelho Cabral, Dr.<sup>a</sup> UBM

Laura das Neves Patterson Rosa, Dr.<sup>a</sup> UF

Paula Alessandra Di Filippo, Dr.<sup>a</sup> UENF

*(Assinado digitalmente em 26/11/2021 12:37)*

*FERNANDA NASCIMENTO DE GODOI  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR DPA  
(12.28.01.00.00.00.63)*

*Matrícula: 1189642*

*(Assinado digitalmente em 09/12/2021 15:28)*

*LAURA DAS NEVES PATTERSON ROSA  
ASSINANTE EXTERNO CPF:021.774.075-83*

*(Assinado digitalmente em 09/12/2021 16:39)*

*GRASIELE COELHO CABRAL ASSINANTE*

*EXTERNO CPF: 073.333.997-29*

*(Assinado digitalmente em 25/11/2021 08:25)*

*MARIA IZABEL VIEIRA DE ALMEIDA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR IZ  
(12.28.01.29)*

*Matrícula: 1350303*

*(Assinado digitalmente em 25/11/2021 14:07)*

*PAULA ALESSANDRA DI FILIPPO ASSINANTE  
EXTERNO*

*CPF: 251.483.338-8*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1252**, ano: **2021**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **24/11/2021** e o código de verificação: **4440901d8f**



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus e a todos que fizeram parte desta longa caminhada.



## AGRADECIMENTOS

Ufa, é difícil acreditar que consegui! Quando entrei na pós-graduação eu imaginei que seria difícil, mas me surpreendi no tanto que é desafiador, exaustivo e adaptativo. Dentre esses 2 anos uma coisa é fato, não fazemos nada sozinhos, por mais solitária que seja a pós-graduação em alguns momentos, nós precisamos de pessoas para finalizá-la. E por isso, eu gostaria de agradecer imensamente e todos que estiveram comigo em cada dia dessa jornada. Primeiramente, agradeço a Deus. Eu sempre tive fé, mas o mestrado é uma prova de fé diária. Eu nunca teria conseguido sem fé em Deus, e com o auxílio do Espírito Santo que me deu sabedoria para lidar com cada adversidade. Esse título é uma prova de fé e milagre.

Em seguida, gostaria de agradecer e dedicar esse mestrado a minha mãe, Silvana e minha irmã, Juliana. Cada dia que vivi nesse programa foi por elas, para dar uma vida melhor a minha mãe. Mazinha, a senhora é meu exemplo de vida e eu sempre vou dar meu melhor por você. Obrigada por tudo, você me sustentou nos dias de choro, me apoiou e acreditou em mim quando ninguém mais acreditava. Você desistiu de muitos dos seus sonhos para me manter estudando, e a minha maior felicidade é saber que o retorno de todo estudo será para realizar os seus sonhos, os meus e os da minha irmã. E falando nela.. Irmã, você é minha melhor amiga, e eu te agradeço por estar comigo e principalmente por ser meu suporte. Você e a Sil foram meus portos seguros, me sustentaram diariamente em fé, em amor, e em cuidado. Cada detalhe foi suprido por vocês. Esse mestrado é nosso.

Agradeço ao Alan, que foi e é meu maior companheiro de vida, você é minha pessoa. Obrigada por me orientar, por me segurar em todas as vezes que eu cai e que me derrubaram. Você me levantou em todas elas. Você é meu equilíbrio, minha sabedoria e meu amor. Obrigada.

Agradeço aos meus animais que me encheram de amor sem julgamento, Botafogo, Pipoca, Sem tinta, Gal e tigrinho, e claro, a todos os cavalos, muares e asininos que eu encontrei neste projeto, vocês com certeza fizeram tudo ficar mais leve e me motivaram a continuar.

Agradeço a minha família imensamente, cada um teve um papel importante, cada um de alguma forma influenciou na minha trajetória, como eu sou grata a vocês. Agradeço aos meus padrinhos, Solange e Carlinho, meus sogros, Laila e Alan, minha tia Selma, Grazi, Raquel, Inês, Gal, Nilceia meu tio Fabiano. Agradeço ao meu pai Alvaro, e aos meus primos, primas e afilhados. Agradeço também a minha eterna vó Ilma.. vó, eu comecei o mestrado com você e vou terminar sem você. Mas, de onde estiver, quero que saiba que eu consegui. Obrigada por ser minha alegria, obrigada por todo apoio, você sempre vai ser uma das pessoas mais importantes da minha vida.

Além da família de sangue, eu construí uma outra família na UFRRJ e essa precisa de um agradecimento MUITO especial, são pessoas que para sempre terão meu respeito e admiração. Agradeço aos funcionários dos setores dos ganhões e matrizes, Jorginho, Nem, Victor, Odair, Beto, Renato, Mineiro, Nori. Vocês me ensinaram muito, sou muito grata a vocês.

Gostaria de agradecer a cada aluno de IC ou de Vivência, que me ajudou a concluir esse trabalho. Para cada análise eu precisava de pelo menos 3 pessoas e eu sempre tive ajuda, era incrível como sempre apareciam alunos para ajudar, como eu sou grata a vocês. Esse trabalho não seria possível sem vocês. Aos que seguraram o cabresto, aos que anotaram as planilhas, aos que arrumaram o cenário, aos que domaram, aos que limpavam, aos que seguraram placa, todos vocês foram essenciais. Obrigada de verdade. Muitas pessoas participaram, e eu sou grata a

todos, mas gostaria de enfatizar a participação da Maria Siqueira, Brennda Gonçalves, Lisia Krebs, Julia Beltrami, Emily Martins e Daniel, vocês se tornaram amigos e isso é muito precioso.

Obrigada as minhas amigas Ana Clara e Thays de Paula por todo apoio e suporte em toda a minha graduação e pós-graduação. Obrigada por me sustentarem em fé e em amor, vocês sempre me encorajaram e foram presentes.

Agradeço aos professores que me auxiliaram e me orientaram de alguma forma nessa caminhada, agradeço a professora Ana Puero, Marina Barbero, Cristina Amorim, Rodrigo Oliveira, ao professor Vinicius Pimentel, e agradeço imensamente a professora Erica Schultz, sem você esse trabalho não teria sido concluído. Érica, eu nunca vi ninguém como você. A academia precisa de você como professora, os alunos precisam, as pessoas precisam, a Zootecnia precisa. Você é um diamante. Obrigada.

Por fim, agradeço a minha orientadora que se tornou amiga Fernanda Godoi, você lutou por mim e eu lutei por você. Lembro da primeira vez que entrei na sua sala em 2016 clamando desesperadamente por uma oportunidade com equinos, e desde então, começamos nossa parceria. Você me ensinou tudo. Você me ensinou a falar, a escrever, a usar vírgulas (ainda to no processo rsrsrs), a me portar, a me vestir, a montar slide, a dar aula, a dar palestra, a passar trabalho, a corrigir trabalho, a montar à cavalo, a lidar com cavalo, a limpar baia, a pesar, rasquear, dar banho, etc. Tudo, tudo que envolvia equídeos, você me ensinou. E muito mais. Obrigada por permanecer sendo você e não se render ao ego rotineiro que envolve muitos. Obrigada por ser humana acima de tudo. Obrigada por ser apaixonada por equídeos e apaixonar qualquer pessoa que se aproxime de você. Aprendi muito te observando e como eu sou grata a isso. Obrigada Ferdi, você é diferenciada, e isso é muito bom. Digo isso com toda certeza, porque de todas as opções que eu tive ao longo dessa caminhada eu sempre escolhi você.

Obrigada a todos, que de forma direta ou indireta contribuíram para essa formação. Obrigada ao CNPq pela oportunidade da bolsa, eu não teria condições nenhuma de iniciar e finalizar o mestrado sem o apoio financeiro. Muito obrigada.

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.**

## RESUMO

SANTOS, Marina Monteiro de Moraes Santos. **Análise Fenotípica das Pelagens e Particularidades dos Equídeos**. 2021. 136p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Produção de Equídeos). Instituto de Zootecnia, Departamento de Produção Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

A pelagem é o nome dado à coloração do somatório do revestimento da pele, pelo, crina, cauda e extremidade dos equídeos. As pelagens podem apresentar particularidades, que são marcações de forma e de extensão variáveis, distribuídos em diferentes partes do corpo. Essas marcações podem ser observadas em qualquer pelagem, mas não alteram a definição da mesma. Tanto as pelagens quanto as particularidades são utilizadas para identificação e registro dos equídeos em Associação de Criadores, assim como para orientação zootécnica de acasalamentos e cruzamentos, visando aumentar a porcentagem de pelagens desejáveis e evitar doenças genéticas associadas. Objetivou-se identificar e caracterizar as pelagens e as particularidades dos equídeos, visando padronizar as nomenclaturas existentes, identificar a frequência de particularidades em cada pelagem, verificar as alterações na pelagem de potros de equinos e de potros muares durante os seis primeiros meses de vida e verificar a frequência das pelagens dentro das raças Mangalarga Marchador e Campolina. Foram avaliados mil equídeos de ambos os sexos e de diferentes raças e idades e ainda foi utilizado o banco de dados cedidos pelas Associação de Criadores de Cavalos da Raça Mangalarga Marchador e Campolina. Na coleta de dados, os equídeos foram fotografados para identificação das pelagens e das particularidades e preenchimento da resenha detalhada para cada equídeo. Para verificar as alterações na pelagem dos potros de equinos e muares foram realizadas fotografias uma vez ao mês desde o nascimento até os seis meses de idade. Os dados coletados de cada animal foram descritos em planilha qualitativa que posteriormente foi transformada em dados quantitativos utilizando o Microsoft Excel<sup>®</sup>. As análises estatísticas utilizadas para descrição e avaliação das pelagens e particularidades foram: descritiva, de frequência e o teste de qui-quadrado. Já para os potros foi realizada a descrição de toda alteração fenotípica apresentada ao longo dos 6 meses. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R-Studio<sup>®</sup>. Foram identificados 449 cavalos de hipismo, 316 equinos na raça Mangalarga Marchador, 103 cavalos da raça Campolina, 60 pôneis, 33 equinos da raça Quarto de Milha, 28 muares, 07 equinos da raça Bretã e 04 asininos. Os pigmentos observados foram a feomelanina e a eumelanina. E as pelagens básicas observadas foram: alazã, amarela, apalusa, baia, castanho, duplo diluída (cremelo) lobuno, oveiro, pampa, pelo de rato, preto, rosilho, ruão e tordilho. Dentre essas pelagens, ainda foram identificadas 42 variações. As particularidades observadas no estudo foram: rodopios, espigas, borda da orelha preta, celhado, estrela, luzeiro, cordão, filete, ladre, beta, bebe em branco, alto calçado, médio calçado, baixo calçado, cascos brancos e cascos mesclados. Conclui-se que a maior frequência de pelagens nos equídeos estudados foi referente a pelagem castanha e menor frequência da pelagem duplo diluída. Em relação as particularidades, a que apresentou maior frequência nos equídeos foram os rodopios na cabeça e a menor frequência foi referente a particularidade de espigas na cabeça.

Palavras-chave: agronegócio, fenótipo, resenha



## ABSTRACT

SANTOS, Marina Monteiro de Moraes Santos. **Phenotypic Analysis of Equidae's Coatings and Particularities**. 2021. 136p. Dissertation (Master in Zootechnics, Equine Production). Animal Science Institute, Department of Animal Production, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

Coat color is the nomenclature given to the sum of the horse's coat, coat color, mane, tail and extremities coloration and white patterns. Equid coats can present particularities, which are markings of variable shape and length, distributed in different parts of the body. The particularities can be observed in any coat, but do not alter its definition. Both the coats and the particularities are used for identification and registration of equines in the Breeders' Association, as well as for animal science's guidance for breeding and mating, in order to increase the percentage of desirable coat colors and avoid associated genetic diseases. The objective was to identify and characterize the colors and particularities of equines, aiming to standardize the existing nomenclatures, identify the frequency of particularities in each coat, verify the changes in the coat of equine foals and mule foals during the first six months of life and verify the frequency of coats within the Mangalarga Marchador and Campolina breeds. One thousand horses of both sexes and of different breeds and ages were evaluated, in person, and the database provided by the Association of Breed Horse Breeders Mangalarga Marchador and Campolina was used. During data collection, the horses were photographed to identify the coats and particularities and fill in a detailed review for each horse. To verify changes in the coat color of the foals of horses and mules, photographs were taken once a month from birth to six months of age. The data collected from each animal were described in a qualitative spreadsheet that was later transformed into quantitative data using Microsoft Excel®. Statistical analyzes were performed descriptively and using frequency and compared using the chi-square test. As for the foals, the description of all phenotypic changes presented over the 6 months was performed. All analyzes were performed using R-Studio® software. A total of 449 equestrian horses of dressage and salt, 316 Mangalarga Marchador horses, 103 Campolina horses, 60 ponies, 33 American Quarter Horses, 28 mules, 07 Belgian Draft horses and 04 donkeys were evaluated. The pigments observed were pheomelanin and eumelanin. And the basic coats observed were: chestnut, palomino, appaloosa, bay, dun, cremello, leopard, grulla, overo, pinto, mouse grey (in donkeys), black, roan and gray. Among these coats, 42 variations were also identified. The particularities observed were twirls, whorls, black ear edges, chin, star, stripe, bark, beta, baby in white, stockings, socks, pastern whites, white hooves and striped hooves. The highest frequency of coats in the studied horses was related to bay color and the lowest frequency of leopard color. Regarding the particularities, the one with the highest frequency in equids were facial whorls and the lowest frequency was related to the particularity of whorls on the head.

Keywords: agribusiness, phenotype, review



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Identificação dos Equídeos.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 Resenha .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Pelagens dos Equídeos .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Particularidades dos Equídeos .....</b>	<b>7</b>
<b>3 CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I - DECIFRANDO AS PELAGENS E PARTICULARIDADES DOS EQUÍDEOS.....</b>	<b>15</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>16</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Frequência de animais dentro de cada raça .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Descrição das pelagens .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Descrição das particularidades.....</b>	<b>52</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO II - PARTICULARIDADES NAS PELAGENS DOS EQUÍDEOS.....</b>	<b>73</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>74</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>75</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>77</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>90</b>
<b>5 REREFÊNCIAS .....</b>	<b>91</b>



<b>CAPÍTULO III - PELAGEM E PARTICULARIDADES DE POTROS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR E POTROS MUARES .....</b>	<b>93</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>94</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>95</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>96</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>97</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>99</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>112</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>113</b>
<b>CAPÍTULO IV - PELAGENS NOS EQUINOS NA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR.....</b>	<b>115</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>116</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>117</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>118</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>119</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>120</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>123</b>
<b>5 REREFÊNCIAS .....</b>	<b>124</b>
<b>CAPÍTULO V - PELAGENS NOS EQUINOS NA RAÇA CAMPOLINA .....</b>	<b>125</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>126</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>127</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>128</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>129</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>130</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>132</b>
<b>5 REREFÊNCIAS .....</b>	<b>133</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A pelagem não é simplesmente a cor do cavalo, e sim definida como o revestimento externo, formado pelo conjunto da coloração da pele, pelo, crina, cauda e extremidades dos membros. As particularidades são sinais de forma e extensão variáveis que ocorrem em qualquer pelagem e não alteram a definição da mesma (Rezende e Costa, 2019).

Tanto as pelagens quanto as particularidades são utilizadas na identificação dos equídeos. Essas características são utilizadas para identificar o animal na resenha, que é o documento oficial e obrigatório, utilizado para obtenção de registro nas Associações de Criadores, para exames veterinários de notificação obrigatória como Anemia Infeciosa Equina (AIE) e Mormo, transporte, e entrada dos animais em competições. Mesmo em animais identificados por microchip, ainda se faz necessário o preenchimento da resenha em diversos casos (FEI, 2007; Lima e Cintra, 2016; MAPA, 2017).

Pode-se afirmar que a correta identificação das pelagens e particularidades na produção e criação de equídeos, se faz necessário para evitar perdas econômicas. Além disso, alguns alelos relacionados a modificações no fenótipo das pelagens estão também associados a doenças. Com a identificação correta é possível planejar os cruzamentos para evitar a perda de animais por estas doenças congênitas. Equídeos que apresentam homozigose do alelo mutante Frame Overo são afetados pela Síndrome do Potro Branco, ou patologicamente Aganglionose Ileocólica ou ausência de inervação levando a motilidade intestinal, causando síndrome cólica por compactação que leva a morte do potro em até 72h após o nascimento (Santschi, et al., 1998; Brooks et al., 2010; Bellone, 2010).

Dentro da nomenclatura zootécnica utilizada no Brasil, as nomenclaturas de fenótipos das pelagens variam desde colorações base como as pelagens preta, castanha e alazã até umas inúmeras variações existentes, como por exemplo, classificações como: castanho claro, alazão tostado ou até mesmo pelagem pampa de castanho pinhão.

As variações de particularidades de malhas despigmentadas foram introduzidas na população equina por consequência da domesticação, da seleção e do grande número de animais no rebanho. Com isso foram geradas diferentes particularidades aos descendentes, principalmente as de pele despigmentada com pelos brancos (Haase et al., 2007).

Os fenótipos de pelagens e particularidades são importantes na valorização econômica dos equídeos e pode interferir diretamente na compra e venda de animais de acordo com a preferência dos criadores (Lima e Cinta, 2016; Rezende e Costa, 2019).

É possível observar a valorização econômica do equídeo, por exemplo, nos animais de pelagem pampa ou tobiana. Em 1993 foi criada a Associação de Criadores de Cavalo Pampa com o intuito de registrar apenas os equinos com a pelagem pampa. Além disso, animais homozigotos para o alelo Tobiano (TOTO) são mais valorizados, pois aumentam a probabilidade, mas não garante, do equino descendente expressar a pelagem pampa no fenótipo (Coelho et al., 2008; Stachurska e Jansen, 2015).

A orientação zootécnica de acasalamentos e cruzamentos, visando evitar pelagens ou doenças indesejáveis e possibilidade de seleção para pelagens desejáveis pelos

produtores e criadores é possível com o estudo das pelagens e particularidades dos equídeos (Camargo, 2018, Rezende e Costa, 2019).

Objetivou-se identificar e caracterizar o fenótipo das pelagens e as particularidades dos equídeos, comparando com os genótipos já descritos na literatura, visando padronizar as nomenclaturas existentes; identificar a frequência de particularidades em cada pelagem; verificar as alterações na pelagem de potros e muares nos seis primeiros meses de vida e verificar a frequência das pelagens nos equinos da raça Mangalarga Marchador e Campolina.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Identificação dos Equídeos

Os equídeos são herbívoros, ceco-cólon funcionais, ungulados pertencentes à família Equidae, gênero *Equus*. A espécie *Equus caballus* corresponde aos equinos e a espécie *Equus asinus* são os asininos ou jumentos. Os muares são híbridos do cruzamento entre a égua e o asinino gerando animais conhecidos popularmente como burros, quando machos, e mulas, quando fêmeas. Já os híbridos nascidos do cruzamento entre o garanhão e a jumenta, são conhecidos como bardoto (a) (Goodwin, 2002; Wade et al., 2009).

No início da domesticação, os equídeos eram utilizados principalmente para montaria nas guerras e para atividades agropecuárias em fazendas. Com o interesse contínuo dos humanos na domesticação, esses animais começaram a ter importância em diferentes sistemas de produção, como nos esportes, equoterapias, atividades militares, lazer e turismo rural (Back e Clayton, 2013).

Com crescimento do rebanho, a formação das raças e a criação das Associações de Criadores, o manejo foi sendo intensificado, o que tornou necessário encontrar estratégias para identificação dos equídeos. Para qualquer manejo, como vacinação, controle reprodutivo, registro, movimentação dos cavalos, asininos e muares para provas com transportes, importação e exportação, em todos os casos o animal deve ser corretamente identificado (Lima e Cintra, 2016; Procópio et al., 2003).

A identificação dos equídeos desde a domesticação, é realizada pelas pelagens e particularidades dos animais. E, justamente com esse processo, o homem começou a selecionar e realizar cruzamentos, mesmo que inicialmente de forma empírica, o que levou ao surgimento da identificação mais precisa das diferentes pelagens e particularidades que até hoje são utilizadas para identificar os equídeos (Ludwig et al., 2009).

As descrições das pelagens e particularidades são realizadas com a utilização da resenha, que é o documento oficial de identificação dos equídeos. Outra possibilidade de identificá-los é com a utilização de microchips, no qual a identificação é realizada de forma eletrônica. Neste caso, é necessário um leitor do microchip para que seja possível escanear o código de identificação alfanumérico, que possui a informação sobre um único equídeo. A partir desse código é possível encontrar os registros dos animais nas Associações de Criadores que apresentam a resenha de cada indivíduo (Lamas, 2015).

#### 2.1.1 Resenha

A identificação oficial dos equídeos é realizada pelo preenchimento da resenha, que é um documento individual, em papel específico e preenchida de forma descritiva. O ato de resenhar um animal é definir corretamente a pelagem e descrever de forma minuciosa todas as particularidades observadas no corpo dos equídeos, e assinaladas toda e qualquer marcação que o animal apresente, incluindo as marcações a ferro ou a nitrogênio líquido (FEI, 2007).

Para realizar o preenchimento da resenha é necessário que o animal esteja presente no momento em que o técnico irá avaliá-lo. É importante ressaltar que nunca se deve resenhar um animal apenas por foto, pois a avaliação deve ser feita de frente, de trás, bilateralmente, verificar todos os detalhes de todas as regiões zootécnicas do equídeo. As fotos são importantes para complementar a identificação, mas não para a confecção da resenha (FEI, 2007).

A finalidade do preenchimento desse documento é a identificação dos equídeos para fins de registro genealógico, passaporte, exames laboratoriais como por exemplo o exame de sangue de Anemia Infecciosa Equina (AIE) e mormo, compra, venda, recepções de equídeos, entrada dos animais em provas e exposições equestres, controle antidopagem, ou qualquer outra forma que seja necessário identificar os animais (Lima e Cintra, 2016).

O preenchimento inicial da resenha deve ser realizado com caneta de cor preta ou azul, com exceção da descrição das particularidades nos passaportes e registro genealógicos que devem ser feitos com caneta de cor vermelha (FEI, 2007).

A parte inicial do documento é composto pelas informações de nome do animal, número (fornecido pela respectiva Associação ou criatório), sexo, raça, utilidade ou categoria, número de animais que estão presentes na propriedade e qual espécie (asininos, equinos, muares), e a classificação da propriedade (JC - jôquei clube, SH - sociedade hípica, FC - fazenda de criação, H - haras, UM- unidade militar e outros). Além disso, é necessário indicar informações do proprietário, como nome completo e endereço (FEI, 2007).

Seguindo a confecção da resenha, deve-se escrever a pelagem do animal no diagrama separado para o preenchimento do fenótipo do animal. Neste retângulo, o técnico, além de escrever a pelagem (que já foi identificada corretamente), deve então iniciar os desenhos específicos referentes a cada particularidade e marcação observada em todo o corpo do equídeo (FEI, 2007).

O desenho das particularidades no diagrama da pelagem segue um padrão. Rodopios ou redemoinhos são representados por um “X” e as espigas por um “X—”, sempre no local em que se encontra no animal. Particularidades de pelos brancos sob pele despigmentada, devem ser desenhadas o contorno de cada uma conforme se apresentam no animal. Caso a localização dessas particularidades seja no focinho ou lábios, estas devem ser desenhadas o contorno e pintadas (FEI, 2007).

Os calçamentos, também são particularidades de pelos brancos sob pele despigmentadas e deve ser desenhado e descrito na resenha conforma a sua extensão e forma. Se algum membro do animal não apresentar calçamento, deve ser indicado na resenha com dois riscos que ultrapassem os limites dos membros (FEI, 2007).

As particularidades primitivas faixa crucial e zebruras, devem ser desenhadas exatamente no local e da forma que se apresenta no animal. Já a listra de burro, não deve ser desenhada na resenha, mas descrita no espaço após o diagrama denominado “descrição do animal” (FEI, 2007).

Os cascos também são descritos na resenha. Cascos brancos devem ser pintados e cascos mesclados devem ser representados de acordo com a forma e posição das mesclas, pintando as partes brancas. Os cascos pretos não são considerados particularidades e não necessitam ser especificados no desenho e nem descrito no documento (FEI, 2007).

As marcas do criador ou da Associação de Criadores devem ser desenhadas conforme sua disposição. Caso o animal apresente alguma cicatriz, deve se anotar o aspecto e o local. E

os vestígios de particularidades também devem ser indicados, deve-se desenhar o contorno com traços espaçados (FEI, 2007).

Após o diagrama de preenchimento da pelagem e das particularidades, a resenha apresenta um item de “descrição do animal”, no qual deve-se escrever todas as particularidades que foram descritas e assinaladas no desenho, citando a localização zootécnica de cada e alguma outra informação julgada necessária para auxiliar na identificação do animal (FEI, 2007).

Quando o equídeo apresenta menos de três particularidades, deve-se descrever na resenha as castanhas. As castanhas são crescimento córneos irregulares na parte interna das regiões zootécnica do antebraço e abaixo do jarrete. Estes podem auxiliar na identificação dos equinos já que há variação no tamanho e forma entre os animais (FEI, 2007).

## **2.2 Pelagens dos Equídeos**

As pelagens podem ser influenciadas por fatores ambientais, principalmente em países tropicais, como: 1) sexo, que em virtude da variação hormonal, as éguas prenhes e garanhões podem apresentar a pelagem com aspecto brilhante (quando é ofertado um manejo nutricional de qualidade), tonalidade mais clara ou mais escura – principalmente em garanhões - e pelo mais liso; 2) idade, que conforme o animal envelhece a pelagem pode apresentar maior aparição de pelos brancos no corpo; 3) nutrição, que através de deficiências nutricionais acarretam pelagem opaca. Ao contrário do que ocorre quando o manejo nutricional tende a uma dieta energética, no qual os equídeos apresentam pelos mais brilhantes, o que frequentemente ocorre em leilões; 4) estação do ano e clima, que no verão apresentam pelagem com tonalidade mais viva, pelos mais curtos e brilhantes. Diferente do que ocorre no inverno, onde os pelos mostram-se longos e mais espessos (Rezende e Costa, 2019). Todos os fatores ambientais influenciam na tonalidade da pelagem ou tamanho dos pelos, o que pode dificultar a identificação do fenótipo. Porém, essas características ambientais não podem alterar a definição genética da pelagem.

Rezende e Costa (2019), classificam as pelagens em quatro categorias, sendo: simples e uniformes; simples e uniformes com cauda, crina e extremidades pretas; compostas e conjugadas. Contudo, Sponenberg e Bellone (2017), relatam que uma forma ideal de classificar as pelagens, seria pela correspondência com o genoma específico. No entanto, as classificações mais antigas e com base apenas no fenótipo têm um fundo histórico e cultural, o que deve ser respeitado, já que ainda são utilizadas em algumas Associações de Criadores, como na raça Crioulo. Porém, é essencial que ocorra uma adaptação para uma realidade onde o conhecimento genético deve ser aliado as nomenclaturas zootécnicas para auxiliar na identificação correta dos animais.

Com isso, para haver evolução na nomenclatura das pelagens e evitar erros de conceito e de cruzamentos que podem trazer malefícios aos animais, a nomenclatura das pelagens e das particularidades devem ser orientadas pelos estudos genéticos (Pereira, 2008, Sponenberg e Bellone, 2017). A abordagem genética, em geral, pode simplificar a nomenclatura quando fenótipos semelhantes são causados por mutações no mesmo gene (Sponenberg e Bellone, 2017).

Geneticamente, a pelagem é determinada por diversos genes e respectivos pares de alelos que irão influenciar a distribuição das células melanocíticas e tipo de pigmento. O fenótipo da

pelagem é classificado como característica mendeliana, mesmo sendo causado pela ação de diversos genes, porque não apresentam uma quantidade de alelos grandes suficientes para serem classificadas como caractere quantitativo. Isso significa que as pelagens são pouco influenciadas pelo ambiente, ou seja, a maior influência é devido ao genótipo e da epigenética, podendo ocorrer qualquer tipo de ação gênica entre alelos e interação gênica entre os pares de genes (Briquet, 1959; Brooks e Bailey, 2020).

A classificação mais tradicionalmente estudada para genética de pelagens seguia a Teoria de Castle, proposta pela Escola Americana de Castle e descrita por Rezende e Costa (2019) que propõe um abecedário para designar os genes que determinam as pelagens básicas dos equídeos (Castle, 1954; Rezende e Costa, 2019). Porém, a partir da Teoria de Castle, estudos foram feitos para elucidar os genes já conhecidos e buscar novos alelos causadores de alterações na pelagem.

Segundo a Escola Americana de Castle, na época eles nomearam um alelo hipotético chamado (C), no qual, o alelo dominante (C) é responsável pela produção do pigmento melânico, pois permite que a tirosina mais a dopamina sofram ação da tirosinase e do cobre, formando o melanóide e posteriormente a melanina. Portanto, para que o animal expresse determinada pelagem com produção de pigmento melânico, é necessário a expressão do alelo (C). Quando expresso o genótipo homocigoto recessivo (cc), o animal é incapaz de formar o pigmento melanina, pois apresenta deficiência da enzima tirosinase e a reação não se completa (Castle, 1954; Rezende e Costa, 2019). Porém, a atualização nos estudos genéticos indica que a produção de melanina e do tipo de melanina são provenientes de diversos genes e não há existência do “alelo C” (Sponenberg e Bellone, 2017, Brooks e Bailey, 2020).

A cor da pelagem nos equinos é possível porque as células produtoras de pigmento chamadas melanócitos agem para colocar grânulos de pigmento nas células, que se tornarão pelos e pele. A presença dos melanócitos determinam a quantidade, tipo e caráter da pigmentação. Dependendo da proteína que será ligada ao melanócito, este irá produzir e liberar o pigmento eumelanina ou feomelanina (Sponenberg e Bellone, 2017).

Rezende e Costa, 2012 afirmam que as variações do pigmento são descritas pela ação dos alelos (B) e (b). Quando o animal apresenta os genótipos (BB ou Bb), estes determinam a produção do pigmento eumelanina, que codifica a cor preta. Ou seja, caso nenhum outro gene esteja atuando, o equídeo expressará o fenótipo da pelagem preta (B<sub>-</sub>). Porém, quando o animal apresenta o genótipo homocigoto recessivo (bb) produz o pigmento feomelanina, que é responsável pela cor vermelha. Dessa forma, caso nenhum outro gene esteja atuando, o equídeo expressará o fenótipo da pelagem alazã (bb). Na presença do genótipo (bb) não há presença de pigmento preto, pelo fato de não expressar o alelo (B), portanto, a pelagem alazã, geneticamente, não pode apresentar pelos pretos.

Contudo, estudos genéticos demonstram que a atuação dos genes que diferenciam os pigmentos não está relacionada aos alelos (B) e (b) e sim ao *locus* extension e agouti, representados pelos alelos *E*, *A* na sua forma dominante, e *e*, *a* na sua forma recessiva, respectivamente (Sponenberg e Bellone, 2017). Além disso, os alelos seguem uma nomenclatura internacional regulamentada denominada *The Vertebrate Gene Nomenclature Committee* (VGNC) (Tweedie, et al., 2021).

Segundo Finn et al. (2016) a cor da pelagem em equinos possui efeito pleiotrópico, ou seja, um mesmo gene possui várias funções, dessa forma, a cor do pelo também pode estar associada a características morfológicas, fisiológicas e até comportamentais (Bellone, 2010;

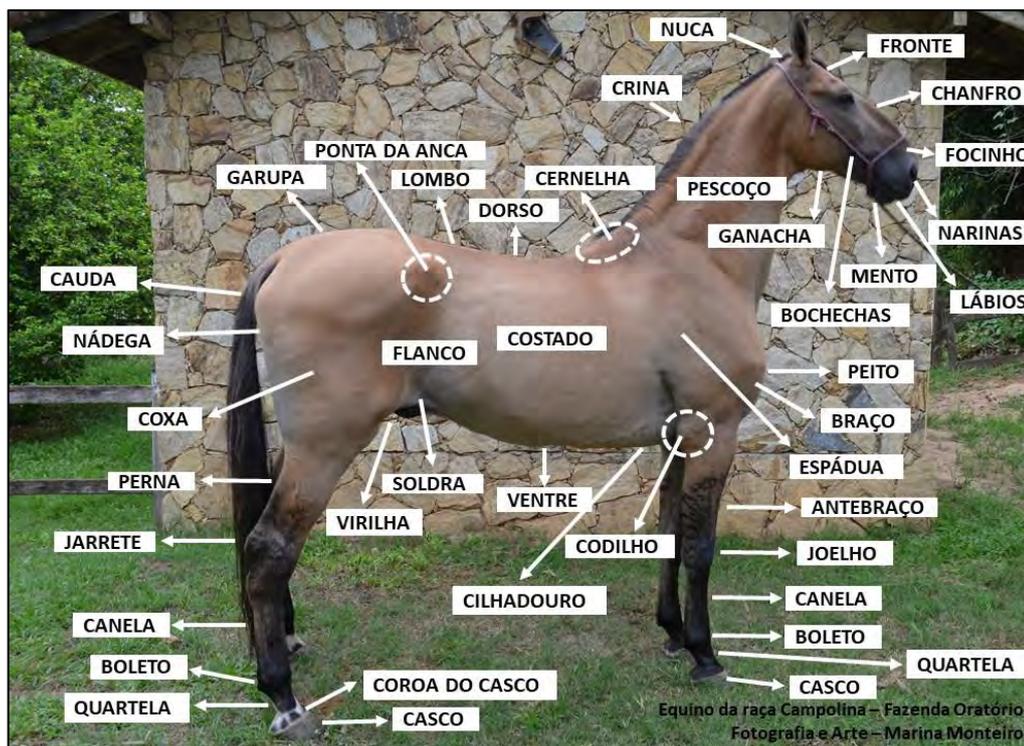
Sánchez-Guerrero et al., 2018). O efeito pleiotrópico ocorre porque cada gene possui múltiplas funções (Hauswirth et al., 2019). Portanto, o sistema pigmentar e o sistema nervoso estão intimamente ligados na fase embrionária e alguns genes podem afetar esses dois sistemas (Sánchez-Guerrero et al., 2018).

Inclusive, o efeito pleiotrópico explica a ocorrência de doenças genéticas associadas à alguns genes que codificam as pelagens dos equídeos (Bellone, 2010). Um exemplo é a Aganglionose Ileocólica, ou popularmente conhecida como a Síndrome Letal do Potro Branco (Metallinos et al., 1998; Brooks et al., 2002). Este defeito genético afeta equídeos da pelagem oveira, no qual, os potros que possuem o genótipo homozigoto dominante (OO), ao nascer, apresentam deficiência nas células nervosas, que controlam a ação dos músculos peristálticos, e como resultado, o mecônio não passa pelo trato intestinal levando ao bloqueio intestinal crônico, provocando a morte em todos os casos (Brooks et al., 2007; Coelho et al., 2008).

### **2.3 Particularidades dos Equídeos**

As particularidades são sinais de formas e extensão variáveis, distribuídos na pelagem em diferentes partes do corpo. Podem ser observadas em qualquer pelagem e não alteram a definição da mesma, apenas auxiliam na identificação dos equídeos e a confecção da resenha (Rezende e Costa, 2019).

Nos equídeos, as particularidades, podem ser subdivididas em pelos brancos sob pele despigmentada nas quais a definição é feita de acordo com a localização zootécnica no equídeo (Figura 1). E, de outra forma, as particularidades podem apenas apresentar-se como alterações na direção e sentido dos pelos, como os rodopios e as espigas, estes podem ocorrer em todo o corpo do animal (Rezende e Costa, 2019). Além dessas, existem as particularidades primitivas, que são as marcações de pelos pretos ou vermelhos (depende do pigmento de origem) que ocorrem em áreas específicas, como a listra de burro, zebruras e faixa crucial (Stefan Rieder, 2009; Imsland et al., 2015; Sponenberg e Bellone, 2017).



**Figura 1.** Localização das regiões zootécnicas que auxiliam na identificação das particularidades.

Os estudos relacionados à genética das particularidades de variação de sentido dos pelo ainda são mais escassos quando comparados aos da genética de pelagens, porém, as pesquisas que existem se concentram mais na identificação genética das particularidades de pelos brancos sob pele despigmentada e nas primitivas.

O fenótipo das particularidades de pelos brancos e pele despigmentada em equinos é uma característica autossômica determinado pelo alelo W, sendo este responsável pela ausência de melanócitos em áreas despigmentadas da pele (Haase et al., 2007; Durig et al., 2017). Porém, Hauswirth et al. (2012) descreve que as particularidades com pele despigmentada e pelos brancos são explicadas por várias mutações independentes nos genes MITF e PAX3, juntamente com variantes conhecidas nos genes EDNRB e KIT.

Cada vez mais são encontradas novas mutações, principalmente no gene KIT, associadas aos padrões de pelos brancos sob pele despigmentada, promovendo a descoberta de novas variantes do alelo W. A atualização mais recente, até o momento, é descrita por Rosa et al. (2021), no qual, encontraram uma nova mutação no gene KIT com a variante do alelo W32.

As despigmentações da pele com pelos brancos quando presentes na região zootécnica da frente dos equídeos denominam-se estrela ou luzeiro. A estrela ocupa uma menor região da frente e o luzeiro uma maior região. Quando presentes no chanfro, são denominadas filete pois representam uma listra fina, e cordão quando ocupam uma maior parte desta região. Se o equídeo apresentar uma particularidade despigmentada no focinho que esteja conectada ao filete ou ao cordão, então esta denomina-se ladre, e quando isolada denomina-se beta (Rezende e Costa, 2019).

Já nos membros, as particularidades são denominadas de calçamentos. Estes, são nomeados de acordo com a delimitação da região zootécnica dos equídeos, de baixo para cima, ou seja, do casco até o jarrete ou joelho, variando de calçamento sobre coroa até alto calçado.

O calçamento sobre coroa ocorre a pele despigmentada com pelos brancos localizada sobre a coroa do casco. O baixo calçado que é quando o calçamento se inicia na coroa do casco e atinge a quartela. O médio calçado quando se inicia na coroa do casco e atinge ou ultrapassa o boleto, mas não alcança o joelho ou jarrete. E, o alto calçado quando atinge ou ultrapassa o joelho ou jarrete, sem se unir a malha despigmentada da pelagem quando for observada (Rezende e Costa, 2019).

A frequência das particularidades pode ter relação com a cor da pelagem. Segundo Woolf (1991, 1992), Haase et al. (2013) e Rieder et al. (2008) cavalos da raça Árabe com fenótipo alazão têm particularidades de pele despigmentada e pelos brancos mais extensas do que os cavalos castanhos. Segundo Coelho et al. (2007) cavalos da pelagem pampa geralmente possuem cascos na cor branca.

Segundo Maciel et al. (2020), as particularidades de pele despigmentada com pelos brancos dos equinos da raça Quarto de Milha, podem ser explicadas por genes candidatos como: MITF, ZEB2, KYNU, SLC36A1, STX12, MAP3K6 e GJB2. Sendo assim, as particularidades de pelos brancos e pele despigmentada são caracterizadas por heterogeneidade genética, ou seja, mais de um gene pode dar origem ao mesmo fenótipo.

Equinos com cor de pelagem de fundo preta apresentaram maior frequência de particularidades na fronte (Campos et al., 2018). E segundo Santos et al. (2019), as maiores frequências de particularidades médio calçado e cascos mesclados foram observadas nos equinos da raça Mangalarga Marchador nas pelagens provenientes do pigmento feomelanina.

Em relação as particularidades de variações no sentido do pelo, existem os rodopios que são variações na direção dos pelos de forma circular que pode ocorrer em qualquer parte do corpo dos equídeos. E, as espigas apresentam a forma alongada. Quando presente no terço médio do pescoço (tábua do pescoço) é denominada espada romana (Rezende e Costa, 2019). A localização das particularidades de rodopios pode estar associada com a reatividade em equinos por possuírem origem ectodermal comum à epiderme e ao sistema nervoso como observado por Torres (2018) e Lima (2021). A teoria de associar o comportamento dos equinos com a as particularidades iniciou com Temple Grandin, a Zootecnista autista que possui uma maior sensibilidade em interpretar os animais (Grandin, 2006).

Siqueira et al. (2019) observaram que em uma amostra de equinos da raça Mangalarga Marchador, tanto os animais de pelagens provenientes do pigmento eumelanina quanto da feomelanina possuíram maiores frequências de rodopios e espigas na cabeça e pescoço, respectivamente.

### **3 CONCLUSÃO GERAL**

Para o aumento da produtividade na equideocultura e o manejo com os animais, são necessários o entendimento e a correta identificação das pelagens e particularidades dos equídeos. A avaliação do fenótipo é mais eficaz quando o genótipo é conhecido e para que essa melhoria ocorra de forma prática e alcance o campo, novos estudos devem ser realizados e novas descobertas feitas na área de genética de pelagem e particularidade dos equídeos, mas principalmente, o conhecimento já descoberto precisa ser aplicado a nível de produção equina.

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACK, W. E CLAYTON, H. **Equine Locomotion**. Saunders Elsevier. Second Edition. p.528, 2013.
- BELLONE, R. R. Pleiotropic effects of pigmentation genes in horses. **Animal Genetics**. v. 41, Suppl. 2, p. 100-110, 2010.
- BRIQUET, R. J. Genética da Pelagem do Cavalo. **São Paulo: Instituto de Zootecnia**, 1959.
- BROOKS, S.A.; GABRESKI, N.; MILLER, D.; BRISBIN, A.; BROWN, H.E. **Whole-Genome SNP Association in the Horse: Identification of a Deletion in Myosin Va Responsible for Lavender Foal Syndrome**. PLoS Genet. v.6, n.4, p.1-7, 2010.
- BROOKS, S.A.; LEAR, T.L.; ANDELSON, D.L.; BAILEY, E. A chromosome inversion near the KIT gene and the Tobiano spotting pattern in horses. **Cytogenetic and Genome Research**, v.119, p.225–230, 2007.
- BROOKS, S.A.; TERRY, R.B.; BAILEY, E. A PCR-RFLP for KIT associated with tobiano spotting pattern in horses. **Animal Genetics**, v.33, p.301-303, 2002.
- CAMARGO, G.M.F. The role of molecular genetics in livestock production. **Animal Production Science**. v.59, n.2. p.201-206, 2018.
- CAMPOS, A.M.; SIQUEIRA, C.M.; CAMARGO, F.G.; COSTA, B.R.; OLIVEIRA, A.C.; FERREIRA FILHO, D.; GODOI, N.F. Presença de particularidades na cabeça dos equinos da raça Mangalarga Marchador. **Anais de Congresso Científico Zootecnia Brasil**, 2018.
- CASTLE, W.E. Coat color inheritance in horse and other Mammalian. **Genetics**, v.39, p.35-44, 1954.
- COELHO, E.G.A.; OLIVEIRA, D.A.A. Testes genéticos na equideocultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.202-205, 2008.
- COELHO, E.G.A.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; COTHRAN, E.G.; TEIXEIRA, C.S.; NUNES, R.L. Teste de marcadores bioquímicos na identificação de prováveis indivíduos homocigotos dominantes para o gene tobiano em cavalos Pampa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.991-995, 2007.
- DÜRIG, N., JUDE, R., HOLL, H., BROOKS, S.A., LAFAYETTE, C., JAGANNATHAN, V. AND LEEB, T. Whole genome sequencing reveals a novel deletion variant in the KIT gene in horses with white spotted coat colour phenotypes. **Animal Genetics**, v.48, p.483-485, 2017. <https://doi.org/10.1111/age.12556>
- FEDERATION EQUESTRE INTERNATIONALE (FEI) **Identification of Horses with narrative and diagram**. 5th Edition, 2007. Disponível em: <https://www.fei.org/horses>.
- FINN, J. L.; HAASE, B.; WILLET, C. E.; VAN ROOY, D.; CHEW, T.; WADE, C. M.; HAMILTON, N. A.; VELIE, B. D. The relationship between coat colour phenotype and equine behaviour: A pilot study. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 174, p.66–69, 2016.
- GOODWIN, D. Horse behaviour: evolution, domestication and feralisation. In: Waran N (ed) **The welfare of horses**. Kluwer, Dordrecht, p. 19–44, 2002.
- HAASE, B.; BROOKS, S.A.; SCHLUMBAUM, A.; AZOR, P.J.; BAILEY, E.; ALAEDDINE, F.; MEVISSSEN, M.; BURGER, D.; PONCET, P-A.; RIEDER, S.; LEEB, T. Allelic heterogeneity at the Equine KIT locus in dominant white (W) horses. **PLoS Genet** v.3, n.11, p.2101-2108, 2007.

- HAUSWIRTH, R.; HAASE, B.; BLATTER, M.; BROOKS, S.A.; BURGER, D.; DRÖGEMÜLLER, C.; GERBER, V.; HENKE, D.; JANDA, J.; JUDE, R.; MAGDESIAN K.G.; MATTHEWS, J.M.; PONCET, P.; SVANSSON, V.; TOZAKI, T.; WILKINSON-WHITE, L.; PENEDO, C.T.M.; RIEDER, S.; LEEB, T. Correction : Mutations in MITF and PAX3 Cause “Splashed White” and Other White Spotting Phenotypes in Horses. *PLoS Genetics*, v.15, n.8, p.1-9, 2019.
- IMSLAND, F.; MCGOWAN, K.; RUBIN, C.J.; HENEGAR, C.; SUNDSTRÖM, E.; BERGLUND, J.; SCHWOCHOW, D.; GUSTAFSON, U.; IMSLAND, P.; LINDBLAD-TOH, K.; LINDGREN, G.; MIKKO, S.; MILLON, L.; WADE, C.; SCHUBERT, M.; ORLANDO, L.; PENEDO, M.C.T.; BARSH, G.S.; ANDERSSON, L. Regulatory mutations in TBX3 disrupt asymmetric hair pigmentation that underlies Dun camouflage color in horses. *Nature Genetics*, v. 48, p. 152-158, 2016.
- LAMAS, L.F.R.G. **Implementação de um sistema de identificação electrónica em equídeos de trabalho em marrocos e o seu impacto na qualidade da informação clínica num hospital veterinário.** Dissertação (Mestrado) Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, p. 1-87, 2015.
- LIMA, D.F.P.A. **Regiões genômicas associadas à posição e ao número de redemoinhos em equinos.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia – Bahia, p.1-33, 2021.
- LIMA, R. A. S.; CINTRA, A. G. **Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF. 2016.
- LUDWIG, A., PRUVOST, M., REISSMANN, M., BENECKE, N., BROCKMANN, G. A., CASTANOS, P., HOFREITER, M. Coat Color Variation at the Beginning of Horse Domestication. *Science*, v.324, p.485–485, 2009.
- MACIEL, S.V.S.A.; DE QUEIROZ, V.H.O.; DE OLIVEIRA, C.A.A.; DE GODOI, F.N.; PEREIRA, G.L.; CURIC, R.A.; COSTA, R.B.; DE CAMARGO, G.M.F. Genetic heterogeneity of white markings in Quarter Horses. *Livestock Science*, v.232, p. 1-5.
- MAPA. **Manual de Boas Práticas de Manejo em Equideocultura.** Brasília: MAPA/ACE/CGCS. 50 p, 2020.
- METALLINOS, D. L.; BOWLING, A. T.; RINE, J. A missense mutation in the endothelin-B receptor gene is associated with Lethal White Foal Syndrome: an equine version of Hirschsprung disease. *Mammalian Genome*, v. 9, n. 6, p. 426-431, 1998.
- PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal.** 5.ed. – Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, cap.18, p.428-442, 2008.
- PROCÓPIO, A.M.; BERGMANN, J.A.G.; COSTA, M.D. Formation and demographic structure of the Campolina horse breed. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, n.3, 2003.
- REZENDE, A.S.C.; COSTA, M.D. **Pelagens equinas, nomenclatura e genética.** 4ª Edição. Núcleo de genética equídea da Escola de Veterinária UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Produção Independente. p.1-112, 2019.
- RIEDER, S. Molecular tests for coat colours in horses. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v.126, n.6, p. 415-424, 2009.
- ROSA, P.L.; MARTIN, K.; VIERRA, M.; FOSTER, G.; LUNDQUIST, E.; BROOKS, S.A.; LAFAYETTE, C. Two Variants of KIT Causing White Patterning in Stock-Type Horses. *Journal of Heredity*, p. 1–5, 2021. DOI: 10.1093/jhered/esab033.
- SÁNCHEZ-GUERRERO, M. J.; NEGRO-RAMA, S.; DEMYDA-PEYRAS, S.; SOLÉBERGA, M.; AZOR-ORTIZ, P. J.; VALERA-CÓRDOBA, M. Morphological and genetic diversity of Pura Raza Español horse with regard to the coat colour. *Animal Science Journal*. v.90, suplemento 2, p.14-22, 2018.

- SANTOS, M.M.M.; SIQUEIRA, M.C.; KREBS, L.C.; SANTOS, A.O.; MELO, A.L.P.; GODOI, F.N. Pelagens e particularidades nos membros dos equinos da raça Mangalarga Marchador. **Anais de Congresso Científico**. Zootec. Uberaba, 2019.
- SANTSCHI, E. M.; AMANDA K. P.; VALBERG, S.J.; VROTSOS, P.D.; KAESE, H.; MICKELSON, J.R.; "Endothelin receptor B polymorphism associated with lethal white foal syndrome in horses." **Mammalian Genome** 9, no. 4, p.306-309, 1998.
- SIQUEIRA, M.C.; SANTOS, M.M.M.; KREBS, L.C.; OLIVEIRA, L.G.; MELO, A.L.P.; GODOI, F.N. Frequência de rodopios e espigas na pelagem dos equinos da raça Mangalarga Marchador. **Anais de Congresso Científico**. Zootec. Uberaba, 2019.
- SPONENBERG, D.P.; BELLONE, R. **Equine color genetics**. Iowa State University Press, Ames, Second Edition. p.1-335, 2017.
- TORRES, A. B. A. **Avaliação da reatividade de equinos diferenciados pela posição do redemoinho facial**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.
- WADE, C.M.; GIULOTTO, E.; SIGURDSSON, S. Genome sequence, comparative analysis, and population genetics of the domestic horse. **Science**, v.326, n.5954, p.865-867, 2009.
- WOOLF, C.M. Common White Facial Markings in Arabian Horses That Are Homozygous and Heterozygous for Alleles at the A and E Loci. Brief Communications. **The Journal of Heredity**, v.83, n.1, p.73-77, 1992.



# **CAPÍTULO I**

## **DECIFRANDO AS PELAGENS E PARTICULARIDADES DOS EQUÍDEOS**

## RESUMO

A identificação correta das pelagens e das particularidades é necessária para o reconhecimento dos equídeos e o preenchimento adequado da resenha. Para tal, é necessário que exista uma padronização da nomenclatura para evitar erros de identificação do fenótipo que poderá levar a produtos indesejáveis e perdas econômicas. Dessa forma, objetivou-se identificar, caracterizar e calcular as frequências das pelagens e das particularidades dos equídeos. Foram avaliados mil equídeos de ambos os sexos e diferentes raças e idades. A coleta de dados foi realizada em diferentes propriedades localizadas no Estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Para a coleta de dados, os equídeos foram fotografados e cada detalhe foi anotado em planilha. Foram identificadas 15 pelagens básicas. E, dessas, foram observadas 82 variações. Em relação as particularidades, foram encontradas duas de variação no sentido dos pelos, três primitivas e 12 particularidades de pelos brancos sob pele despigmentada. Os equídeos de pelagem castanha foram os mais frequentes na amostra estudada, de 33,3%, seguido dos animais de pelagem tordilha, de 20%. A terceira maior frequência foi observada nos equídeos de pelagem alazã, de 18,3%, seguido dos animais de pelagem baia, de 9,9% e dos de pelagem pampa, de 5,2%. As menores frequências foram verificadas nos equídeos de pelagem preta, de 2,5%, seguido dos animais de pelagem rosilha, de 2,1%, pelagem amarela, de 1,9%, apalusa de 1%, ruão e pelo de rato, de 0,6%. Os equídeos de pelagem ovelha e duplo diluída representaram 0,5% e 0,4% da população estudada. Em relação as variações de pelagens, observou-se que a maior frequência foi referente aos equídeos de pelagem alazã, de 13,5%, seguida dos animais de pelagem castanha, de 13,2% e de pelagem castanho claro, de 10,5%. As menores frequências das pelagens pomenorizadas foram observadas nos equídeos de pelagens apalusa de amarelo, leopardo, rosilha de lobuno e pampa de rosilha, de 0,1% semelhantemente. Em relação as particularidades, observou-se que os rodopios na cabeça apresentaram frequência nos equídeos, de 95,7%, seguida de cascos brancos ou mesclados, de 61,3%. As espigas no pescoço foram visualizadas em 53,3% dos equídeos avaliados e os rodopios no pescoço em 47,4%. A frequência de despigmentação na fronte foi de 43,4% e de rodopios no corpo, de 42,6%, seguido da despigmentação no focinho, de 40,4%. O calçamento médio foi observado em 40,2% dos equídeos, seguido da borda da orelha preta em 36,9%. Também foi observado a particularidade arminhado localizada nos membros, que apresentou frequência de 31,4%, seguido de despigmentação nos lábios, de 29,3% e despigmentação no chanfro, de 29,1%. Observou-se que a frequência de listra de burro foi de 19,7%, espigas no corpo, de 17,5%, zebruras de 11,2%, e alto calçado de 8,0%. E, as menores frequências foram referentes a faixa crucial, de 3,5 % e espigas na cabeça, de 3,4%. Conclui-se a maior frequência de pelagens nos equídeos estudados foi referente a pelagem castanha e menor da pelagem duplo diluída. Em relação as particularidades, a que apresentou maior frequência foi a variação na direção dos pelos de rodopios na cabeça e a menor frequência foi referente a particularidade de espigas na cabeça.

Palavras-chave: fenótipo, identificação, nomenclatura.

## ABSTRACT

The correct identification of coats and characteristics is necessary for the recognition of equines and the proper completion of the individual identification. For this, it is necessary that there is a standardization of the nomenclature to avoid errors in identifying the phenotype that could lead to undesirable products and economic losses. Thus, the objective was to identify, characterize and calculate the frequencies of the coats and the peculiarities of the equines. One thousand horses of both sexes and different breeds and ages were evaluated. Data collection was carried out in different properties located in the State of Rio de Janeiro and Minas Gerais. For data collection, the horses were photographed and each detail was noted in a spreadsheet. Fifteen basic coats were identified. And, of these, 82 variations were observed. Regarding the particularities, two variations were found in the direction of the hair, three primitive and 12 particularities of white hair under depigmented skin. Horses with bay coat color were the most frequent in the studied sample, with 33.3%, followed by animals with gray coat colors, with 20%. The third highest frequency was observed in horses with chestnut coat, 18.3%, followed by animals with dun coat 9.9% and those with pinto coat, 5.2%. The lowest frequencies were verified in horses with black coat, 2.5%, followed by animals with white coat, 2.1%, yellow coat, 1.9%, apalusa 1%, roan and rat hair, of 0.6%. Equidae with oval, cream and leopard coats represented 0.5%, 0.4% and 0.1% of the population studied. Regarding the variations of coats, it was observed that the highest frequency was related to horses with chestnut coat, 13.5%, followed by animals with bay coat, 13.2% and light bay coat, 10.5%. The lowest frequencies of the detailed coats were observed in equines from the Apalusa Amarillo, Leopard, Lobun and pinto rosillo coats, of 0.1% similarly. Regarding the particularities, it was observed that the head whorls presented a frequency in equines, of 95.7%, followed by white or mixed hooves, of 61.3%. Neck whorls were seen in 53.3% of the horses evaluated and neck twirls in 47.4%. The frequency of depigmentation on the forehead was 43.4% and of twirls on the body, 42.6%, followed by depigmentation on the muzzle, 40.4%. Socks, or cannon-bone length white markings were observed in 40.2% of the horses, followed by the black edges of the ears in 36.9%. It was also observed the pawprint or jagged edges in white particularities located in the limbs, which presented a frequency of 31.4%, followed by depigmentation on the lips, of 29.3%, and depigmentation on the nose bridge, of 29.1%. It was observed that the frequency of donkey stripes was 19.7%, whorls on the body 17.5%, leg barring 11.2%, and stockings 8.0%. And, the lowest frequencies were related to the shoulder stripes, 3.5% and long whorls on the head, 3.4%. We conclude that the highest frequency of coats in the studied horses was related to the bay coat and the smallest to the leopard coat. Regarding the particularities, the one that presented the highest frequency was the variation in the direction of hair from twirls on the head and the lowest frequency was related to the particularity of whorls on the head.

Keyword: phenotype, identification, nomenclature.

## 1 INTRODUÇÃO

A preferência dos criadores de cavalos por pelagens específicas, aumenta o preço de compra e venda dos animais e conseqüentemente podem auxiliar na elevação econômica do Complexo do Agronegócio do Cavalo Brasileiro (FEI, 2007; Rezende e Costa, 2019). No agronegócio do cavalo a utilização das pelagens e particularidades para identificação dos equídeos são realizadas principalmente para registro dos equídeos nas Associações de Criadores. Os animais são registrados de acordo com a caracterização do fenótipo exigido pela Associação, o que gera uma diferença de nomenclatura das pelagens e particularidades por todo Brasil por conta da cultura e costumes regionais (Lima e Cintra 2016; Rezende e Costa, 2019). Equinos com a pelagem baía e particularidade listra de burro, por exemplo, são classificados como gateada na raça Crioula. Assim como a pelagem castanha, que é nomeada de colorada (ABCCCampolina, 2021; ABCCMM, 2021; ABCCC, 2021).

Já os equinos de pelagem amarela ou alazã amarela são classificados com esta nomenclatura na maioria das raças, porém, na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM) é frequente nomear a pelagem amarela de palomina. Por muitos anos, a ABQM nomeou essa pelagem também de baio amarelo, porém, em março de 2021 a Associação reconheceu o equívoco desse nome e retirou esta nomenclatura do Regulamento do Serviço de Registro Genealógico do Cavalo Quarto de Milha, no artigo 22 (ABQM, 2021). A nomeação da pelagem como baía amarela não faz sentido quando estudamos a genética. Pois, a pelagem baía é originada do pigmento eumelanina e conseqüentemente produz pelos pretos, e a pelagem amarela é originada do pigmento feomelanina e não produz pelos pretos. Portanto, é contraditório nomear um animal de baio amarelo (Brooks e Bailey, 2020).

A regionalização e a abordagem histórica cultural de todas as regiões do Brasil são importantes para valorização econômica da raça e para classificação fenotípica das pelagens. Porém, a falta de padronização no território nacional e a ampla variação do fenótipo, geram equívocos de definição das pelagens dos equinos, o que conseqüentemente gera o preenchimento inadequado das resenhas.

A identificação incorreta da pelagem pode gerar perdas econômicas principalmente em relação aos animais que participam de competições. Na prática, quando o equino chega ao local de prova, só pode desembarcar após o técnico responsável verificar se as informações preenchidas na resenha estão de acordo com o fenótipo observado no mesmo animal. Caso a identificação esteja equivocada, o equino não poderá desembarcar e participar da prova. Com isso, o proprietário é prejudicado economicamente com gastos de treinamento, alimentação, transporte e inscrição, além de não obter nenhum retorno com a prova.

A identificação correta das pelagens, além de interferir na resenha, é necessária para instruir os acasalamentos e evitar perda de animais por doenças genéticas. Pois, o efeito pleiotrópico pode levar a morte de animais com determinadas pelagens (Sponenberg e Bellone, 2017). Outro ponto que pode gerar perdas econômicas é em relação as pelagens e particularidades que são aceitas para registro em cada Associação de Criadores de Cavalos. Por exemplo, na raça Mangalarga Marchador, a ABCCMM não aceita equinos de fenótipo cremelo, duplo diluídos ou com olhos azuis (ABCCMM, 2021, na Associação essa pelagem é denominada como pseudo-albina). Além disso, esta Associação prioriza no regulamento,

animais com cascos escuros. Portanto, é importante conhecer a genética de pelagens para evitar o nascimento de potros com fenótipos indesejáveis em haras de criação da raça em questão.

Objetivou-se identificar, caracterizar e calcular as frequências das pelagens e das particularidades dos equídeos, visando padronizar as nomenclaturas existentes com base na genética.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 1.000 equídeos, de ambos os sexos e diferentes idades e raças, de forma aleatória. As coletas de dados foram realizadas em diferentes propriedades no Rio de Janeiro e em Minas Gerais; sendo em Seropédica, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Haras em torno da UFRRJ; em Itaguaí, RJ: Centro de Treinamento São Fernando, Escola Centauro de Equitação (Núcleo Itaguaí e Barra da Tijuca); em Macaé, RJ: Haras Oratório; em Rio Claro, RJ: Haras Cabral; em Vargem Grande, RJ: Haras Fênix, Haras Serenidade, Rancho dos Amigos e Haras Bauruca; em Volta Redonda, RJ: Fazenda Lunane e Haras da Método; em Deodoro, São Cristóvão e Lagoa, RJ: Círculo Militar de Polo, Escola de Equitação do Exército, Centro de Instrução de Gericinó, Regimento Andrade de Neves, Centro Hípico do Exército e Sociedade Hípica Brasileira e em Araguari, MG: Haras Nova Era.

As raças englobadas no estudo foram: Mangalarga Marchador, Campolina, Bretã, Quarto de Milha, Brasileiro de Hipismo, Puro Sangue Lusitano, Puro Sangue Inglês, Crioulo, Holsteiner, Árabe, Pônei Brasileiro, Jumento Pêga e Muares. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Uso Animal do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, sob o N°002510201-8. Todos os animais foram identificados utilizando uma placa de numeração. Foram coletados dados complementares como nome, raça, número da placa, idade, local de coleta, cor das pelagens e todas as particularidades apresentadas.

Para o registro fotográfico, os animais foram conduzidos, com uso de cabrestos, para um local plano com fundo uniforme. Foram realizadas fotografias padronizadas para todos os equídeos com a câmera fotográfica Nikon D5100® e com auxílio de um tripé. Primeiramente os equídeos foram fotografados a uma distância de, aproximadamente, 2,5m do animal para as fotografias de corpo inteiro. Posteriormente, realizou-se fotografias mais próximas dos equídeos para registrar os detalhes de cada particularidade (Figura 2).

As fotografias seguiram uma ordem de registro, sendo a primeira foto do equídeo no plano sagital direito e esquerdo. Seguido de: cabeça, com registros do plano rostral, com foco nas regiões zootécnicas fronte, chanfro, focinho, orelhas e registros do plano lateral direito e esquerdo da cabeça. Membros torácicos, no plano transversal na vista palmar e dorsal. Membros pélvicos, no plano transversal nas vistas dorsal e plantar. Cascos, no plano lateral direito e esquerdo, e na vista dorsal e caudal. Crina e cauda com fotografias em zoom e foco para confirmar a coloração dos pelos e ainda fotografias dos demais detalhes de todas as particularidades, assim como cicatriz, marca de fogo ou nitrogênio do criatório e/ou Associação referentes a cada animal para uma construção da resenha fotográfica (Figura 3).

Todas as informações coletadas foram anexadas a planilha de dados de cada animal, inicialmente através do registro manuscrito. Para classificar as pelagens e particularidades observadas foram comparadas com as descrições na literatura de fenótipos e investigado a genética de pelagens e particularidades.



**Figura 2.** Fotografias e coleta de dados.



**Figura 3.** Roteiro das fotografias dos equídeos.

As pelagens observadas foram agrupadas em três categorias:

1) Pelagem de acordo com o Pigmento – sendo:

a) eumelanina, os quais apresentam as pelagens provenientes do pigmento preto, como preto, castanho, baio, entre outros.

b) feomelanina, os quais apresentam as pelagens provenientes do pigmento vermelho como alazão, amarelo, etc.

2) Pelagem Básica – são as pelagens básicas como castanho, preto, baio e outros, sem considerar as variações e

3) Pelagem Pormenorizada – são as pelagens com as variações, como tordilho cardã apatacado, alazão sobre baio, etc. As particularidades foram agrupadas em cabeça, pescoço e corpo (tronco e membros). Cada categoria de pelagem foi transformada em dados numéricos utilizando o Microsoft Excel<sup>®</sup>.

Para as análises de frequência das pelagens e particularidades, as análises estatísticas foram realizadas de forma descritiva pela análise de frequência aplicando o teste de Qui-quadrado no software R-Studio<sup>®</sup>.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Frequência de animais dentro de cada raça

Em relação aos 1.000 animais observados, 44,9% eram cavalos de hipismo, ou seja, animais que eram treinados em modalidades hípicas, como as raças como Brasileiro de Hipismo, Holsteiner, Árabe e Puro Sangue Lusitano. O segundo grupo de animais com maior frequência observada, foram os equinos da raça Mangalarga Marchador, de 31,6%. Seguidos dos equinos da raça Campolina, com frequência de 10,3%, Pôneis, de 6%, Quarto de Milha, de 3,3%, Muars, de 2,8%, Bretão, de 0,7% e Asininos, de 0,4% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Frequência de animais dentro de cada raça.

<b>Raças</b>	<b>Número de animais</b>	<b>Frequência (%)</b>
Cavalo de Hipismo	449	44,9
Mangalarga Marchador	316	31,6
Campolina	103	10,3
Pônei	60	6,0
Quarto de Milha	33	3,3
Muar	28	2,8
Bretão	07	0,7
Asininos	04	0,4
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

#### 3.2 Descrição das pelagens

De todas as pelagens possíveis dentro da equideocultura, todas se originam a partir de dois pigmentos. O pigmento eumelanina, responsável pela coloração preta e o pigmento feomelanina, responsável pela coloração vermelha. A partir desses dois pigmentos, outros genes atuam sob a expressão da cor da pelagem para dar origem as variações de pelagens. Dentre as pelagens observadas, 72,2% foram originadas no pigmento eumelanina e 27,8% foram originadas do pigmento feomelanina (Tabela 2).

As pelagens originadas a partir do pigmento eumelanina observadas neste estudo foram: castanho, castanho claro, castanho escuro, castanho pinhão, tordilho pedrês, baio, baio palha, baio encerado, pampa de castanho, pampa de tordilho, pampa de preto, pampa de lobuno, pampa de baio, lobuno, lobuno claro, apalusa de tordilho, apalusa de castanho, ovelho de tordilho, rosilho de preto, rosilho de baio, rosilho de lobuno, rosilho de castanho, pelo de rato e ruão.

As pelagens originadas a partir do pigmento feomelanina observadas foram: tordilho cardã, alazão, alazão sobre baio, alazão tostado, alazão cereja, pampa de alazão, pampa de amarelo, rosilho de alazão, amarelo, amarelo escuro, apalusa de alazão, apalusa de amarelo, oveiro de alazão e duplo diluído (podendo ser cremelo, perlino ou smoky cream, para confirmação precisaria do teste genético).

A pelagem tordilha pode ser originada tanto do pigmento eumelanina quanto do pigmento feomelanina, depende da pelagem básica que o potro nascer. Porém foi considerado, a pelagem básica de nascimento quando conhecida e separado as variações tordilho pedrês para eumelanina e tordilho cardã para feomelanina (Rezende e Costa, 2019).

**Tabela 2.** Número de animais e frequência em cada pigmento.

<b>Pigmento</b>	<b>Número de animais</b>	<b>Frequência</b>
Eumelanina	722	72,2
Feomelanina	278	27,8
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

Ao estudar as pelagens dos equídeos, é possível iniciar as pesquisas a partir de uma visão macro para uma visão micro. Ou seja, iniciamos entendendo qual pigmento origina a pelagem, depois qual classificação mais básica da pelagem e em seguida, uma visão mais ampla, seria a classificação da pelagem com todas as variações possíveis.

Como por exemplo, em um mesmo equídeo, o pigmento eumelanina é responsável pela expressão da pelagem básica castanha e da pelagem pormenorizada castanho claro. Podemos então, denominar o animal apenas como “animal de pelagem castanha” ou, de maneira mais completa, denominar a pelagem já com a variação “animal de pelagem castanha clara”.

Portanto, em relação as pelagens básicas observadas na pesquisa, 33,3% dos equídeos possuíram pelagem castanha, seguido de 20% dos equídeos com pelagem tordilha. Os equídeos de pelagem alazã representaram 18,3% da população estudada. Os animais de pelagem baia representaram 9,9% dos equídeos, seguido dos animais de pelagem pampa, que representaram 5,2% da população. A pelagem lobuna foi observada em 3,4% dos equídeos, seguida dos animais de pelagem preta, com frequência de 2,7% e da pelagem rosilha, de 2,1%.

A frequência dos equídeos de pelagem amarela foi de 2,0% e da pelagem apalusa foi de 1,0%. As frequências mais baixas foram referentes aos equídeos de pelagem pelo de rato e ruão de 0,6%, pelagem duplo diluído de 0,4% e pelagem oveiro de 0,5% (Tabela 3).

Para maioria das pelagens básicas, foi observado um ou mais fenótipos pormenorizados, ou seja, com variações. Em relação a pelagem castanha, as pormenorizadas foram: castanha, com frequência de 13,6%, castanho claro de 10,7%, castanho escuro de 5,3% e castanho pinhão de 3,7%.

É importante destacar que dentro das variações, a própria pelagem básica também se enquadra como uma variação. Por exemplo, dentre as pelagens pormenorizadas da pelagem básica castanha, repete-se a pelagem castanha, pois esta se enquadra como uma variação. Sendo que todas as variações, neste caso (castanho, castanho claro, castanho pinhão), somados referem-

se a apenas uma pelagem básica: castanha. E este mesmo raciocínio é utilizado para as outras pelagens.

Já os equídeos de pelagem tordilha, apresentaram as pelagens pormenorizadas, tordilho pedrês, tordilho cardã e tordilho, com frequências de 7,5%, 6,3%, 6,2% respectivamente. Os animais de pelagem básica alazã, apresentaram as pelagens pormenorizadas, alazã, alazã cereja, alazão sobre baio e alazão tostado, com frequências de 13,7%, 0,4%, 3,3% e 0,9% respectivamente. A frequência de equídeos com pelagens pormenorizada baia foi de 5,3%, baio palha de 3,0% e baio encerado de 1,7%.

A pelagem básica pampa foi a pelagem observada com maior número de variações nos equídeos, sendo a pelagem pormenorizada pampa de castanho com frequência de 2,3% dos equídeos, pampa de tordilho de 1,0%, pampa de preto de 0,8%, pampa de lobuno de 0,4%, pampa de alazão de 0,3%, pampa de baio de 0,2%, pampa de amarelo e pampa de rosilho de 0,1%.

Em relação aos equídeos de pelagem pampa, não foi diferenciado para o cálculo de frequência os equídeos com nomenclatura “pampa de pelagem básica” dos “pelagem básica pampa”, todos foram considerados “pampa de”, visto que é apenas uma convenção da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Pampa.

Os equídeos de pelagem básica lobuna, apresentaram pelagens pormenorizadas lobuno e lobuno claro com frequência de 3,1 e 0,3% respectivamente. Em relação aos equídeos com pelagem básica amarela, foram observadas as pelagens pormenorizadas amarela e amarela escura com frequência de 1,8% e 0,1% respectivamente. Já nos equídeos de pelagem básica rosilha, observou-se as pelagens pormenorizadas: rosilho de castanho, rosilho de preto, rosilho de alazão, rosilho de baio e rosilho de lobuno, com as frequências de 0,9%, 0,5%, 0,4%, 0,2%, 0,1% respectivamente.

Os equídeos de pelagem básica apalusa, apresentaram as pelagens pormenorizadas apalusa de tordilho, apalusa de castanho, apalusa de alazão e apalusa de amarelo, com frequências de 0,4%, 0,3%, 0,2% e 0,1%, respectivamente. Por último, os equídeos de pelagem básica pelo de rato, ruão e duplo diluída, não apresentaram variações permanecendo com a mesma frequência de pelagem básica (Tabela 3).

**Tabela 3.** Pelagens básica e pormenorizadas dos equídeos estudados e suas respectivas frequências nos 1000 animais observados.

<b>Pelagem básica</b>	<b>Freq. (%)</b>	<b>Pelagem Pormenorizada</b>	<b>Freq. (%)</b>
Castanho	33,3	Castanho	13,6
		Castanho claro	10,7
		Castanho escuro	5,3
		Castanho pinhão	3,7
Tordilho	20,0	Tordilho	6,2
		Tordilho Pedrês	7,5
		Tordilho cardã	6,3
Alazão	18,3	Alazão	13,7
		Alazão sobre baio	3,3
		Alazão tostado	0,9
		Alazão Cereja	0,4
Baio	9,9	Baio	5,2
		Baio palha (Claro)	3
		Baio encerado	1,7
Pampa	5,2	Pampa de castanho	2,3
		Pampa de tordilho	1
		Pampa de preto	0,8
		Pampa de Lobuno	0,4
		Pampa de alazão	0,3
		Pampa de baio	0,2
		Pampa de amarelo	0,1
		Pampa de Rosilho	0,1
Lobuno	3,4	Lobuno	3,1
		Lobuno claro	0,3
Preto	2,7	Preto	2,7
Rosilho	2,1	Rosilho de castanho	0,9
		Rosilho de preto	0,5
		Rosilho de alazão	0,4
		Rosilho de baio	0,2
		Rosilho de Lobuno	0,1
Amarilho	1,9	Amarilho	1,8
		Amarilho escuro	0,1
Apalusa	1	Apalusa de tordilho	0,4
		Apalusa de castanho	0,3
		Apalusa de Alazão	0,2
		Apalusa de amarelo	0,1
		Leopardo	0,1
Pelo de Rato	0,6	Pelo de rato	0,6
Ruão	0,6	Ruão	0,6
Oveiro	0,5	Oveiro de Tordilho	0,3
		Oveiro de alazão	0,2
Duplo diluída	0,4	Duplo diluída	0,4
<b>Total</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>

Para identificação e descrição dos pigmentos, pelagens básicas e pormenorizadas é necessário encontrar informações genéticas que explicam o fenótipo observado. Tudo começa com as células produtoras de pigmento, os melanócitos. Os melanócitos migram para pele na fase embrionária e liberam os pigmentos nas células que irão se tornar pelos e pele. As células de pigmento são capazes de liberar dois pigmentos, a eumelanina e a feomelanina, como citado anteriormente (Sponenberg e Bellone, 2017).

Esses pigmentos são regulados pela ativação ou inativação do receptor de superfície no melanócito denominado MC1R (RECEPTOR DE melanocortina 1). A primeira maneira de ativar o MC1R é através do hormônio estimulador de melanócitos (MSH), produzido pela glândula pituitária. Quando o MSH se liga ao receptor MC1R, o melanócito é ativado, então produz e libera a eumelanina. O contrário ocorre quando a proteína codificada do gene *ASIP* se liga ao receptor MC1R, neste caso, o receptor MC1R é impedido de ser ativado pelo MSH e o melanócito produz e libera a feomelanina (Wagner e Reissmann, 2000; Rieder et al., 2001; Sponenberg e Bellone, 2017).

Além desse mecanismo de ativação ou inativação dos melanócitos direto pelo MSH, existe um segundo mecanismo de atuação para liberação da feomelanina e da eumelanina que está ligado aos receptores de superfície codificados pelo *locus extension* e *locus agouti*, que é a explicação mais utilizada para expressão das pelagens em equídeos (Sponenberg e Bellone, 2017).

Neste caso, a proteína codificada pelo *locus extension* ativa o receptor MC1R liberando o pigmento eumelanina, mesmo na ausência do MSH. Portanto, animais que são dominantes para *extension* (*EE* ou *Ee*) irão liberar eumelanina. O pigmento preto é completamente dominante sobre o pigmento vermelho, portanto, animais (*Ee*) e (*EE*) tem base preta (Sponenberg e Bellone, 2017). Caso nenhum outro alelo modificador ou diluidor para pelagem esteja atuando neste equídeo, o animal apresentará o fenótipo de pelagem preta. Animais de pelagem preta apresentam cabeça, pescoço e tronco pretos, assim como, crina cauda e extremidades pretas (Rezende e Costa, 2019) (Figura 4).

Ao contrário do que ocorre quando o alelo atuante é recessivo com duas cópias (*ee*), neste caso o equídeo expressará exclusivamente a feomelanina, pois essa mutação faz com que o (*ee*) não responda ao MSH e provoque uma perda de função do MC1R, neste caso o animal produzirá somente pigmento vermelho, além disso o alelo recessivo impede a produção de pigmento preto (Sponenberg e Bellone, 2017). Caso nenhum outro alelo modificador ou diluidor para pelagem esteja atuando neste animal, o equídeo apresentará o fenótipo da pelagem alazã. Animais de pelagem alazã possuem cabeça, pescoço e tronco vermelhos, assim como crina, cauda e extremidades vermelha, ou seja, todo corpo de coloração vermelha, sem nenhum pelo preto (Rezende e Costa, 2019) (Figura 5).



**Figura 4.** Equino de pelagem preta



**Figura 5.** Equino de pelagem alazã.

Além da ativação do MC1R pela proteína expressa pelo *locus* extension, ocorre a atuação da proteína expressa pelo *locus* agouti. Neste caso, quando o *locus* agouti está presente, há o bloqueio externo do MC1R, mesmo que o MSH esteja presente fazendo com que os melanócitos produzam e liberem feomelanina. O *locus* agouti direciona o pigmento eumelanina para a crina, cauda e extremidades do equídeo quando desbloqueia o receptor (MC1R) e permite a ligação do MSH e a liberação da eumelanina. Neste mecanismo, o animal pode apresentar áreas de feomelanina (causada pelo receptor bloqueado) e áreas de eumelanina quando a proteína do *locus* Agouti está ausente (receptor desbloqueado) (Rieder et al., 2001; Sponenberg e Bellone, 2017).

O controle de presença ou ausência do Agouti é controlado pelo gene ASIP, que atua como um antagonista do receptor da melanocortina-1 (MC1R). De forma geral, o gene *ASIP* controla onde o pigmento preto é produzido pelo cavalo. O *locus* Agouti possui 2 alelos, o dominante (*A*) e o recessivo (*a*). O genótipo dominante (*AA* ou *Aa*) restringe o preto às extremidades, ou seja: crina, cauda e membros pretos. E, para completar o fenótipo, o animal possuirá cabeça, pescoço e tronco vermelhos, resultando em cavalos castanhos, caso nenhum outro alelo para pelagem esteja atuando (Figura 6).



**Figura 6.** Equino de pelagem castanha

Uma única cópia do alelo (*A*) é suficiente para bloquear a ação do hormônio MSH. Homozigose para o alelo recessivo (*a*) resulta em um cavalo uniformemente preto, pois o gene *ASIP* não é funcional e é incapaz de bloquear a entrada do MSH. A mutação do agouti (*A*<sub>-</sub>) para o alelo recessivo é uma deleção de 11 pares de bases no cromossomo 22 (ECA22) (Rieder et al., 2001; Sponenberg e Bellone, 2017).

Sabendo que tanto o agouti quanto o extension se comunicam, existe um efeito de epistasia entre eles. O alelo recessivo extension (*e*) é epistático sobre o agouti, isso significa que na presença de (*e*), o agouti (*A* ou *a*) não se manifesta. Ou seja, equídeos que são (*ee*) possuirão pelagem alazã independentemente de quais alelos estão presente no *locus* Agouti e deverão apresentar o genótipo (*eeA*<sub>-</sub> ou *eeaa*).

Já o alelo dominante extension (*E*) é hipostático sobre o agouti dominante (*A*), isso significa que na presença de (*A*), o extension dominante (*E*) tem sua manifestação limitada as extremidades (Rieder et al., 2001; Sponenberg e Bellone, 2017). Com isso, podemos entender que o controle do fenótipo das pelagens básicas alazã, preta e castanha nos equídeos é resultado da interação do *locus* agouti e do *locus* extension.

Dentre as pelagens básicas alazã, castanha e preta existem ainda pelagem com variações, que não possuem uma genética totalmente definida. A pelagem castanha pode ter variações classificando o equídeo em castanho claro, castanho escuro ou castanho pinhão. O fenótipo da pelagem castanho claro é caracterizado por tonalidade do pelo castanho ser mais clara com crina, cauda e membros pretos, sendo que a tonalidade preta dos membros é mais clara ou incompleta (Rezende e Costa, 2019; Sponenberg e Bellone, 2017) (Figura 7).

Equídeos de pelagem castanho escuro apresentam a tonalidade do vermelho mais escuro, levando ao animal há possuir um fenótipo quase preto, porém, ainda é possível distinguir a tonalidade da cabeça, pescoço e tronco (Figura 8). Equídeos de pelagem castanho pinhão, apresentam um clareamento ao redor dos olhos, focinho, flanco e axila (Figura 9). O clareamento de áreas específicas do castanho pinhão pode ser explicado pelo efeito genético conhecido como *mealy* que leva a modificação da coloração para vermelho claro ou amarelado nas regiões do ventre, flancos, focinho, ao redor dos olhos e axilas. O efeito *mealy* pode ocorrer em qualquer pelagem básica e varia de muito extenso a menos extenso (Sponenberg e Bellone, 2017).



**Figura 7.** Equino de pelagem castanha clara.



**Figura 8.** Equino de pelagem castanha escura.



**Figura 9.** Equino de pelagem castanha pinhão.

Em relação a pelagem alazã, podem ser observadas a pelagem alazã sobre baio, alazão tostado e alazão cereja. Equídeos de pelagem alazã sobre baio apresentam cabeça pescoço e tronco com pelos vermelhos, e crina, cauda e extremidades de coloração vermelho mais escuro que todo o corpo do equídeo (Figura 10). A pelagem alazã sobre baia é proveniente de uma base alazã com o alelo diluidor (Imslund et al., 2016; Mackowski et al 2019). Porém a nomenclatura “alazão sobre baio” para classificar a pelagem é questionável, já que a pelagem alazã não produz pigmento preto. Já a pelagem baia produz, caracterizando cabeça, pescoço e tronco com pelos amarelos e crina, cauda e extremidades com pelos pretos (Rezende e Costa, 2019; Sponenberg e Bellone, 2017).

Equídeos com pelagem alazã tostado, já possuem os pelos da cabeça, pescoço, tronco, crina, cauda e extremidades de tonalidade vermelha escura (Figura 11). E a pelagem alazã cereja é caracterizada pela tonalidade de vermelho mais forte, lembrando a cor de uma cereja (Figura 12) (Rezende e Costa, 2019; Sponenberg e Bellone, 2017).

Entre os equídeos de pelagem preta, foi observado as variações preta azeviche. A pelagem preta azeviche possui os pelos pretos de tonalidade mais fortes, com reflexos azulados (Figura 13).



**Figura 11.** Equino de pelagem alazã tostado.



**Figura 12.** Equino de pelagem alazã cereja.



**Figura 13.** Equino de pelagem preta, variação preto azeviche.

O controle genético para as variações de pelagem é pouco conhecido, porém, Brooks (2019, 2020) descrevem o efeito *shade* como um efeito genético de modificação da pelagem básica com efeitos de sombreamento claros, médios ou escuros. O efeito *shade* é mais visível no fenótipo de pelagem alazã (para alazão claro e escuro) e castanha (para castanho claro e escuro), e menos visível em animais de pelagem preta, quando observado caracteriza o animal preto azeviche. O controle da variação de tonalidade pelo *shade* é um controle genético de vários *locus* ainda não exemplificado a nível de DNA. Porém, foi observado que os equinos a raça Franches-Montagne na Suíça apresentaram a tonalidade de pelagem mais escura sob um controle recessivo quando comparado a tonalidade mais clara. O efeito *shade* e *mealy* ainda podem atuar de forma conjunta (Sponenberg e Bellone, 2017).

As pelagens preta, castanha e alazã são as pelagens mais básicas dentro da equideocultura. A partir delas outros genes podem atuar e alterar a classificação da pelagem como genes de diluições e genes de despigmentação. O primeiro a ser citado é o gene *cream* ( $C^{cr}$ ) que é responsável pela produção das pelagens com diluição. O *cream* possui o genótipo heterozigoto ( $CC^{cr}$ ) que expressa uma diluição intermediária no fenótipo ou o genótipo homozigoto dominante ( $C^{cr}C^{cr}$ ) que expressa uma diluição elevada.

A diluição intermediária caracteriza a pelagem amarela, quando o *cream* atua sobre a feomelanina ( $eeCC^{cr}$ ) e baia-palha ( $E_A CC^{cr}$ ), quando o *cream* atua sobre a eumelanina. A pelagem amarela é caracterizada pela presença de pelos amarelos em todo o corpo do animal com crina e cauda de coloração creme ou branca. Podendo variar ao amarelo mais escuro (amarelo escuro) ou ao amarelo mais dourado (amarelo). Esta pelagem também pode ser denominada alazã amarela ou palomina, frequentemente utilizada na classificação de equinos da raça Quarto de Milha (Figura 15 e 16). O que não é correto é utilizar a nomenclatura baio

amarelo, já que a pelagem amarela não produz pigmento preto pois o (*e*) é epistático sobre o *aguti*.

As bases de pigmento da pelagem baio e amarela são diferentes, a pelagem baia é proveniente da eumelanina e a amarela proveniente do pigmento feomelanina, como já citado (Sponenberg e Bellone, 2017).



**Figura 15.** Equino de pelagem amarela.



**Figura 16.** Equino de pelagem amarela escura. Podendo ter ação do gene Silver Dapple.

Quando a diluição intermediária atua sobre a eumelanina diretamente, leva ao fenótipo de pelagem baia, além disso também há atuação do diluidor dun, que será abordado mais à frente (Imslund et al., 2016). Equídeos de pelagem baia apresentam cabeça, pescoço e tronco com pelos amarelos, crina, cauda e extremidades com pelos pretos (Figura 17). Dentro da pelagem básica baia, foi observado variações como: baio encerado e baio palha. Animais de pelagem baia encerada são caracterizados por possuírem a tonalidade do amarelo das regiões da cabeça, pescoço e tronco mais escuros, enquanto equídeos com pelagem baio palha possuem a tonalidade do amarelo mais claro, são provenientes de uma base castanha podendo possuir interferência do diluir dun ou não. (Figura 18 e 19).



**Figura 17.** Equino de pelagem baia



**Figura 18.** Equino de pelagem baio encerado.



**Figura 19.** Equino de pelagem baia palha.

Quando a expressão do *cream* é de diluição elevada, é caracterizada a pelagem cremelo. Animais cremelos são caracterizados por uma diluição em toda a pele do equídeo com presença de olhos pigmentados, normalmente azuis (Sponenberg e Bellone, 2017). Para a pelagem cremelo, já é descrito o *gene SIC45A2, locus Cream* com a expressão do genótipo  $C^{cr}C^{cr}$  (Bellone, 2010, Mariat et al., 2003) A pelagem duplo-diluída, como nos homocigotos para o alelo *Cr* ainda é muito nomeada nas Associações como pseudo-albina, porém, esta nomenclatura não deveria ser utilizada, pois não existem animais albinos. Existem fenótipos de pelagem branco, tordilho e cremelo, mas não albino, um animal albino seria aquele que não produz nenhum tipo de pigmento, com distribuição de melanócitos não funcionais, o que não ocorre nas pelagens oriundas da homocigose para o *Cr*. O ideal é nomear a pelagem de cremelo, perlino ou smoky-cream, que condiz com o gene de atuação e com a pelagem base para a diluição. Na raça puro sangue Lusitano, a pelagem cremelo (duplo diluída) também é conhecida como Isabel (Figura 20 e 21).



**Figura 20.** Equino de pelagem duplo diluída (cremelo. Perlino ou smoky cream).



**Figura 21.** Equino de pelagem duplo diluído molhado para enfatizar a diluição da pele.

A pelagem tordilha é definida fenotipicamente pela interpolação de pelos brancos em todo o corpo do animal, inclusive crina e cauda, mas sempre com pele pigmentada. Equídeos tordilhos nascem escuros e vão clareando com o passar do tempo. É caracterizada pelo gene *SXT17*, *locus Grey*, de alelo G, o qual possui efeito somático, ou seja, o clareamento será mais rápido quando em homozigose (GG) do que em heterozigose (Gg), e epistático sobre qualquer pelagem base (REF Brooks e Bailey) (Sponenberg e Bellone, 2017; Rezende e Costa, 2019).

Além disso, é epistático sobre todos os genes de pelagem, ou seja, quando presente no genótipo é expresso no fenótipo (Rosengren Pielberg et al., 2008). Esta é a única pelagem que ocorre clareamento com passar do tempo, que se inicia da cabeça para o resto do corpo dos potros. Este clareamento é possível pois a variante *Grey* causa alteração na expressão do gene *STX17* que é responsável pela produção de pigmento, levando ao acúmulo dentro da célula melanocítica (Figura 22).

As variações da pelagem tordilha observadas foram a tordilho pedrês e tordilho cardã. Equídeos de pelagem tordilho pedrês apresentam tufo de pelos vermelhos no fundo branco. E a pelagem tordilho cardã é caracterizada pela presença de reflexos avermelhados e amarelados, sendo claro ou escuro comuns nos animais que nasceram com pelagem castanha, alazã ou baios. A pelagem tordilho cardã é considerada uma fase do clareamento, pois conforme o animal for tordilhando, haverá predominância apenas dos pelos brancos. (Rezende e Costa, 2019) (Figura 23 e 24).



**Figura 22.** Equino de pelagem tordilha, nesta foto é possível observar a pele pigmentada.



**Figura 23.** Equino de pelagem tordilho pedrês.



**Figura 24.** Equino de pelagem tordilho cardã.

A pelagem denominada zootecnicamente como oveira é caracterizada por malhas de despigmentação de contorno irregular em qualquer pelagem de fundo, nesta pesquisa, foram observados equídeos, oveiro de tordilho e oveiro de alazão. Independente da pelagem de fundo essas malhas despigmentadas não cruzam a região dorsal e não são bem delimitadas (Rezende e Costa, 2019). Geralmente os equídeos de pelagem oveira apresentam particularidades (de pelos brancos com pele despigmentada de forma ampla na cabeça e em pelo menos um dos membros torácicos ou pélvicos (Coelho et al., 2008) (Figura 25).

Geneticamente o termo “oveiro” ou Frame Overo se refere ao *locus O* no gene *EDNRB* que também sofre mutações que afetam populações de células-tronco de melanócitos (Metallinos et al., 1998). Além disso, genotipicamente, é caracterizada pelo alelo (O) em heterozigose (Oo). Quando em homozigose dominante (OO), ocasiona uma patologia conhecida como a “Síndrome letal do potro branco” ou Aganglionose Ileocólica (Metallinos et al., 1998; Brooks et al., 2002). Estes potros, ao nascer, são inteiramente brancos e apresentam olhos azuis, além de dificuldade e/ou impedimento do trânsito da digesta através do trato intestinal, devido à deficiência/ausência das células nervosas (Aganglionose) que controlam a ação dos músculos peristálticos. Como resultado, o mecônio não passa pelo trato intestinal levando ao bloqueio intestinal crônico (Coelho et al., 2008), provocando a morte em todos os casos (Brooks et al., 2007). Esses é um dos exemplos da importância do conhecimento da genética das pelagens para evitar mortalidade nos Haras.

A pelagem rosilha apresenta pele pigmentada caracterizada pela interpolação de pelos brancos no corpo nas diversas pelagens, porém, geralmente não se observa pelos brancos na cabeça, crina, cauda e membros dos animais (Grilz-Seger et al., 2020). Observa-se a pelagem de fundo pela cor da cabeça, crina e cauda. De origem genética desconhecida, é hipoteticamente

representado pelo alelo (Rn), que teoricamente agiria de forma dominante e que quando em heterozigose determina a pelagem rosilha, na qual o animal desde o nascimento possui a pelagem rosilha. Por muitos anos acreditou-se que a pelagem rosilha quando expressa pelo genótipo homozigoto dominante (RnRn) levava a morte embrionária (Rezende e Costa, 2012), porém a letalidade em equídeos rosilhos homozigotos dominantes mostrou-se incorreta, (Sponenberg e Bellone, 2017) já que geneticamente foi comprovado a existência de equinos rosilhos homozigotos para a região candidata no genoma (Grilz-Seger et al., 2020) (Figura 26 e 27).

Segundo Haase et al. (2009) o alelo W refere-se a diversas mutações que originam as pelagens com padrão de branco, como branco dominante, oveira, pampa e rosilha que são caracterizadas como mutações funcionais do gene KIT no ECA3. O gene *KIT* é essencial na sobrevivência dos melanoblastos durante o desenvolvimento embrionário. Pois a codificação do *KIT* é crucial para o desenvolvimento de células-tronco hematopoiéticas, gonadais e de pigmento e atua como um fator de sobrevivência para a migração e proliferação de melanoblastos, o que explica os efeitos pleiotrópico frequentemente observados nas mutações no gene *KIT*.

Por ser um gene tão importante no fenótipo de pelagens e particularidades, o gene KIT é constantemente estudado. Segundo Rosa et al. (2021), atualmente, a mutação no alelo W do gene KIT está na versão mais recente 32 (W32). Mais de 30 polimorfismos no gene KIT Proto-Oncogene Receptor Tirosina Quinase (KIT) foram implicados em padrões de manchas brancas que variam de pequenas áreas a despigmentação dérmica completa em equinos. Segundo os autores, a variante W32 tem um impacto sutil no receptor ou possui uma ação de bloqueio com codificador levando o padrão de manchas brancas.



**Figura 26.** Equino de pelagem rosilha de castanha.



**Figura 27.** Equino de pelagem rosilho de baio.

A pelagem pampa ou tobiano é caracterizada pela conjugação de malhas brancas despigmentadas bem limitadas em qualquer outra pelagem de fundo. Na nomenclatura da pelagem pampa, a designação “Pampa” precede o nome da pelagem de fundo, se a proporção de malhas brancas for maior, como pampa de preto, pampa de castanho, pampa de alazão. E, se as malhas brancas estiverem em menor proporção o termo pampa deve vir após o nome da pelagem de fundo, como preto pampa, alazão pampa, castanho pampa etc (Figura 28, 29, 30, 31, 32 e 33.).

É expressa pelos genes da série Tobiano (To). Dessa forma, o alelo (To), determina o aparecimento de malhas brancas com ausência de pigmentação em qualquer pelagem. Quando estiver presente no genótipo, sempre se manifestará no fenótipo, portanto, se o criador deseja obter um equino de pelagem pampa pelo menos um de seus pais deve ser pampa (Brooks et al., 2007). Sugere-se que em dominância (TOTO) há uma maior proporção de malhas brancas despigmentadas do que a pelagem de fundo, ou seja, os equinos são denominados pampa de alguma pelagem de fundo, como por exemplo pampa de castanho (Rezende e Costa, 2019).

A pelagem pampa é tão valorizada economicamente que foi criada a Associação de Criadores de Cavalo Pampa (ABCCPampa), na qual existem testes genéticos para identificação dos possíveis indivíduos homozigotos dominantes para o padrão de pelagem pampa. Portanto, Coelho et al. (2010) avaliaram a eficiência dos testes mediante uso de marcadores bioquímicos: albumina e proteína com ligação da vitamina D, para identificação dos possíveis indivíduos homozigotos dominantes nos equinos pampa, e não foram encontrados genótipos que associam a albumina e a vitamina D a indivíduos homozigotos para pelagem pampa. O que revela a

quebra de ligação gênica entre os loci e a ineficácia do teste bioquímico na detecção dos prováveis indivíduos homozigotos dominantes para o padrão de pelagem tobiano nos cavalos.



**Figura 28.** Equino de pelagem preto pampa.



**Figura 29.** Equino de pelagem pampa de preto.



**Figura 30.** Equino de pelagem pampa de castanho.



**Figura 31.** Equino de pelagem castanha pampa.



**Figura 32.** Equino de pelagem pampa de alazão.



**Figura 33.** Equino de pelagem tordilho pampa.

A pelagem apalusa, fenotipicamente, apresenta malha despigmentada na garupa que pode ocorrer em qualquer pelagem de fundo, esta malha apresenta pintas circunscritas da pelagem de fundo e pode atingir o lombo, dorso, cernelha e costados. É causada por uma inserção retroviral no gene *TRPM1*, locus *Leopard*, alelo *LP*, e sua combinação com o alelo *PATN1*, uma variante do gene *RFDW3*. Os alelos tanto na forma homocigota dominante (*LPLP*) quando na heterocigota (*LPlp*) caracterizam a pelagem apalusa e leopardo. (Bellone et al., 2013; Holl et al., 2016)

Quando em homocigose, expressa efeito somático, apresentando uma manta despigmentada na garupa de maior proporção, podendo atingir até o dorso (Terry et al., 2004; Rezende e Costa, 2019). A pelagem apalusa é característica da raça Appaloosa, que é uma raça originada no Estados Unidos da América, (Rezende e Costa, 2019) (Figura 34, 35 e 36).



**Figura 34.** Equino de pelagem apalusa de alazão.



**Figura 35.** Equino de pelagem apalusa de castanho.



**Figura 36.** Equino de pelagem apalusa de amarelho molhado para enfatizar a malha despigmentada na garupa.

Quando o animal apresenta a malha despigmentada com manchas circunscritas da pelagem de fundo em todo o corpo, inclusive na cabeça, caracteriza-se a pelagem leopardo, que também é aceita na raça Appaloosa e é comum em pôneis (Rezende e Costa, 2019) (Figura 37). A pelagem Leopardo é causada pelo alelo LP em heterozigose, e presença de ao menos um alelo PATN1.



**Figura 37.** Pônei de pelagem leopardo.

A pelagem lobuna foi observada nos animais deste estudo e é caracterizada por interposição de pelos amarelos e pretos em todo o corpo do animal, com o predomínio de pelos pretos na cabeça. As variações desse fenótipo podem ser claras ou escuras, variando a tonalidade do corpo (Rezende e Costa, 2019) (Figura 38).



**Figura 38.** Equino de pelagem lobuna escura.

Em relação a pelagem pelo de rato, é caracterizada pela presença de pelos cinza na cabeça, pescoço, tronco e membros, lembrando a cor do rato, com crina e cauda de cor pretas. Comumente encontrada nos asininos e muares, mas também ocorre em equinos. A informação genética presente na literatura é que esta pelagem é expressa pelo *locus* Dun, que foi mapeado por marcadores microssatélites no ECA8 (Imslund et al., 2016; Stefan Rieder, 2009; Sponenberg e Bellone, 2017). (Figura 39).

O alelo *dun* é o alelo tipo selvagem que provoca a diluição da pelagem com aparecimento de zebruras, faixa crucial, listra dorsal e interpolação de pelos mais claros na crina e na cauda, provavelmente está ligado a cor original dos equinos antes da domesticação. Dessa forma, os equinos que sofrem influência do alelo *dun* podem apresentar o aparecimento de particularidades primitivas sobre qualquer pelagem básica em equinos quando resultam do alelo dominante (*D* ou *Dun*). Quando um equino possui o alelo *nd1*, apresenta um efeito mais sutil, podendo causar uma leve diluição e listra de burro e quando o animal é *nd2* (non-dun2), essa variação do alelo *dun* não possui efeito diluidor ou as particularidades primitivas (Stachurska et al., 2012; Sponenberg e Bellone 2017; Imslund et al. 2016).



**Figura 39.** Asinino de pelagem pelo de rato.

Outra pelagem que também é comum em asininos e muares e foi observada na pesquisa é a pelagem ruão. Equídeos de pelagem ruão apresentam interpolação de pelos vermelhos, pretos e brancos ao longo do corpo (Rezende e Costa, 2019) (Figura 40).



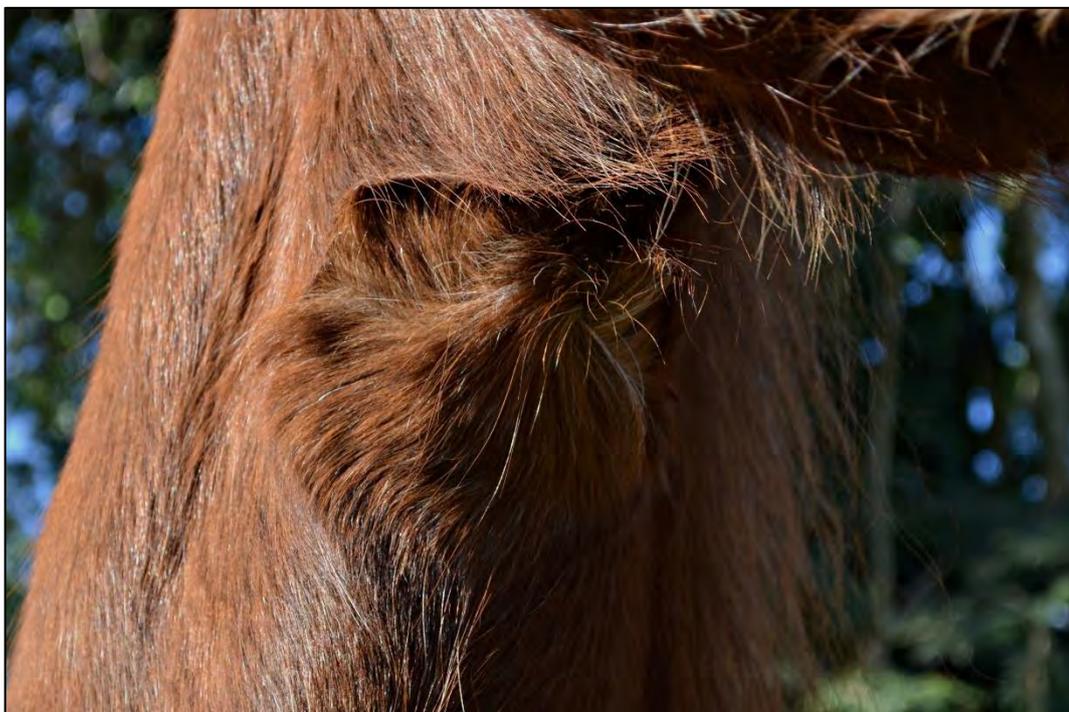
**Figura 40.** Muar de pelagem ruão.

### **3.3 Descrição das particularidades**

Em relação as particularidades observadas na pelagem dos equídeos deste estudo, a maior frequência foi da particularidade de rodopios na cabeça, de 95,7%. Rodopios são particularidades de variação no sentido do pelo, em formato circular e podem ocorrer em qualquer área da pelagem. Também foi observado rodopios no pescoço, com frequência de 47,4% e rodopios no corpo, de 42,6% (Figura 41 e 42).



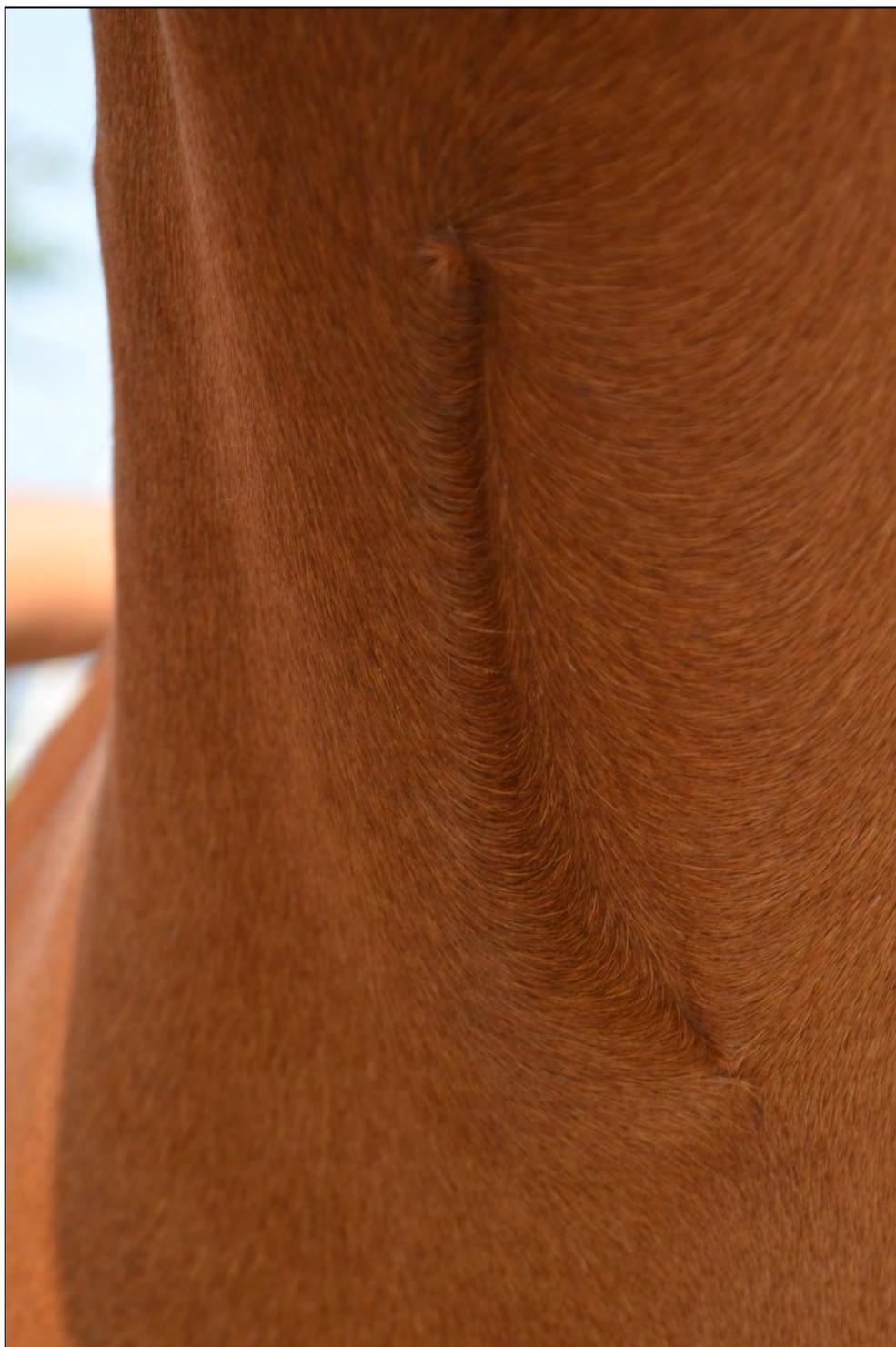
**Figura 41.** Rodopio na crina



**Figura 42.** Rodopio no terço inicial da borda ventral do pescoço

A frequência de espiga no pescoço foi de 53,3% nos equídeos estudados. As espigas são como rodopios, porém de forma alongada, ou seja, variações no sentido do pelo de forma

alongada, da mesma maneira, podem ocorrer em qualquer região do corpo e não alteram a classificação da pelagem. Além de espigas no pescoço, foi observado espigas na cabeça com frequência de apenas 3,4% dos animais, e espigas no corpo, de 17,5% (Figura 43 e 44).



**Figura 43.** Espiga na borda ventral do pescoço.

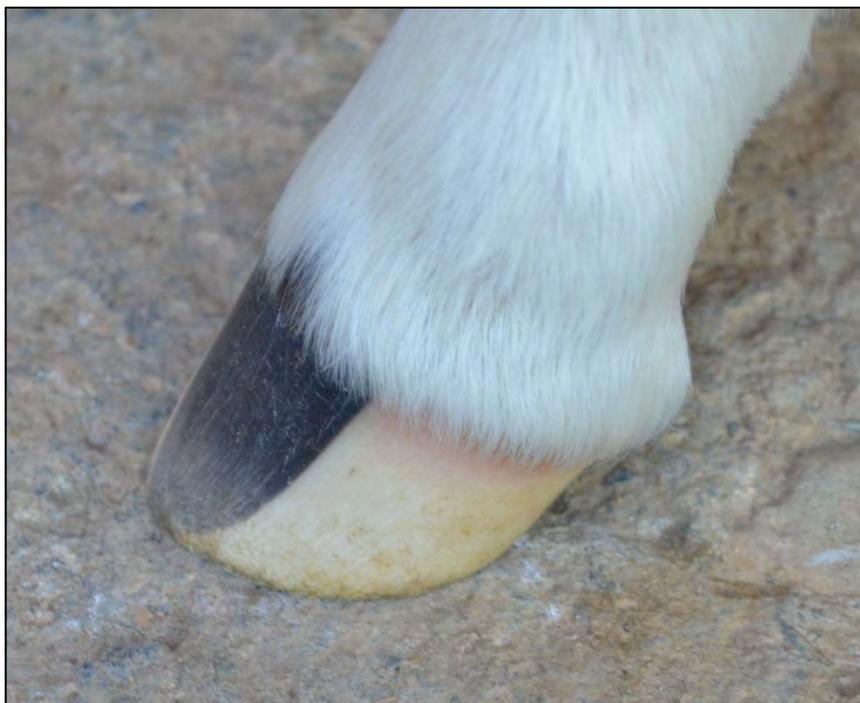


**Figura 44.** Espiga no ventre.

A segunda maior frequência de particularidades observadas foi referente aos cascos diferentes de preto, ou seja, os cascos mesclados ou brancos, de 61,3%. Os cascos mesclados apresentam listras brancas e pretas e os cascos brancos são completamente brancos. Os cascos pretos não são considerados particularidades (Figura 45 e 46).



**Figura 45.** Casco branco



**Figura 46.** Casco mesclados

Também foi observado particularidades de pelos brancos sob pele despigmenta como as despigmentações na fronte que foram visualizadas em 43,4% dos animais. As despigmentações na fronte podem ser estrela ou luzeiro. A estrela é a particularidade de pelos brancos sob pele despigmentada que ocupa uma menor região da fronte. Já o luzeiro, segue a mesma definição, porém, ocupa uma maior região da fronte (Figura 47 e 48).

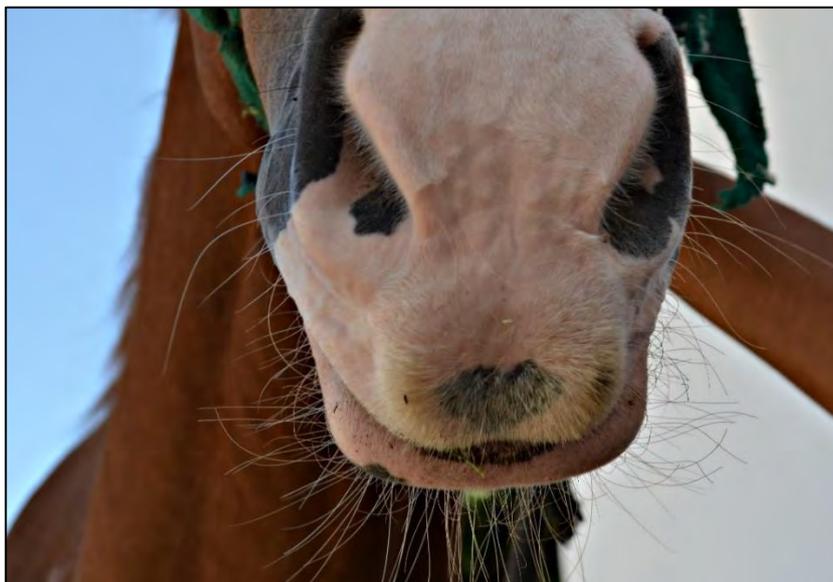


**Figura 47.** Estrela com rodopio na fronte.

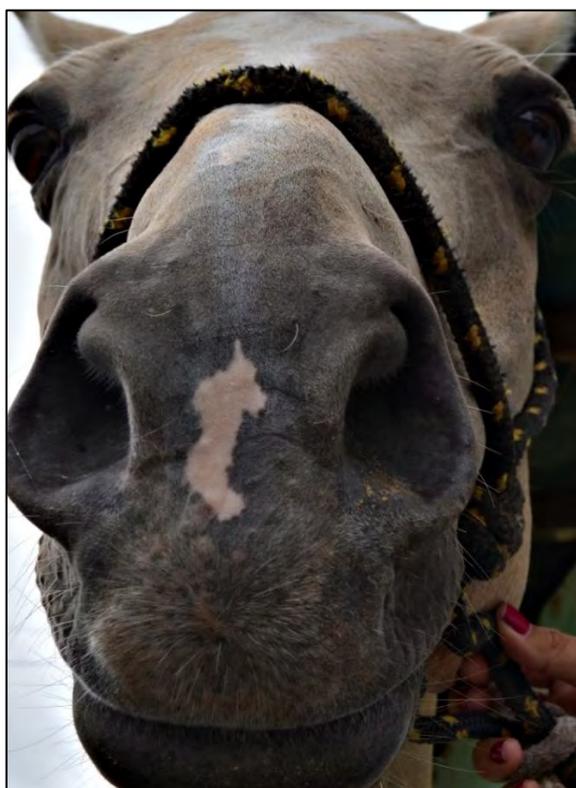


**Figura 48.** Luzeiro com dois rodopios na fronte.

A segunda maior frequência de particularidades despigmentadas foi localizada no focinho, no qual, 40,2% dos equídeos apresentaram ladre ou beta. A particularidade de ladre é quando a despigmentação no focinho está conectada a despigmentação no chanfro e bete é quando a mancha despigmentada está isolada no focinho (Figura 49 e 50).

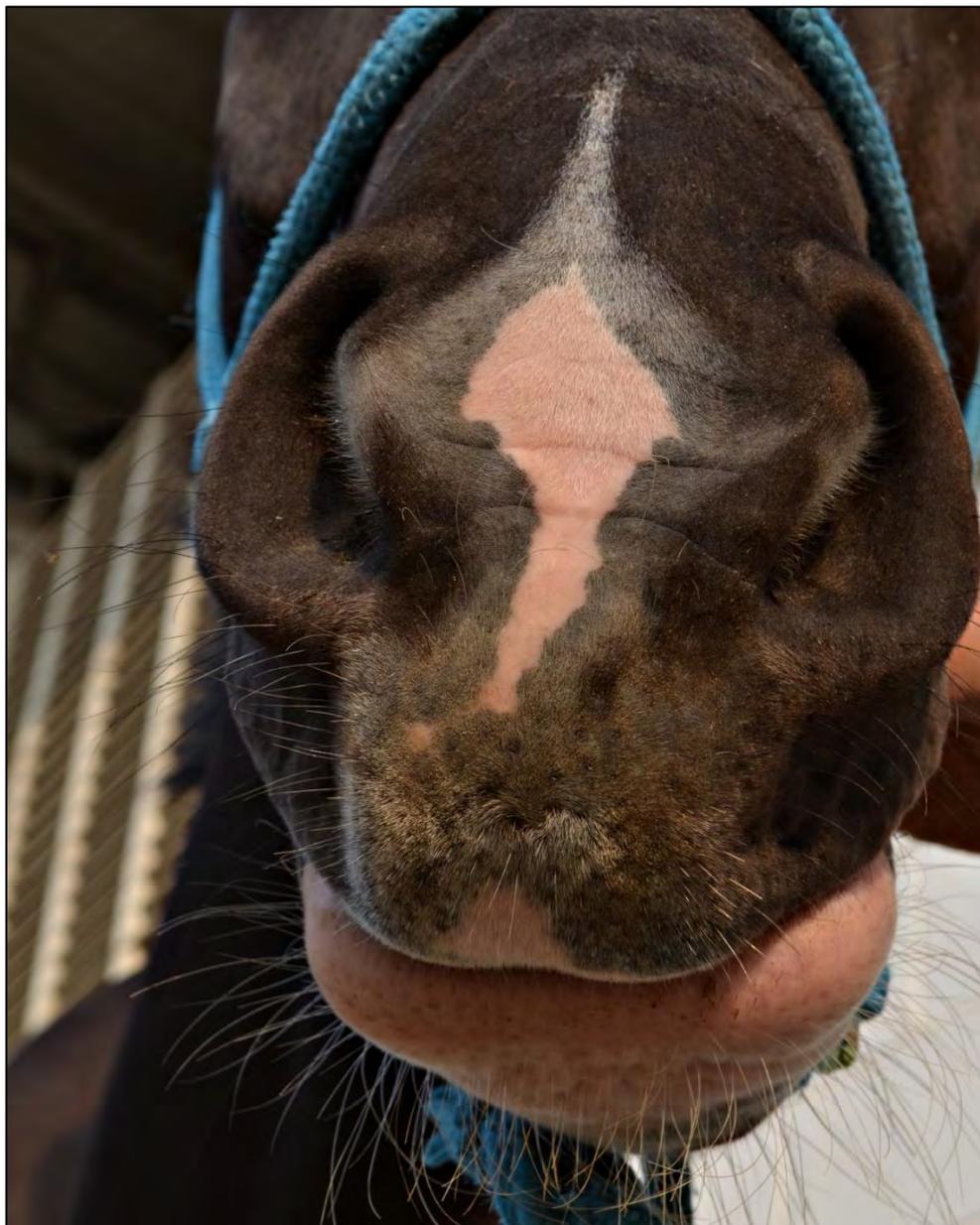


**Figura 49.** Ladre e particularidade bebe em branco.



**Figura 50.** Beta.

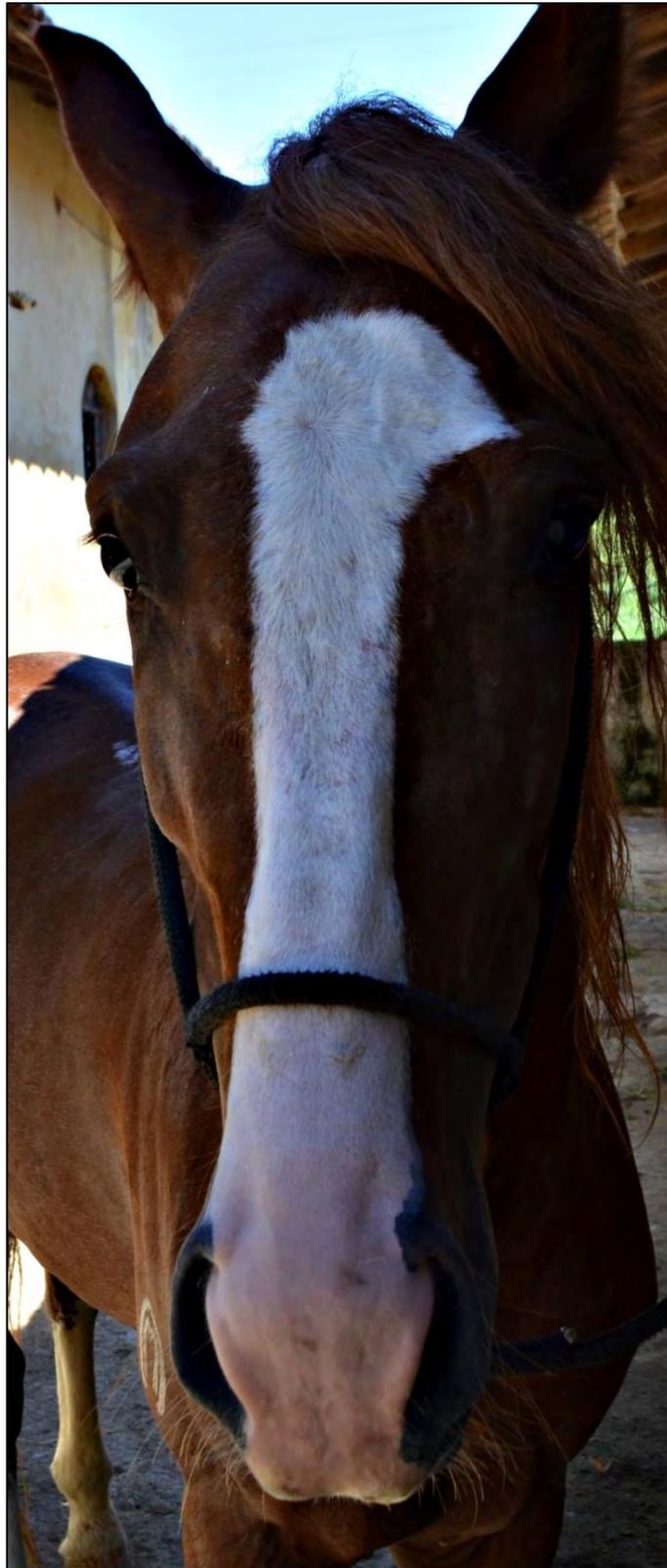
Já as particularidades nos lábios apresentaram frequência de 29,3% nos equídeos estudados, seguida das particularidades de despigmentação no chanfro, de 29,1%. Nos lábios, a despigmentação é denominada bebe em branco, podendo ser apenas bebe em branco superior ou inferior (Figura 51). E, no chanfro o equídeo pode possuir um filete ou um cordão. O filete é a malha despigmentada com pelos brancos que ocupa uma menor região do chanfro e o cordão é a malha mais grossa, que ocupa uma maior região do chanfro (Figura 52 e 53).



**Figura 51.** Bebe em branco inferior completo e superior incompleto.



**Figura 52.** Filete. Também é possível observar nesta imagem a presença de uma estrela e de um rodópio na fronte.



**Figura 53.** Cordão. Nesta imagem, também é possível observar a particularidade luzeiro, ladre e dois rodopios na frente.

As particularidades despigmentadas podem ser visualizadas também nos membros, no qual, são chamadas de calçamentos. Observou-se a presença de baixo calçado em 25,1% dos animais, que é caracterizado por despigmentação da pele recoberta por pelos brancos que se inicia na coroa do casco e atinge ou ultrapassa a quartela, porém não atinge o boleto (Figura 54).



**Figura 54.** Baixo calçado.

A particularidade nomeada médio calçado foi observada em 40,2% dos animais, é caracterizada por despigmentação da pele recoberta por pelos brancos que se inicia na coroa do casco e atinge ou ultrapassa o boleto, porém não atinge o joelho ou jarrete. E apenas 8,0% dos equídeos apresentaram a particularidade alto calçado, o qual é caracterizado por despigmentação da pele recoberta por pelos brancos que se inicia na coroa do casco e atinge ou ultrapassa o joelho ou jarrete. Observou-se que 31,4% dos animais apresentaram os membros arminhados, o qual é definido por apresentar pintas da cor da pelagem de fundo sobre qualquer calçamento (Rezende e Costa, 2019) (Figura 55, 56 e 57).



**Figura 55.** Médio calçado no membro pélvico direito.

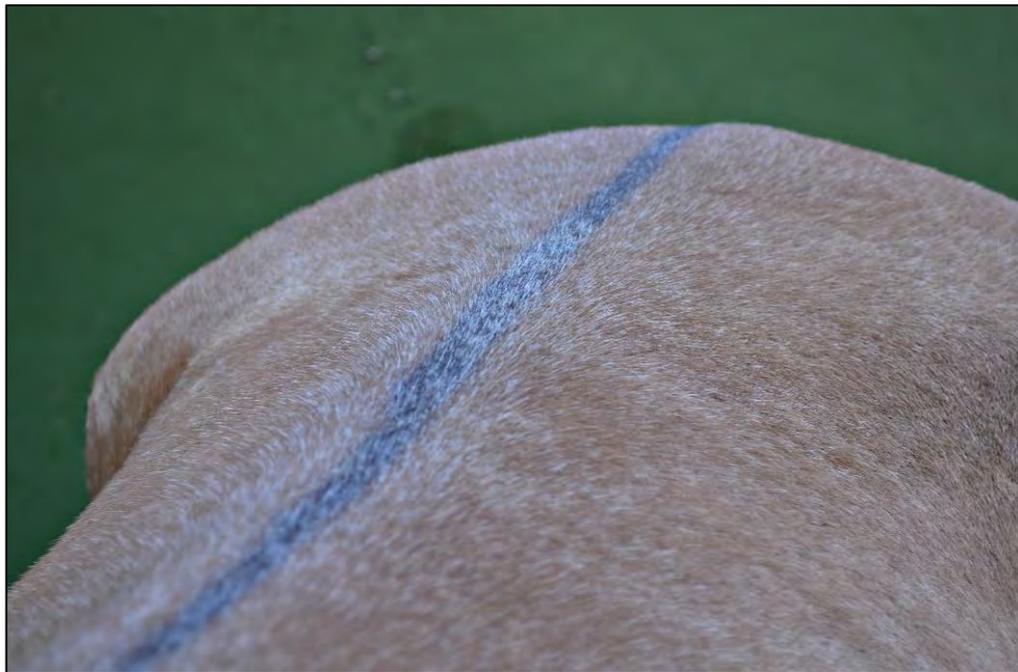


**Figura 56.** Alto calçado.



**Figura 57.** Membro com calçamento arminhado.

Além dessas particularidades, existem algumas que são classificadas como particularidades primitivas, que são as zebruras, faixa crucial e listra de burro, que são causadas pelo gene *TBX3* em equinos como já descrito (Imslund et al., 2016). A particularidade listra de burro foi observada em 19,7% dos animais, esta é caracterizada pela faixa de pelos pretos ou vermelhos no tronco desde a cernelha e até a inserção da cauda. Se esta faixa não for completa é chamada de vestígio de listra de burro (Figura 58 e 59).

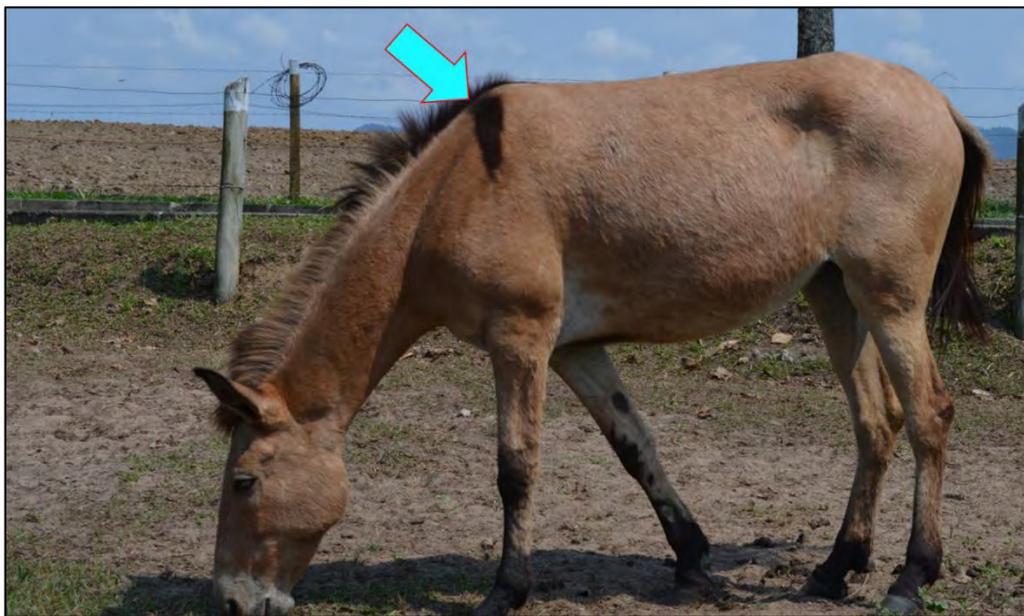


**Figura 58.** Exemplo de listra de burro em pelagem proveniente do pigmento eumelanina.



**Figura 59.** Exemplo de listra de burro em pelagem proveniente do pigmento feomelanina.

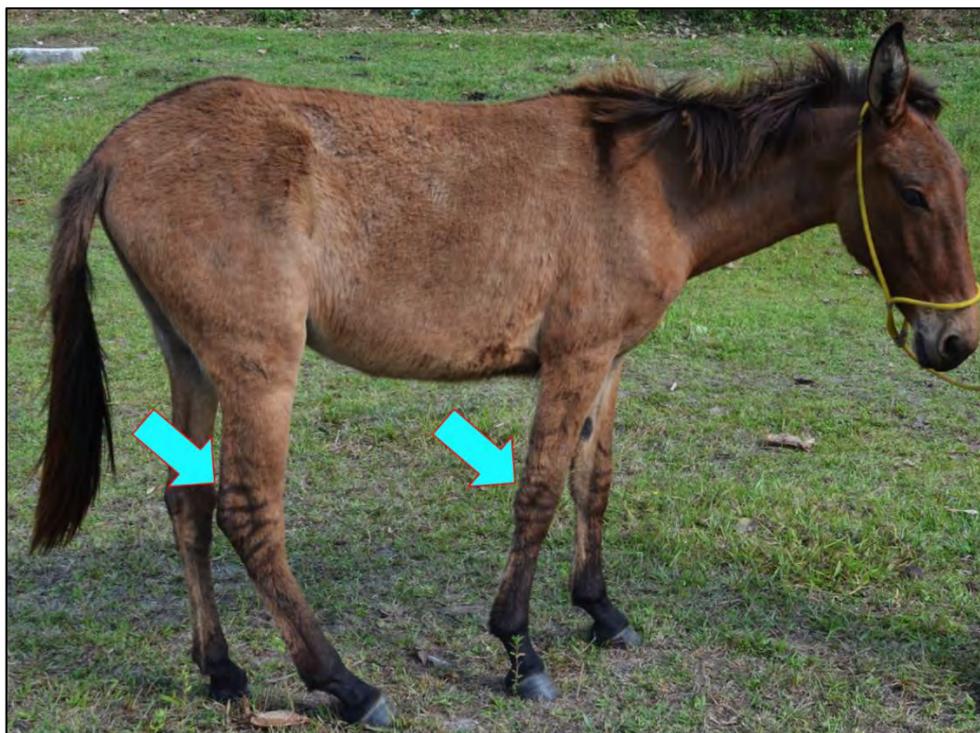
A faixa crucial apresentou frequência em 3,5% dos equídeos, esta é definida como a faixa de pelos pretos ou vermelhos que inicia na cernelha até grande parte da espádua. A presença de animais com zebruras foi observada em 11,2% dos equídeos, esta particularidade é caracterizada por listras escuras transversais nos membros do animal, podendo ocorrer em um ou membros. O interessante é que estas particularidades são mais comuns em muares e asininos, porém foram observadas em equinos. Em equídeos que possuem pelagem originadas do pigmento eumelanina, a faixa crucial, listra de burro e zebruras apresentarão coloração preta, já em equídeos de pelagem originada do pigmento feomelanina, as particularidades primitivas serão de tonalidade vermelha mais escura que o vermelho da pelagem. Também foi observado a presença de borda preta na orelha que apresentou frequência de 36,9% nos animais (Figura 60, 61, 62, 64).



**Figura 60.** Faixa crucial em muar.



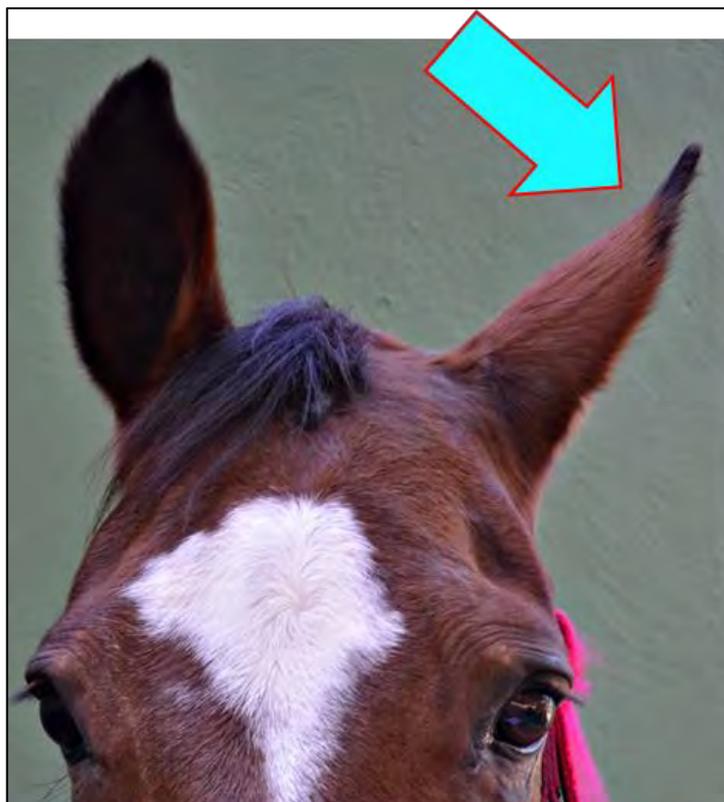
**Figura 61.** Faixa crucial e listra de burro em asinino.



**Figura 62.** Zebruras em luar.



**Figura 63.** Zebruras em equino.



**Figura 64.** Borda da orelha preta. Nesta imagem também é possível visualizar um luzeiro.

**Tabela 4.** Frequência de particularidades nos 1000 equídeos estudados.

<b>Região Zootécnica</b>	<b>Particularidades</b>	<b>Frequência (%) em 1000 animais</b>
<b>Cabeça</b>	Rodopio na cabeça	95,7
	Despigmentação na fronte	43,4
	Despigmentação no focinho	40,4
	Borda da orelha preta	36,9
	Despigmentação nos lábios	29,3
	Despigmentação no chanfro	29,1
	Espiga na cabeça	3,4
<b>Pescoço</b>	Espiga no pescoço	53,3
	Rodopio no pescoço	47,4
<b>Tronco</b>	Rodopio no corpo	42,6
	Listra de burro	19,7
	Espiga no corpo	17,5
	Faixa Crucial	3,5
<b>Membros</b>	Cascos diferentes de preto	61,3
	Médio Calçado	40,2
	Membros arminhados	31,4
	Baixo calçado	25,1
	Zebruras	11,2
	Alto Calçado	8

#### 4 CONCLUSÕES

A maior frequência de pelagens nos equídeos estudados foi referente a pelagem castanha e menor frequência da pelagem duplo diluída. Em relação as particularidades, a que apresentou maior frequência foram os rodopios na cabeça e a menor frequência foi referente a particularidade de espigas na cabeça. A genética das pelagens e particularidades está em constante descoberta, a cada ano é relatado novas explicações genéticas para determinados fenótipos e por isso, não existem, ainda, justificativas genéticas para todos os fenótipos encontrados. E por isso são necessários mais estudos genéticos para melhor entendimento dos fenótipos.

## 5 REFERÊNCIAS

- ABCCC - **Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Crioulo** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Crioulo, 2021. Disponível em: <https://www.cavalocrioulo.org.br/>. Pelotas- RS.
- ABCCCampolina - **Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Campolina – SRGCC, 2021. Disponível em: <http://www.campolina.org.br/regulamentos.php>. Belo Horizonte - MG.
- ABCCMM - **Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Mangalarga Marchador**, Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Mangalarga Marchador, 2021. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/araca>. Belo Horizonte - MG.
- ABQM - **Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Quarto de Milha** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Quarto de Milha, 2021. Disponível em: <https://www.abqm.com.br/>. São Paulo – SP.
- BELLONE, R. R. Pleiotropic effects of pigmentation genes in horses. **Animal Genetics**. v. 41, Suppl. 2, p. 100-110, 2010.
- BELLONE, R. R.; HOLL, H.; SETALURI, V.; DEVI, S.; MADDODI, N.; ARCHER, S.; SANDMEYER, L.; LUDWIG, A.; FOERSTER, D.; PRUVOST, M.; REISSMANN, M.; BORTFELDT, R.; ADELSON, D.L.; ... & BROOKS, S. A. Evidence for a retroviral insertion in TRPM1 as the cause of congenital stationary night blindness and leopard complex spotting in the horse. **PLoS One**, v.8, no. 10: e78280, 2013.
- BROOKS, S. A., LEAR, T. L.; ADELSON, D. L.; BAILEY, E. A chromosome inversion near the KIT gene and the Tobiano spotting pattern in horses. **Cytogenetic and genome research** **119**, no. 3-4, p.225-230, 2007.
- BROOKS, S.A.; TERRY, R.B.; BAILEY, E. A PCR-RFLP for KIT associated with tobiano spotting pattern in horses. **Animal Genetics**, v.33, p.301-303, 2002.
- COELHO, E.G.A.; OLIVEIRA, D.A.A. Testes genéticos na equideocultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.202-205, 2008.
- COELHO, E.G.A.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; COTHRAN, E.G.; TEIXEIRA, C.S.; NUNES, R.L. Testes bioquímico (albumina e proteína de ligação da vitamina D) e molecular (gene KIT) para detecção de marcadores genéticos para pelagem tobiana em cavalos Pampa e Paint. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.732-737, 2010.
- FEDERATION EQUESTRE INTERNATIONALE (FEI), **Identification of Horses with narrative and diagram**. 5th Edition, 2007. Disponível em: <https://www.fei.org/horses>
- GRILZ-SEGER, G.; REITER, S.; NEUDITSCHKO, M.; WALLNER, B.; RIEDER, S.; LEEB, T.V.; MESARIČ, M.; COTMAN, M.; PAUSCH, H.; LINDGREN, G.; VELIE, B.; HORNA, M.; BREM, G.; DRUML, T. A genome wide association analysis in Noriker horses identifies a SNP associated with roan coat color. **Journal of Equine Veterinary Science**. v.88, p.1-21, 2020.
- HAASE, B., BROOKS.S.A., TOZAKI.T., BURGER.D., PONCET.P.A., RIEDER.S., HASEGAWA.T., PENEDO.C. AND LEEB.T. Seven novel KIT mutations in horses with white coat colour phenotypes. **Animal Genetics**, v.40, n.5, p.623-629, 2009.
- HOLL, H. M.; BROOKS, S. A.; ARCHER, S.; BROWN, K.; MALVICK, J.; PENEDO, M. C. T.; BELLONE, R. R. Variant in the RFWD 3 gene associated with PATN 1, a modifier of leopard complex spotting. **Animal genetics**, v.47, no. 1, p.91-101, 2016.

- LIMA, R.A.S. E CINTRA, A.G. **Revisão do Estudo do Agronegócio do Cavalo**. MAPA, Brasília. p.1-56, 2016.
- MACKOWSKI, M., WODAS, L., BROOKS, S., & CIESLAK, J. TBX3 and ASIP genotypes reveal discrepancies in officially recorded coat colors of Hucul horses. **Animal**, v.13, n.9, p.1811-1816, 2019. doi:10.1017/S1751731118003506
- MARIAT, D.; TAOURIT, S.; GUÉRIN, G. "A mutation in the MATP gene causes the cream coat colour in the horse." **Genetics Selection Evolution**, v.35, no. 1, p.119-133, 2003.
- REZENDE, A.S.C.; COSTA, M.D. **Pelagens equinas, nomenclatura e genética**. 4ª Edição. Núcleo de genética equídea da Escola de Veterinária UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Produção Independente. p.1-112, 2019.
- RIBEIRO, P.R.; FARIA, H.O.D.S.; BRITO, A.A. **Doma racional de equídeos**. Edição 1. Universidade Federal de Viçosa. LK Editora. p.1-172, 2007.
- RIEDER, S.; TAOURIT, S.; MARIAT, D.; LANGLOIS, B.; GUÉRIN, G. Mutations in the agouti (ASIP), the extension (MC1R), and the brown (TYRP1) loci and their association to coat color phenotypes in horses (*Equus caballus*). **Mamm Genome**. v.12, p.450-455, 2001.
- ROSA, P.L.; MARTIN, K.; VIERRA, M.; FOSTER, G.; LUNDQUIST, E.; BROOKS, S.A.; LAFAYETTE, C. Two Variants of KIT Causing White Patterning in Stock-Type Horses. **Journal of Heredity**, p. 1–5, 2021. DOI: 10.1093/jhered/esab033.
- ROSENGREN PIELBERG, G., GOLOVKO, A., SUNDSTRÖM, E., CURIK, I., LENNARTSSON, J., SELTENHAMMER, M. H., ANDERSSON, L. A cis-acting regulatory mutation causes premature hair graying and susceptibility to melanoma in the horse. **Nature Genetics**, v. 40, p.1004–1009, 2008.
- SPONENBERG, D.P.; BELLONE, R. **Equine color genetics**. Iowa State University Press, Ames, Second Edition. p.1-335, 2017.
- STACHURSKA, A.; PIĘTA, M.; ŁOJEK, J.; SZUŁOWSKA, J. Performance in racehorses of various colours. **Livestock Science**, v.106, p. 282–286, 2007.
- STEFAN R. Molecular tests for coat colours in horses. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.126, n.6, p. 415-424, 2009.
- TERRY, R.B.; ARCHER, S.; BROOKS, S.; BERNOCO, D.; BAILEY, E. Assignment of the appaloosa coat colour gene (LP) to equine chromosome 1. **International Society for Animal Genetics**. v.35, n. 2, p.134–137, 2004.
- WAGNER, H.J. E REISSMANN, M. New polymorphism detected in the horse MC1R gene. **Animal Genetics**, v.31, p.289-90, 2000.

## **CAPÍTULO II**

### **PARTICULARIDADES NAS PELAGENS DOS EQUÍDEOS**

## RESUMO

As particularidades são utilizadas para auxiliar na identificação dos equídeos. As particularidades podem ocorrer em qualquer pelagem e não alteram a definição da mesma. As variedades de pelagens podem estar associadas a maior ou menor frequência de particularidades do que as outras. Objetivou-se calcular as frequências das particularidades em relação ao pigmento eumelanina e ao pigmento feomelanina e em relação as pelagens básicas. Foram utilizados mil equídeos de ambos os sexos e diferentes raças e idades. A coleta de dados foi realizada em diferentes propriedades localizadas no Estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Para a coleta de dados, os equídeos foram fotografados e cada detalhe foi anotado em planilha. Para o cálculo das frequências, utilizou-se o programa estatístico R-Studio, utilizando 5% de significância para presença ou ausência da particularidade no fenótipo. As particularidades despigmentadas na frente/chanfro, focinho/lábios foram mais frequentes nas pelagens provenientes do pigmento feomelanina, de 66,2% e 64,4% respectivamente. Os rodopios e espigas na região do corpo dos equídeos e os calçamentos também apresentaram maior frequência no pigmento feomelanina de 86,1% e 83,1%, respectivamente, quando comparado a eumelanina. Já a listra de burro, zebruras e borda da orelha preta, apresentaram maior frequência nas pelagens provenientes do pigmento eumelanina, de 23,5%, 15,1%, 56,4%, respectivamente. Em relação as pelagens básicas, observou-se que as particularidades de despigmentação na frente/chanfro apresentaram maiores frequências nos equinos de pelagem amarela, de 73,7%, alazã, de 72,1% e ovejuna, de 60%. As maiores frequências de despigmentação no focinho e lábios foi observada nas pelagens apalusa, amarela e alazã, de 80%, 73,7% e 65,0%, respectivamente. Os calçamentos apresentaram maiores frequências nas pelagens pampa, de 94,2%, apalusa, de 90% e alazã, de 85,8%. Os cascos brancos ou mesclados foram mais frequentes nos equinos de pelagens pampa, alazã e castanha, com valores de 61,5%, 39,3% e 38,7%, respectivamente. A faixa crucial e listra de burro foram as particularidades mais presentes nos equídeos de pelagem pelo de rato, de 83,3%, para ambas. As zebruras apresentaram frequência de 100% nos equídeos de pelagem ruão e pelo de rato. A particularidade de borda da orelha preta foi mais observada nos equídeos de pelagem castanha, de 78,8%. Já as particularidades de rodopios e espigas na cabeça e no pescoço apresentaram mais de 50% de presença em todas as pelagens básicas observadas. Conclui-se que as particularidades despigmentadas na cabeça e os rodopios e espigas no corpo foram mais frequentes nas pelagens provenientes do pigmento feomelanina. E as particularidades primitivas, cascos diferentes de preto e rodopios e espigas na cabeça e pescoço foram mais observadas nas pelagens provenientes do pigmento eumelanina. Em relação as pelagens básicas, as pelagens com maiores frequências de particularidades despigmentadas foram pampa, ovejuna e apalusa. E as particularidades primitivas foram mais frequentes nos equídeos de pelagem pelo de rato e ruão. Este estudo é promissor para estudos genéticos associando as pelagens a presença de particularidades.

Palavras-chave: coloração, despigmentação, espigas, rodopios

## ABSTRACT

The particulars are used to help identify equines. Particularities can occur in any coat and do not alter its definition. The coat varieties can be associated with a greater or lesser frequency of particularities than the others. The objective was to calculate the frequencies of particularities in relation to the pigment eumelanin and to the pigment pheomelanin and in relation to the basic coats. One thousand horses of both sexes and different breeds and ages were used. Data collection was carried out in different properties located in the State of Rio de Janeiro and Minas Gerais. For data collection, the horses were photographed and each detail was noted in a spreadsheet. To calculate the frequencies, the statistical program R-Studio was used, using 5% significance for the presence or absence of particularity in the phenotype. Depigmented particularities on the forehead/bevel, muzzle/lips were more frequent in the coats from the pheomelanin pigment, with 66.2% and 64.4% respectively. The twirls and whorls in the equine body region and the pavements also presented a higher frequency in the pheomelanin pigment of 86.1% and 83.1%, respectively, when compared to eumelanin. On the other hand, the donkey stripe, zebras and black ear border, presented higher frequency in the coats from the pigment eumelanin, of 23.5%, 15.1%, 56.4%, respectively. In relation to the basic coats, it was observed that the particularities of depigmentation on the forehead/bevel had higher frequencies in horses with yellow coat, 73.7%, chestnut, 72.1%, and ovary, 60%. The highest frequencies of depigmentation on the muzzle and lips were observed in the Apalusa, Amarelha and Sorrel coats, 80%, 73.7% and 65.0%, respectively. The pavements showed higher frequencies in pampa, 94.2%, apalusa, 90%, and chestnut, 85.8%. White or mixed hooves were more frequent in horses with pampa, chestnut and chestnut coats, with values of 61.5%, 39.3% and 38.7%, respectively. The crucial stripe and donkey stripe were the most present particularities in equines with mouse coat, 83.3% for both. Zebras showed a frequency of 100% in equines with roan and rat coat. The particularity of the black ear edge was more observed in horses with bay coat, 78.8%. The particularities of twirls and whorls on the head and neck showed more than 50% of presence in all the basic coats observed. It is concluded that the depigmented features on the head and twirls and whorls on the body were more frequent in the coats from the pheomelanin pigment. And the primitive peculiarities, different black hooves and twirls and whorls on the head and neck were more observed in the coats from the pigment eumelanin. Regarding the basic coats, the coats with higher frequencies of depigmented particularities were pampa, ovelha and apalusa. And the primitive particularities were more frequent in equines with coat of rat and roan. This study is promising for genetic studies associating the coats with the presence of particularities.

Keywords: coloring, depigmentation, ears, twirls

## 1 INTRODUÇÃO

As particularidades são utilizadas para auxiliar a identificação dos equídeos juntamente com a caracterização da pelagem. Podem estar presentes em qualquer pelagem e não alteram a definição da mesma; independente de quantas apresentar. Essas marcações são divididas em alterações no sentido dos pelos, particularidades primitivas e de pelos brancos sob pele despigmentada (Sponenberg e Bellone, 2017; Rezende e Costa, 2019).

Algumas pelagens podem estar associadas a maior frequência de particularidades do que outras. O que gera um aumento no valor econômico dos animais, pois a preferência dos criadores por determinadas particularidades eleva o nível de seleção e frequência da característica na população. As marcações de pelos brancos e pele despigmentada, essas possuem uma maior valorização econômica quando estão presentes nos animais, principalmente na raça Quarto de Milha (ABQM, 2021).

Segundo Woolf (1992) cavalos da raça Árabe com fenótipo alazão têm particularidades de pele despigmentada e pelos brancos mais extensas do que os cavalos castanhos. Segundo Coelho et al. (2007) cavalos da pelagem pampa geralmente possuem cascos brancos, que seriam os cascos totalmente da cor branca e pelo menos um membro com despigmentação.

De acordo com estudos de Campos et al. (2018) equinos com cor de pelagem básica preta apresentaram maior frequência de particularidades na frente. E segundo Santos et al. (2019) ao avaliar as frequências das particularidades nos equinos da raça Mangalarga Marchador em relação aos pigmentos eumelanina e feomelanina, observou-se que as maiores frequências de particularidades nos membros foram: médio calçado e casco mesclado, os quais possuem listras brancas e pretas, em pelagens provenientes do pigmento feomelanina.

Objetivou-se descrever a frequência de particularidades em cada pelagem dividida por pigmento de origem (eumelanina e feomelanina) e em cada pelagem básica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram identificados mil equídeos de ambos os sexos e diferentes idades e raças, conforme descrito no capítulo 1. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Uso Animal do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, sob o N°002510201-8.

As pelagens observadas foram agrupadas em duas categorias para este capítulo:

1) Pelagem de acordo com o Pigmento, sendo:

a) eumelanina, os quais apresentam as pelagens provenientes do pigmento preto, como preto.

b) feomelanina, os quais apresentam as pelagens provenientes do pigmento vermelho.

2) Pelagem Básica – são as pelagens básicas castanho, tordilho, alazão, baio, pampa, Lobuno, preto, rosilho, amarelo, pelo de rato, ruão, ovelho e duplo diluída (cremelo, perlino ou smoky cream). Sem considerar nenhuma variação específica.

Para atender o N amostral para estatística, as particularidades também foram agrupadas, em:

a) Despigmentação na frente e/ou chanfro, que são as particularidades denominadas estrela, luzeiro, cordão e filete;

b) Despigmentação no focinho e/ou lábios, que são as particularidades denominadas ladre, beta e bebe em branco (nesta última, foi ainda agrupado o bebe em branco superior, inferior e bocalvo em bebe em branco);

c) Calçamentos, que são os calçamentos baixo, médio e alto. Foi considerado calçamento por animal a presença de ao menos um membro calçado;

d) Rodopios e espigas na cabeça e pescoço, que são as variações no sentido do pelo de forma circular e alongada respectivamente localizadas na região da cabeça, sendo – nuca, frente, chanfro, focinho, ganachas, bochechas, e pescoço, sendo - vista ventral e vista lateral (incluindo rodopios e espigas em baixo da crina);

e) Rodopios e espigas no corpo, que são os rodopios e espigas localizados na região do corpo, como cernelha, costado, peito, ventre, garupa, pernas, braços, antebraços, canela, boleto e quartela, sem contar cabeça e pescoço;

f) Cascos diferentes de preto, que são os cascos brancos ou mesclados;

Ainda foram observadas as particularidades primitivas que são, Listra de burro, Zebruras e Faixa Crucial, essas foram avaliadas separadamente. E por último, foi avaliado a borda da orelha preta, ou seja, se os animais apresentavam a ponta da orelha na coloração preta ou não.

Cada categoria de pelagem e particularidade foi transformada em dados numéricos utilizando o Microsoft Excel®.

Para cálculo das pelagens e particularidades, as análises estatísticas foram realizadas de forma descritiva pela análise de frequência aplicando o teste de Qui-quadrado. A fim de verificar possível correlação das pelagens quanto ao conjunto das observações, foi utilizada a ferramenta da análise multivariada de agrupamento ou *cluster*, em que a medida de dissimilaridade adotada foi a euclidiana e o método hierárquico de agrupamento foi da mínima variância. Para todas as particularidades avaliadas, construiu-se um cluster para avaliar a semelhança entre as respostas, ou seja, quais as pelagens apresentaram padrões de particularidades semelhantes.

O número de grupo foi determinado com o auxílio da técnica de reamostragem de acordo com Suzuki e Shimodaira (2004) (*bootstrap*) em 10.000 vezes, gerando p-valores aproximados (AU) com a função *nboot* utilizados para medir a acurácia dos agrupamentos dentro do banco de dados adotando o nível de significância entre os clusters de  $\alpha \leq 0,05$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado as frequências de particularidades em relação as pelagens provenientes do pigmento eumelanina, e as pelagens provenientes do pigmento feomelanina. Para os equinos com pelagens originadas do pigmento feomelanina, 66,2% apresentaram despigmentação na frente/chanfro quando comparado a eumelanina, de 40,6%, e essa diferença foi significativa.

Nas pelagens provenientes do pigmento feomelanina também foi mais observado a presença da particularidade despigmentada focinho/lábios, de 66,2%, quando comparado a 43,4% dos equídeos com pelagens originadas da eumelanina. Dessa forma, podemos observar que nos equídeos deste estudo, as particularidades estrela, luzeiro, ladre e beta foram mais frequentes nas pelagens originadas inicialmente do pigmento feomelanina.

Nos equídeos de pelagens originadas da feomelanina, os calçamentos foram observados em 83,1% dos animais e em relação aos equídeos com pelagens originadas inicialmente da eumelanina, a frequência foi de 62,3%. Para o pigmento eumelanina, a particularidade de cascos brancos ou mesclado apresentou frequência de 32% e na feomelanina, de 29,9%, porém, esta diferença entre os pigmentos não foi significativa.

As particularidades primitivas também foram observadas nos equídeos do estudo, sendo para os equídeos de pelagens originadas da eumelanina, a faixa crucial apresentou frequência de 4,7%, listra de burro de 23,5% e zebruras de 15,1%. Já para os equídeos de pelagens provenientes da feomelanina a faixa crucial apresentou frequência de 0,5%, listra de burro de 9,7% e zebruras de 1,1%. É importante destacar que as particularidades primitivas nos equídeos com pelagens provenientes da feomelanina irão apresentar uma coloração vermelha mais escura.

As bordas das orelhas pretas somente foram visualizadas nos equídeos provenientes de pelagens originadas da eumelanina, o que faz sentido, visto que as pelagens feomelânicas não produzem pigmento preto. Para a eumelanina, a frequência de borda da orelha preta foi de 56,4%. Nos animais com pelagens provenientes da eumelanina, as particularidades de variação no sentido dos pelos na cabeça e no pescoço apresentaram frequência de 96,7% e na feomelanina de 95,0%, não foi observado diferença significativa entre os pigmentos para essa particularidade. Não foi observado diferença significativa entre os pigmentos eumelanina e feomelanina para particularidade de rodopios e espigas no corpo, sendo a frequência de 83,0% na eumelanina e 86,1% na feomelanina (Tabela 4).

**Tabela 4.** Frequência de presença e ausência das particularidades em relação ao pigmento eumelanina e feomelanina na população avaliada.

<b>Região Zootécnica</b>	<b>Particularidades</b>	<b>Frequência (%) em 1000 animais</b>
<b>Cabeça</b>	Rodopio na cabeça	95,7
	Despigmentação na frente	43,4
	Despigmentação no focinho	40,4
	Borda da orelha preta	36,9
	Despigmentação nos lábios	29,3
	Despigmentação no chanfro	29,1
	Espiga na cabeça	3,4
<b>Pescoço</b>	Espiga no pescoço	53,3
	Rodopio no pescoço	47,4
<b>Tronco</b>	Rodopio no corpo	42,6
	Listra de burro	19,7
	Espiga no corpo	17,5
	Faixa Crucial	3,5
<b>Membros</b>	Cascos diferentes de preto	61,3
	Médio Calçado	40,2
	Membros arminhados	31,4
	Baixo calçado	25,1
	Zebruras	11,2
	Alto Calçado	8

Em relação a frequência de particularidades nas pelagens básicas, observou-se que nos 333 equídeos de pelagem castanha, a frequência de despigmentação na frente/chanfro foi de 46,2%, e nos 200 equídeos de pelagem tordilha, foi de 45,5%. Dos 183 equídeos de pelagem alazã, 72,1% possuíam despigmentação na frente/chanfro. Em relação a pelagem baia, dos 99 equídeos observados, 21,2% apresentaram estrela, luzeiro, cordão ou filete.

Dos 52 equídeos de pelagem pampa, 50% apresentaram malhas despigmentadas na cabeça. As malhas despigmentadas da pelagem podem alcançar todo o corpo, porém, quando isoladas são consideradas particularidades. Dos equídeos de pelagem apalusa, 50% apresentaram malhas despigmentadas na frente/chanfro e 60% nos de pelagem oveira. O fenótipo das malhas despigmentadas na pelagem é associado a ação do gene KIT e a expressão do alelo W permitindo que a despigmentação possa estar disposta em qualquer região do animal. (Haase et al., 2007; Stefan Rieder, 2009; Sponenberg e Bellone, 2017; Rosa et al., 2021)

Dos 99 equídeos de pelagem baia, 21,2% apresentaram a particularidade de despigmentação na frente/chanfro, e nos equídeos com pelagem lobuna, a frequência foi de 32,4%. Dos 27 equídeos observados com pelagem preta, 25,9% apresentaram despigmentação na frente e/ou chanfro. Dos 21 equídeos de pelagem rosilha, 42,9% apresentaram essa particularidade e dos 6 mueres de pelagem ruão, 16,7% apresentaram despigmentação na frente/chanfro. Todos os animais de pelagem duplo diluída observados apresentaram despigmentação na cabeça (Tabela 5).

Em relação as particularidades despigmentadas no focinho/lábios, dos 333 equídeos observados com pelagem castanha 40% apresentaram essa particularidade. Dos 183 equídeos avaliados com pelagem alazã, 65% apresentaram despigmentação no focinho e/ou lábios.

No presente estudo, a frequência de particularidades despigmentadas foi maior nos equídeos de pelagem alazã quando comparados aos de pelagem castanha. No trabalho de Woof (1991, 1992), os cavalos avaliados de pelagem alazã apresentaram malhas despigmentadas mais extensas que cavalos de pelagem castanha. (Haase et al., 2013; Rieder et al., 2008)

Portanto, podemos observar que os equídeos de pelagem alazã podem possuir maior frequência e extensão de malhas despigmentadas. Provavelmente a influência das malhas despigmentadas possui uma maior atuação nas pelagens com atuação da feomelanina quando comparados ao pigmento eumelanina. A presença de particularidades pode estar associada genética de cada pelagem, permitindo que algumas pelagens apresentem uma maior frequência de particularidades do que outras pelagens.

Dos 200 equídeos de pelagem tordilha avaliados, 57% apresentaram ladre, beta e/ou bebe em branco. Como é uma pelagem na qual os animais com passar do tempo apresentam maior quantidade de pelos brancos sob pele pigmentada, é importante molhar o animal e verificar a cor da pele para julgar se é ou não uma particularidade, caso a pele seja despigmentada é necessário analisar para identificar e caracterizar a particularidade.

Dos 99 animais avaliados de pelagem baia, a frequência de despigmentação no focinho e/ou lábios foi de 37,4%. Em relação aos 52 equídeos de pelagem pampa avaliados, 61,6% apresentaram despigmentação nos lábios e/ou focinho, e nos 5 animais de pelagem oveira observados, a frequência foi de 60%. Para os equídeos de pelagem apalusa, 80% apresentaram ladre, beta e/ou bebe em branco.

Os fenótipos de pelagens com padrão de branco são influenciados pela atuação das variações do alelo W (Variantes do *KIT*) que atua na expressão das malhas despigmentadas, tanto para pelagem quando para as particularidades. Conforme aumenta-se a expressão do alelo W no genótipo, aumenta-se no fenótipo a expressão das malhas despigmentada (Haase et al., 2007). Dessa forma pelagens com influência do *KIT*, possuem maior frequência de particularidades que é explicada pela atuação somada do alelo W e das mutações desse gene (Rosa et al., 2021; Maciel et al., 2020; Haase et al., 2007).

Dos animais de pelagem lobuna avaliados, observou-se que 29,4% apresentaram particularidades despigmentadas no focinho e/ou lábios, os equídeos de pelagem preta 22,2% e os animais de pelagem rosilha, 42,9%. A pelagem rosilha não possui malhas brancas despigmentada característica da pelagem, porém, além da atuação do suposto gene denominado “*ROAN*”, existe a influência do gene *KIT* que influencia na presença dos pelos brancos na pelagem. O gene *ROAN* não foi confirmado ainda geneticamente, é utilizado essa nomenclatura para ilustrar a genética por trás da pelagem rosilha, ainda não se sabe exatamente o gene que causa essa pelagem, apenas que possui influência do *KIT*. No caso da pelagem rosilha, provavelmente a influência do *KIT* possui uma expressão mais branda, atuando somente na presença dos pelos brancos (característico da pelagem) e na presença de particularidades despigmentadas (Grilz-Seger et al., 2020; Haase et al., 2007)

Dos 19 equídeos de pelagem amarela avaliados, 73,7% apresentaram despigmentação na frente e/ou chanfro. E para os equídeos de pelagem ruão e pelo de rato, a frequência dessa particularidade foi de 50% e 0% respectivamente. E os equídeos de pelagem duplo diluída e apresentaram 100% de despigmentação na frente e/chanfro, a despigmentação das particularidades é diferente da diluição da pelagem, como foi observado nos animais (Tabela 5).

**Tabela 5.** Frequência de presença e ausência das particularidades despigmentadas na cabeça em relação a pelagem básica.

Pelagem	N	Despigmentação na frente e/ou chanfro		Despigmentação no focinho e/ou lábios	
		Presença (%)	p-valor	Presença (%)	p-valor
Castanho	333	46,2	0,3574	40,0	0,00685
Tordilho	200	45,5	0,2579	57,0	0,06599
Alazã	183	72,1	<0,0001	65,0	<0,0001
Baio	99	21,2	<0,0001	37,4	0,0006
Pampa	52	50,0	1,0000	61,6	0,0018
Lobuna	34	32,4	<0,0001	29,4	<0,0001
Preta	27	25,9	<0,0001	22,2	<0,0001
Rosilho	21	42,9	0,06026	42,9	0,06026
Amarilho	19	73,7	<0,0001	73,7	<0,0001
Apalusa	11	50,0	1,0000	80,0	<0,0001
Ruão	6	16,7	<0,0001	50,0	1,0000
Pelo de rato	6	0,0	<0,0001	0,0	<0,0001
Oveiro	5	60,0	0,00721	60,0	0,00721
Duplo diluída	4	100	<0,0001	100	<0,0001

\*N=número de animais; p-valor: comparação entre presença ou ausência da particularidade dentro da mesma pelagem.

Em relação as despigmentações nos membros, considerou-se a presença de ao menos um membro calçado por animal para ser considerado calçamento. Ou seja, se o animal possuísse apenas um membro calçado ou os quatro membros calçados, foi considerado como uma presença de calçamento, independentemente do tipo de calçamento (baixo, médio ou alto) neste caso, diferente do Capítulo I, no qual foi separado os tipos de calçamento. O mesmo raciocínio foi feito para os cascos brancos e/ou mesclados, animais com um ou os quatro membros com cascos brancos ou mesclados foram considerados como uma presença de cascos diferentes de preto.

Observou-se que os equídeos de pelagem castanha apresentaram 64,6% de calçamento e nos animais de pelagem tordilha, observou-se 61,5% de calçamento. Para os equídeos de pelagem alazã e baia, foi observado a frequência de calçamento de 61,5% e 59,6% respectivamente.

Em relação aos animais de pelagem pampa, oveiro e apalusa, a frequência de calçamentos foi de 94,2%, 90% e 80% respectivamente. É importante destacar que os calçamentos para serem caracterizados como particularidades nos equinos com pelagens pampa, oveiro e apalusa devem apresentar uma malha despigmentada nos membros isolada, ou seja, que não está unida a malha despigmentada ligada ao tronco, que é característico da pelagem.

Dos equídeos de pelagem lobuna avaliados, observou-se que 47,1% possuíam calçamentos, os animais de pelagem preta possuíam 51,9% de calçamentos, os animais de pelagem rosilha, 66,7% e os de pelagem amarela 84,2%. Os equídeos de pelagem ruão e pelo de rato não apresentaram calçamentos. E os animais de pelagem duplo diluída apresentaram 100% de despigmentação. A pelagem cremelo é uma pelagem duplo diluída, como já citada no

capítulo I é caracterizada pela diluição do pigmento, levando ao fenótipo da pele despigmentada (Tabela 6).

Animais com calçamentos no mesmo membro possuem maior probabilidade de apresentar cascos mesclados ou brancos. Provavelmente porque o gene que atua na despigmentação do calçamento atinge também o casco, levando a ausência de colonização de melanócitos nas células que pigmentam os cascos, ou seja, o animal possui presença de cascos completamente brancos ou mesclados (Sponenberg e Bellone, 2017; Coelho et al., 2007). No presente estudo, a frequência de cascos brancos ou mesclados foi frequente na maioria das pelagens que apresentaram calçamento (Tabela 6).

Dos equídeos avaliados com pelagem castanha, 38,7% apresentaram ao menos um casco branco ou mesclado e os animais com pelagem tordilha apresentaram 13,5%. Para os equinos com pelagem alazã e baia, a frequência de cascos diferentes de preto foi de 39,3% e 34,3%, respectivamente. Para os equídeos avaliados no estudo de pelagem lobuna e preta, a frequência de cascos brancos ou mesclados foi de 26,5% e 18,5%, respectivamente. Nos animais de pelagem rosilha, foi observado a frequência de 9,5% de cascos diferentes de preto e nos de pelagem amarela, 15,8%. Dos equídeos de pelagem pampa e ovejuna, a frequência de cascos brancos ou mesclados foi de 61,5% e 20%, respectivamente.

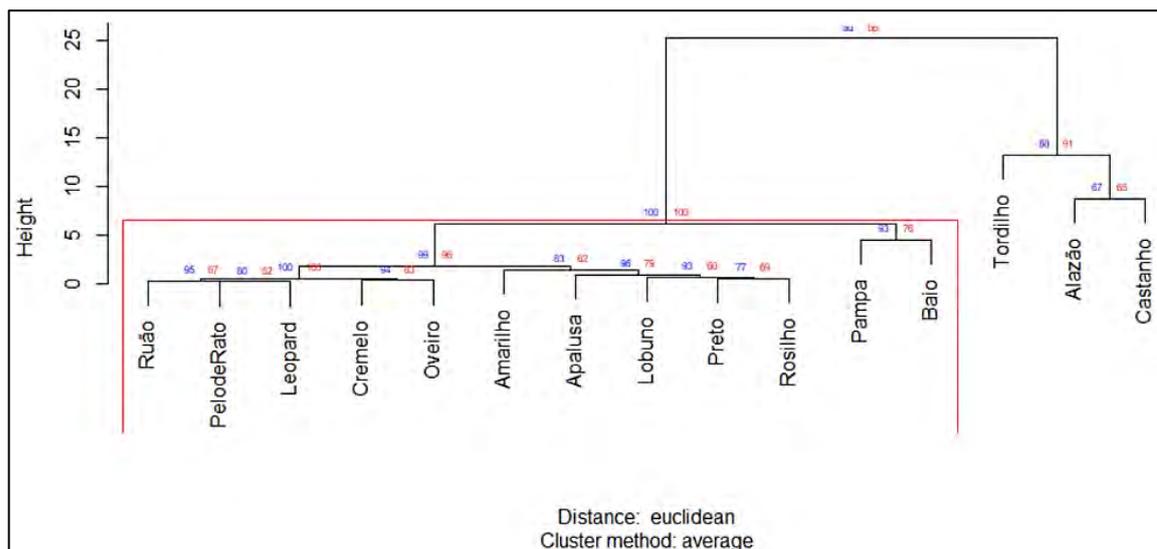
Em relação aos animais de pelagem duplo diluída, foi observado que 25,5% apresentou cascos brancos ou mesclados, ou seja, mesmo em uma pelagem com dupla diluição, houve presença de cascos pretos. Provavelmente, o gene cream de diluição elevada está associado apenas a diluição da pele e não possui influência completa nos cascos. Os equídeos de pelagem ruão, pelo de prato e apalusa apresentaram os quatro membros com cascos pretos.

**Tabela 6:** Frequência de presença e ausência das particularidades despigmentadas nos membros em relação a pelagem básica.

Pelagem	N	Calçamento		Cascos Brancos ou mesclados	
		Presença	p-valor	Presença	p-valor
Castanho	333	64,6	<0,0001	38,7	0,00234
Tordilha	200	61,5	0,00186	13,5	<0,0001
Alazã	183	85,8	<0,0001	39,3	0,00407
Baio	99	59,6	0,01009	34,3	<0,0001
Pampa	52	94,2	<0,0001	61,5	0,0018
Lobuna	34	47,1	0,4899	26,5	<0,0001
Preta	27	51,9	0,7022	18,5	<0,0001
Rosilha	21	66,7	<0,0001	9,5	<0,0001
Amarilho	19	84,2	<0,0001	15,8	<0,0001
Apalusa	11	90	<0,0001	0	<0,0001
Ruão	6	0	<0,0001	0	<0,0001
Pelo de rato	6	0	<0,0001	0	<0,0001
Oveiro	5	80	<0,0001	20	<0,0001
Duplo diluída	4	100	<0,0001	25,5	<0,0001

\*N=número de animais; p-valor: comparação entre presença ou ausência da particularidade dentro da mesma pelagem.

Ao avaliar o cluster para particularidades despigmentadas, observou-se que os equídeos de pelagem alazã, castanha e tordilha foram os que mais apresentaram semelhança na presença de particularidades, e essa resposta foi significativa. Dentre esse primeiro grupo de pelagens: alazã, castanha e tordilha, os animais de pelagem castanha e alazã foram os mais semelhantes, indicando que os padrões de frequência de particularidades despigmentadas nessas pelagens foram similares. Para as demais pelagens, não houve resposta significativa para semelhança na presença das particularidades despigmentadas (Figura 65).



**Figura 65.** Cluster para particularidades despigmentadas (cabeça e membros) em relação a pelagem básica.

Em relação as particularidades primitivas, os equídeos de pelagem castanha apresentaram frequência de 4,5% da particularidade faixa crucial, os de pelagem tordilha 2%. Já nos animais de pelagem baia, foi observado 4% de presença da faixa crucial e os de pelagem oveira, 20%. Nos equídeos com pelagem pelo de rato, foi observado a maior frequência da presença da faixa crucial, de 100%, seguida dos equídeos de pelagem ruão, de 83,3%.

A maior frequência de faixa crucial, e também listra de burro, nas pelagens pelo de rato e ruão é explicada pois essas particularidades são obrigatórias no registro de livro fechado (LF) das Associações de Criadores de Jumento. E, como os jumentos são utilizados para reprodução e produção de muares, a característica é fortemente fixada nas próximas gerações.

Na Associação de Criadores de Jumento Pêga, é permitido o registro dos animais de pelagem pelo de rato, ruão e tordilha, sempre com a faixa crucial e a listra de burro, porém, com a grande demanda do produtor por jumentos com pelagens diferente da pelo de rato ou com particularidades diferentes das primitivas, a Associação, criou o livro chamado “variedade de pelagens” para o a admissão dos asininos de pelagem oveira e pampa e também asininos com ausência de faixa crucial e listra de burro (ABCJPêga). As demais pelagens não apresentaram faixa crucial (Tabela 7).

Em relação a particularidade de listra de burro, os equídeos com pelagem castanha apresentaram 13,5% desta particularidade e os animais tordilhos apresentaram 8%. Nos

equídeos com pelagem alazã, foi observado que 7,7% dos animais apresentaram listra de burro, seguido dos equídeos com pelagem baia, de 85,9%. Nos animais com pelagem amarela a frequência de listra de burro foi de 15,8%.

Os equídeos que possuem pelagens originadas do pigmento feomelanina, como a pelagem alazã e amarela, podem apresentar particularidades primitivas, porém, estas não apresentam a coloração preta como ocorre em todas as pelagens originadas inicialmente da eumelanina. Nas pelagens feomelânicas, as particularidades primitivas apresentam um fenótipo mais escuro que a pelagem básica, como vermelho ou amarelo mais escuro (Figura 53).

Dos animais avaliados com pelagem pampa, foi observado que 7,7% possuíam listra de burro, seguido dos equídeos com pelagem lobuna, de 29,4% e os animais com pelagem preta que apresentaram 7,4% de presença dessa particularidade primitiva. Nos animais de pelagem rosilha, a frequência de listra de burro foi de 23,8% e os de pelagem ovejuna, de 40%. Nos equídeos de pelagens pelo de rato e ruão a frequência da presença de listra de burro foi maior, de 100% e 83,3% respectivamente. As demais pelagens não apresentaram listra de burro (Tabela 7).

**Tabela 7:** Frequência de presença e ausência das particularidades faixa crucial e listra de burro em relação a pelagem básica.

Pelagem	N	Faixa Crucial		Listra de burro	
		Presença	p-valor	Presença	p-valor
Castanho	333	4,5	<0,0001	13,5	<0,0001
Tordilho	200	2,0	<0,0001	8,0	<0,0001
Alazã	183	0,0	<0,0001	7,7	<0,0001
Baio	99	4	<0,0001	85,9	<0,0001
Pampa	52	0	<0,0001	7,7	<0,0001
Lobuna	34	0	<0,0001	29,4	<0,0001
Preta	27	0	<0,0001	7,4	<0,0001
Rosilha	21	0	<0,0001	23,8	<0,0001
Amarilho	19	0	<0,0001	15,8	<0,0001
Apalusa	11	0	<0,0001	0	<0,0001
Ruão	6	83,3	<0,0001	83,3	<0,0001
Pelo de rato	6	100	<0,0001	100	<0,0001
Ovejuna	5	20	<0,0001	40	0,00721
Duplo diluída	4	0	<0,0001	0	0,00545

\*N=número de animais; p-valor: comparação entre presença ou ausência da particularidade dentro da mesma pelagem.

Para as particularidades de zebruras, a frequência nos equídeos com pelagem castanha foi de 2,7% e nos animais com pelagem tordilho de 2,5%. Nos equídeos com pelagem alazã, a frequência de zebruras foi de 1,1%. Já nos animais com pelagem baia, observou-se que 76,8% dos equídeos avaliados apresentaram zebruras. Tanto as particularidades de faixa crucial, listra de burro quanto as zebruras nos equídeos de pelagem baia apresentaram maiores frequências, o que pode ser explicado por 81% dos equinos de pelagem baia serem da raça Campolina. É provável que a raça Campolina em sua formação obteve a inserção das particularidades primitivas. Para os equídeos avaliados de pelagem pampa, 1,9% apresentaram zebruras, sendo este animal de pelagem pomenorizada pampa de baio. Observou-se 14,7% de zebruras nos

equídeos de pelagem lobuna, 9,5% nos animais de pelagem rosilha e 100% nos asininos e muares de pelagem pelo de rato e ruão observados no estudo.

Para borda da orelha preta, foi observada a presença dessa característica nas pelagens que foram originadas do pigmento eumelanina, com já foi mencionado, a feomelanina não produz pigmento preto. Dentre os animais castanhos observados no presente estudo, 78,8% apresentaram borda da orelha preta, característico do alelo *agouti*. Dos equídeos que não apresentaram borda da orelha preta, 23 eram da variação de pelagem castanho claro, no qual, os pigmentos não são uniformemente distribuídos.

A presença de borda da orelha preta foi observada em 8% dos equídeos de pelagem tordilha, sendo que destes, a maioria (7 animais) eram de pelagem tordilho cardã. Provavelmente, esses equídeos nasceram com pelagens provenientes do pigmento eumelanina, para explicar a presença da borda da orelha preta. Observou-se que 52,5% dos animais com pelagem baia apresentaram a borda da orelha preta.

Nos equídeos de fenótipo pampa, foi observado que 44,2% possuíam a borda da orelha preta, sendo que destes 14 eram da pelagem pampa de castanho, 4 eram pampa de preto, 4 pampa de baio e 1 pampa de lobuno. Todas as variações provenientes da eumelanina.

A frequência de borda da orelha preta nos equídeos de pelagem lobuna foi de 35,3%, este fato pode ser explicado pois este fenótipo é caracterizado por possuir a cabeça mais escura, podendo ter alcançado também as orelhas. A frequência da borda da orelha preta nos equídeos de pelagem preta foi de 100%, o que é característico da pelagem.

Para os animais de pelagem rosilha, foi observado que 52,4% possuíam borda da orelha preta, sendo destes 5 eram rosilhos de castanho, 3 rosilhos de preto, 2 rosilhos de baio e 1 rosilho de Lobuno.

Observou-se que 20% dos equídeos de pelagem apalusa apresentaram borda da orelha preta, sendo que os animais eram de pelagem apalusa de castanho. Para os equídeos de pelagem pelo de rato e ruão, a presença de borda da orelha preta foi de 33,3% (Tabela 8).

Dois grupos apresentaram diferença significativa para essas particularidades, sendo os equídeos de pelagem castanha em um grupo, e o segundo, todas as demais pelagens. Podemos observar que a pelagem ruão e pelo de rato estão unidas no cluster, o que indica uma maior semelhança dos resultados de presença de particularidades primitivas (Figura 66).

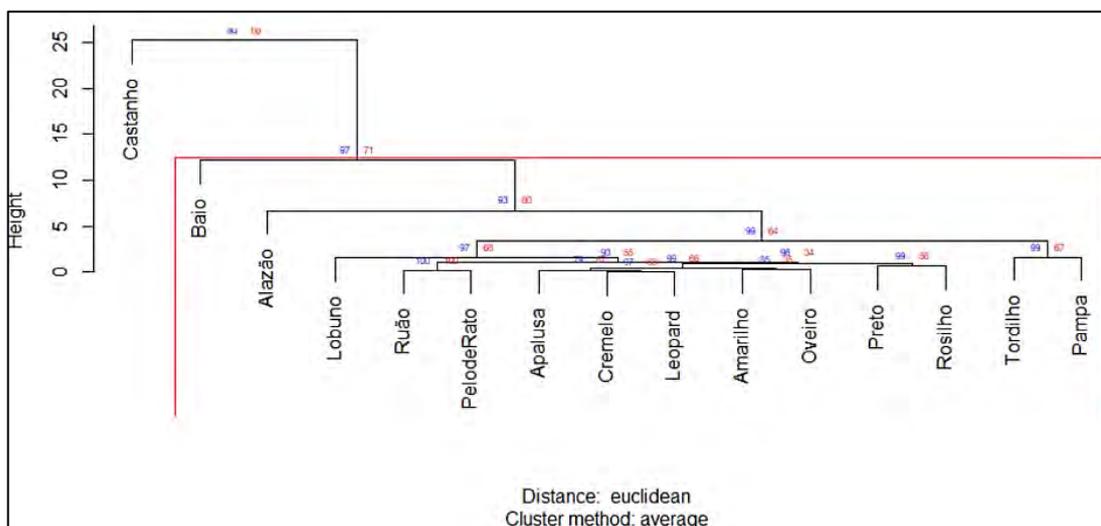
As últimas particularidades avaliadas em relação as pelagens básicas, foram as de variação no sentido dos pelos, sendo divididas em rodopios e espigas, nas regiões zootécnicas da cabeça e pescoço e os rodopios e espigas no tronco e membros. Para os equídeos de pelagem castanha, a presença de rodopios e espigas na cabeça e no pescoço foi de 96,6%, seguida dos animais de pelagem tordilha, de 98%. Observou-se que nos equídeos de pelagem alazã e baia a frequência de rodopios e espigas na cabeça e no pescoço foi de 94% e 100%, respectivamente.

A frequência da particularidade de variação no sentido do pelo na cabeça e no pescoço nos equídeos de pelagem pampa foi de 96,7%, na pelagem lobuna, de 97,1%, na pelagem preta, 96,7%, na pelagem rosilha de 100% e nos animais de pelagem amarela, de 89,5%.

**Tabela 8:** Frequência de presença e ausência das particularidades zebruras e borda da orelha preta em relação a pelagem básica.

Pelagem	N	Zebruras		Borda da orelha preta	
		Presença	p-valor	Presença	p-valor
Castanho	333	2,7	<0,0001	78,8	<0,0001
Tordilho	200	2,5	<0,0001	8	<0,0001
Alazã	183	1,1	<0,0001	0	<0,0001
Baio	99	76,8	<0,0001	52,5	0,5668
Pampa	52	1,9	<0,0001	44,2	0,1361
Lobuna	34	14,7	<0,0001	35,3	<0,0001
Preta	27	0	<0,0001	100	<0,0001
Rosilho	21	9,5	<0,0001	52,4	0,5947
Amarilho	19	0	<0,0001	0	<0,0001
Apalusa	10	0	<0,0001	20	<0,0001
Ruão	6	100	<0,0001	33,3	<0,0001
Pelo de rato	6	100	<0,0001	33,3	<0,0001
Oveiro	5	0	<0,0001	40	0,00721
Duplo diluída	4	0	<0,0001	0	<0,0001

\*N=número de animais; p-valor: comparação entre presença ou ausência da particularidade dentro da mesma pelagem.



**Figura 66.** Cluster para particularidades primitivas (faixa crucial, listra de burro e zebruras) em relação a pelagem básica.

Os equídeos avaliados de pelagem apalusa apresentaram frequência de 90% dos rodopios e espigas na cabeça e no pescoço. Os animais de pelagem ruão e pelo de rato, apresentaram 100% e 50% respectivamente. Nos equídeos de pelagem oveira, a frequência de particularidades que atuam na variação do sentido do pelo na cabeça e no pescoço foi de 80%, nos animais de pelagem duplo diluída foi de 75%.

Em relação aos rodopios e espigas no corpo, a presença dessa particularidade nos equídeos de pelagem castanha, tordilha e alazã foram observadas em 82,3%, 84% e 92,3%, respectivamente. Para os equídeos de pelagem baia foi a frequência dessa particularidade foi de 87,9%.

Observou-se que os animais de pelagem pampa, lobuna e preta apresentaram frequência de rodopios e espigas no tronco e membros de, 67,3%, 82,4% e 82,1%, respectivamente. Dos animais de pelagem rosilha observados no estudo, 76,2% apresentaram essa particularidade.

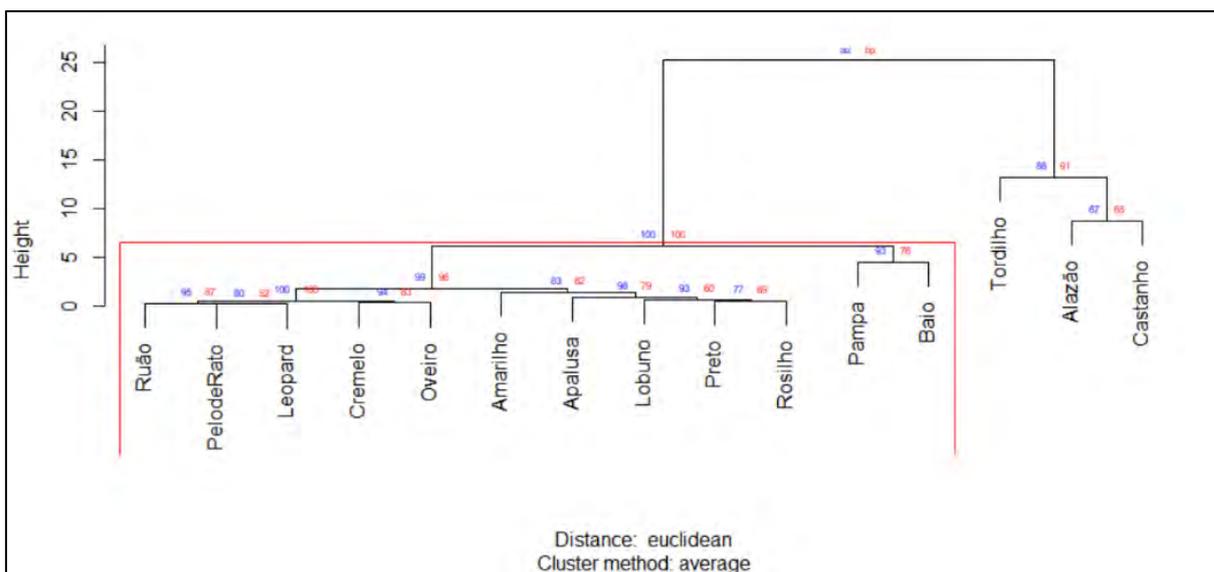
Para os equídeos de pelagem amarela, apalusa, ruão e pelo de rato, a frequência de rodopios e espigas no corpo foi de 84,2%, 70%, 50% e 33,3%, respectivamente. E para os animais de pelagem ovejuna e duplo diluída, a frequência dessa particularidade foi de 100% e 75%, respectivamente (Tabela 9).

**Tabela 9:** Frequência de presença e ausência das particularidades zebradas e borda da orelha preta em relação a pelagem básica.

Pelagem	N	Rodopios e espigas na cabeça e pescoço		Rodopios e espigas no corpo	
		Presença	p-valor	Presença	p-valor
Castanho	333	96,6	<0,0001	82,3	<0,0001
Tordilho	200	98	<0,0001	84	<0,0001
Alazã	183	94	<0,0001	92,3	<0,0001
Baio	99	100	<0,0001	87,9	<0,0001
Pampa	52	96,2	<0,0001	67,3	<0,0001
Lobuna	34	97,1	<0,0001	82,4	<0,0001
Preta	27	96,7	<0,0001	82,1	<0,0001
Rosilho	21	100	<0,0001	76,2	<0,0001
Amarilho	19	89,5	<0,0001	84,2	<0,0001
Apalusa	11	90	<0,0001	70	<0,0001
Ruão	6	100	<0,0001	50	1,0000
Pelo de rato	6	50	1,0000	33,3	<0,0001
Ovejuna	5	80	<0,0001	100	<0,0001
Duplo diluída	4	75	<0,0001	75	<0,0001

\*N=número de animais; p-valor: comparação entre presença ou ausência da particularidade dentro da mesma pelagem.

Para as particularidades de variação no sentido dos pelos no equino, a construção do cluster nos indicou que os equídeos de pelagem tordilho, alazão e castanho apresentaram respostas semelhantes a presença dessas particularidades quando comparado as demais pelagens de forma significativa. Além disso, também foi possível observar a semelhança entre as respostas dos animais de pelagem pampa e baia (Figura 67).



**Figura 67.** Cluster para particularidades de variação no sentido dos pelos (rodopios e espigas no corpo) em relação a pelagem básica.

## 4 CONCLUSÕES

As pelagens provenientes do pigmento feomelanina apresentaram maior frequência de particularidades despigmentadas na cabeça quando comparadas a eumelanina.

As particularidades primitivas foram mais frequentes nos equídeos de pelagens proveniente do pigmento eumelanina.

A maior frequência de particularidades despigmentadas foi observada nas pelagens pampa, oveiro e apalusa.

As particularidades primitivas foram mais frequentes nos equídeos de pelagem pelo de rato e ruão.

Em relação as particularidades de rodopios e espigas, todos os equídeos do estudo, independente da pelagem, apresentaram mais de 50% de particularidades de variação no sentido do pelo.

Este estudo é necessário para estudos genéticos associando as pelagens a presença de particularidades.

## 5 REREFÊNCIAS

- ABCJPêga - **Associação Brasileira de Criadores de Jumento Pêga** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Jumento Pêga, 2021. Disponível em: <https://abcjpega.org.br/estatuto-e-regulamentos/>
- ABQM - **Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Quarto de Milha** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Quarto de Milha, 2021. Disponível em: <https://www.abqm.com.br/>. São Paulo – SP.
- CAMPOS, A.M.; SIQUEIRA, C.M.; CAMARGO, F.G.; COSTA, B.R.; OLIVEIRA, A.C.; FERREIRA FILHO, D.; GODOI, N.F. Presença de particularidades na cabeça dos equinos da raça Mangalarga Marchador. **Anais de Congresso Científico**. Zootecnia Brasil, 2018.
- COELHO, E.G.A.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; COTHRAN, E.G.; TEIXEIRA, C.S.; NUNES, R.L. Teste de marcadores bioquímicos na identificação de prováveis indivíduos homocigotos dominantes para o gene tobiano em cavalos Pampa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.991-995, 2007.
- GRILZ-SEGER, G.; REITER, S.; NEUDITSCHKO, M.; WALLNER, B.; RIEDER, S.; LEEB, T.V.; MESARIČ, M.; COTMAN, M.; PAUSCH, H.; LINDGREN, G.; VELIE, B.; HORNA, M.; BREM, G.; DRUML, T. A genome wide association analysis in Noriker horses identifies a SNP associated with roan coat color. **Journal of Equine Veterinary Science**. v.88, p.1-21, 2020.
- HAASE, B.; BROOKS, S.A.; SCHLUMBAUM, A.; AZOR, P.J.; BAILEY, E.; ALAEDDINE, F.; MEVISSSEN, M.; BURGER, D.; PONCET, P-A.; RIEDER, S.; LEEB, T. Allelic heterogeneity at the Equine KIT locus in dominant white (W) horses. **PLoS Genetics** v.3, n.11, p.2101-2108, 2007.
- MACIEL, S.V.S.A.; DE QUEIROZ, V.H.O.; DE OLIVEIRA, C.A.A.; DE GODOI, F.N.; PEREIRA, G.L.; CURIC, R.A.; COSTA, R.B.; DE CAMARGO, G.M.F. Genetic heterogeneity of white markings in Quarter Horses. **Livestock Science**, v.232, p. 1-5, 2020.
- REZENDE, A.S.C.; COSTA, M.D. **Pelagens equinas, nomenclatura e genética**. 4ª Edição. Núcleo de genética equídea da Escola de Veterinária UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Produção Independente. p.1-112, 2019.
- ROSA, P.L.; MARTIN, K.; VIERRA, M.; FOSTER, G.; LUNDQUIST, E.; BROOKS, S.A.; LAFAYETTE, C. Two Variants of KIT Causing White Patterning in Stock-Type Horses. **Journal of Heredity**, p. 1–5, 2021. DOI: 10.1093/jhered/esab033.
- SANTOS, M.M.M.; SIQUEIRA, M.C.; KREBS, L.C.; SANTOS, A.O.; MELO, A.L.P.; GODOI, F.N. Pelagens e particularidades nos membros dos equinos da raça Mangalarga Marchador. **Anais de Congresso Científico**. Zootec. Uberaba, 2019.
- SPONENBERG, D.P.; BELLONE, R. **Equine color genetics**. Iowa State University Press, Ames, Second Edition. p.1-335, 2017.
- STEFAN RIEDER. Molecular tests for coat colours in horses. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.126, n.6, p. 415-424, 2009.
- WOOLF, C.M. Common White Facial Markings in Arabian Horses That Are Homozygous and Heterozygous for Alleles at the A and E Loci. Brief Communications. **The Journal of Heredity** v.83, n.1, p.73-77, 1992.



## **CAPÍTULO III**

### **PELAGEM E PARTICULARIDADES DE POTROS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR E POTROS MUARES**

## RESUMO

Os potros nascem com uma pelagem que pode ser difícil de ser identificada corretamente, pelo fato de o pelame sofrer mudanças com passar do tempo até que as características da pelagem sejam fixadas. Essas alterações podem confundir os produtores e criadores na identificação dos animais. Objetivou-se acompanhar os potros da raça Mangalarga Marchador e potros muares para verificação das pelagens desde o nascimento até os 6 meses de idade para afirmar ou não o padrão de pelagens apresentado no fenótipo. Utilizou-se 28 animais da raça Mangalarga Marchador e muares do Setor de Matrizes da UFRRJ, nascidos na estação de monta 2019/2020. Realizou-se fotografias dos potros para o acompanhamento da pelagem. Para facilitar o manejo, foi realizado a doma a partir do nascimento. Os potros foram fotografados no nascimento e a cada um mês de vida até o desmame (seis meses), totalizando seis fotografias de um mesmo animal\*. Para verificar se houve mudanças na pelagem dos potros e a idade mais adequada para classificação da pelagem utilizou-se a descrição das características visualizadas no fenótipo de cada animal. Os potros de pelagens tordilha, castanha e alazã foram os animais que desde o nascimento apresentaram mais diferenças visíveis no fenótipo com passar dos meses. Os animais com pelagem tordilha, começaram a clarear a partir do 2º mês de vida e o início do tordilhamento começava na cabeça. Os equídeos de pelagem alazã e castanha nos primeiros meses de vida apresentaram os membros muito claros, de cor amarelada, e com passar dos meses esse amarelo foi sendo trocado pelo vermelho nos equídeos de pelagem alazã e preto nos equídeos de pelagem castanha. Ao avaliar os 28 animais podemos sugerir que a resenha provisória seja realizada a partir dos 6 meses de idade, pois neste caso, ao desmame, os animais já apresentaram as características da pelagem com fenótipo mais claro e certo. Dessa forma, é possível diminuir os erros de classificação de pelagem de potros.

(\*Alguns animais não puderam ser fotografados todos os meses devido a pandemia da COVID-19).

Palavra-chave: fenótipo, registro, resenha.

## ABSTRACT

Foals are born with a coat that can be difficult to identify correctly, as the coat changes over time until the coat characteristics are fixed. These changes can confuse producers and breeders in identifying animals. The objective was to follow the Mangalarga Marchador foals and mule foals to verify the coats from birth to 6 months of age to confirm or not the coat pattern presented in the phenotype. Twenty-eight animals of the Mangalarga Marchador breed and mules from the Breeding Sector of UFRRJ, born in the breeding season 2019/2020, were used. Photographs of the foals were taken to monitor the coat. To facilitate handling, taming was performed from birth. The foals were photographed at birth and every one month of life until weaning (six months), totaling six photographs of the same animal\*. To verify if there were changes in the foals' coat and the most appropriate age for coat classification, the description of the characteristics visualized in the phenotype of each animal was used. The foals with gray, chestnut and chestnut coats were the animals that from birth showed more visible differences in phenotype over the months. The animals with dappled coat began to lighten from the 2nd month of life onwards and the onset of dazzling began on the head. Equidae with chestnut and chestnut coats in the first months of life presented very light, yellowish limbs, and as the months passed this yellow was changed to red in horses with chestnut coat and black in horses with bay coat color. When evaluating the 28 animals, we can suggest that the provisional review should be carried out from 6 months of age, because in this case, at weaning, the animals already presented the characteristics of the coat with a clearer and more accurate phenotype. In this way, it is possible to reduce errors in the classification of the foal's coat.

\*(Some animals could not be photographed every month due to the COVID-19 pandemic).

Keyword: phenotype, registration, review.

## 1 INTRODUÇÃO

A expressão de uma pelagem e de uma particularidade visualmente é controlada por pares de genes, que não são alterados pelo ambiente, a não ser por uma mutação ou polimorfismo (Sponenberg e Bellone, 2017). O que significa que se um animal nasce com uma pelagem e/ou uma particularidade ele permanece com essa pelagem ao longo da sua vida. Apenas variações de tonalidades ocorrem, pois o ambiente pode influenciar, mas não altera a definição da pelagem (Rezende e Costa, 2019).

É conhecido que a única pelagem que muda ao longo do tempo é a tordilha, no qual, o potro nasce escuro e vai clareando com o avançar da idade. Pois, a pelagem tordilha é controlada pelo gene *STX17*, *locus* Grey, que faz com que o pigmento seja produzido, porém com passar do tempo este é armazenado dentro da célula produtora de pigmento (melanócitos), impedindo que o pigmento seja distribuído, e conseqüentemente clareando os pelos do animal ao longo do tempo (Locke et al., 2002). Quando o potro nasce com genótipo homozigoto dominante (GG) para o gene do tordilho, este clareia mais rápido do que o animal tordilho de genótipo heterozigoto (Gg), que clareia mais devagar. Portanto, para esse fenótipo heterozigoto, demora mais para se observar a pelagem tordilha.

Na literatura é ensinado que a maioria dos fenótipos de pelagens conhecidos, com exceção do tordilho, os potros nascerão com uma pelagem e terão a mesma pelagem quando adultos (Rezende e Costa, 2019). Porém, muitos erros de denominação de pelagem podem ocorrer em resenhas de registro provisório dos animais, pelo fato dos potros, nos primeiros meses de vida não apresentarem as características fenotípicas que identificam corretamente a pelagem indicada que o animal terá quando adulto.

Quando ocorre o nascimento do potro, este nascimento deve ser comunicado a Associação de Criadores da raça específica. O criador deve providenciar o comunicado de nascimento para que seja emitido o registro provisório do potro. O registro provisório é feito com potro até dois anos de idade por um técnico de campo registrado na associação. No registro provisório o técnico preenche a resenha, aplica o microchip e coleta o material para teste de exclusão de parentesco com base em microssatélites no DNA. Com registro provisório, futuramente, após os 36 meses poderá ser realizado o registro definitivo (ABCCMM, 2021).

Portanto, objetivou-se acompanhar os potros até os 6 meses de idade para verificar a pelagem dos animais e identificar qual a melhor idade para se preencher a resenha provisória dos equídeos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a observação das alterações na pelagem dos potros foram utilizados inicialmente 30 animais da raça Mangalarga Marchador e muares do Setor de Matrizes da UFRRJ com período de nascimento na estação de monta 2019/2020. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Uso Animal do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, sob o N°002510201-8.

Houveram dois óbitos. Os animais da estação de monta 2020/2021 também seria utilizada, porém, por conta da pandemia do COVID-19, esta coleta de dados foi cancelada. Dos 28 animais analisados, 22 eram equinos e 6 eram muares.

As fotografias foram realizadas uma vez a cada mês, durante os seis primeiros meses de idade. A data limite de 6 meses foi escolhida pois era o período de desmame dos potros na UFRRJ. Dessa forma, para cada potro foram obtidos seis registros. As fotografias foram realizadas conforme descrito no Capítulo I.

Para facilitar a coleta de dados nos potros de equinos e muares foi realizado a doma a partir do nascimento. Diariamente, as éguas foram conduzidas com os potros para o salão de manejo dos animais no Setor de Matrizes da UFRRJ para a doma dos animais segundo Ribeiro et al. (2007).

O primeiro contato com os potros foi com a presença da equipe por perto enquanto o manejo da égua era desempenhado. Em seguida, os potros foram rasqueados, escovados e contidos em posição quadrupedal, na qual um membro da equipe se posicionava ao lado do potro e apoiava a mão em volta da musculatura peitoral e a outra mão por trás da base da cauda, sem utilizar a força apenas contendo o animal por aproximadamente um minuto para adaptação dos potros e muares ao momento das fotografias.

Para as fotografias foi colocado o cabresto na égua que foi conduzida com potro para o local determinado das fotos e o potro foi contido por um membro da equipe. (Figura 68).

Para verificar a pelagem dos potros ao longo dos seis meses, foi realizada uma análise descritiva do fenótipo utilizando as imagens coletadas.



**Figura 68.** A. Manejo de contenção da égua – matriz presa no cabresto. B. Manejo de contenção da cabeça do potro para as fotografias, quando necessário. C/E. Manejo correto para conter o potro com segurança para fotografias no plano sagital esquerdo e direito. D. Contenção do potro enfatizando a mão da aluna no peitoral do animal.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 28 potros avaliados, foram observadas quatro pelagens básicas diferentes. Sendo 22 animais com pelagem castanha, quatro de pelagem tordilha e dois alazões. Quando se avaliou as pelagens pormenorizadas, foi observado que dos 22 potros castanhos, 15 possuíam pelagem castanha clara, sete castanhos, dois tordilhos cardã, dois tordilhos e dois alazões.

Em relação as particularidades, 100% dos animais apresentaram rodopios na cabeça, sendo a maior presença na região zootécnica da fronte, 7,1% possuíam espigas no pescoço. Os potros desde o nascimento já apresentavam as particularidades de variação no sentido dos pelos, que permaneceram sem alterações mesmo com o passar do tempo (Figura 69).



**Figura 69.** Potro da linhagem IZKm47 da UFRRJ com presença de rodopio na parte ventral do pescoço tanto no primeiro mês quanto no sexto mês.

As particularidades de pelos brancos sob pele despigmentada também foram observadas, na fronte 17,8% dos potros possuíam estrela e 10,7% luzeiro. No chanfro, 3,6% apresentaram a particularidade filete e 7,1% cordão. Na região do focinho, observou-se que dos 28 potros, 10,71% possuíam ladre, e nos lábios, 7,1% apresentaram bebe em branco. Já nos membros, 39,3% dos potros avaliados apresentaram médio calçado, 3,6% baixo calçado e 39,3% cascos mesclados ou brancos

Em relação as particularidades de pelos brancos sob pele despigmentadas, quando estavam presentes desde o nascimento, permaneciam em todas as fases de vida do animal, mesmo quando havia a troca de pelos do animal, a pele despigmentada continuava visível. E para os potros que não nasceram com essas particularidades, não foi observado surgimento de pele despigmentada com pelos brancos com passar dos meses. As particularidades são características genéticas que são originadas na fase embrionária de formação do potro, portanto, animais que nascem com particularidades de pelos brancos sob pele despigmentada permanecem com a característica no fenótipo. Nos animais avaliados, não ocorreu o aparecimento e nem o desaparecimento no fenótipo pós nascimento do potro (Figura 70 e 71).



**Figura 70.** Potro da linhagem IZKm47 da UFRRJ com presença particularidade de pelos brancos sob pele despigmentada na frente (luzeiro) do primeiro mês ao sexto mês do nascimento.

Para as particularidades primitivas, observou-se que dos 28 potros, 50% possuíam listra de burro, 25% faixa crucial e 21,4% a particularidade de zebruras. Essas particularidades também se mantiveram no fenótipo dos potros do nascimento aos seis meses, porém, a tonalidade foi alterada.

Nos primeiros meses de vida as particularidades primitivas eram mais demarcadas e facilmente visualizadas, porém, com passar do tempo foram se tornando menos visíveis. Foi observado que essa alteração na tonalidade começou a ser notada quando houve a troca de pelos dos potros. Entre as particularidades primitivas, as que mais alteraram a tonalidade na pelagem foi a faixa crucial e as zebruras. Na listra de burro essa alteração não foi muito visualizada, os animais mantiveram fortemente visíveis essa particularidade. Para os potros Mangalarga Marchador essas demarcações das particularidades foram mais evidentes, diferente dos potros muares, nos quais as particularidades primitivas em todas as observações foram bem demarcadas (Figura 72,73 e 74).



**Figura 71.** Potro da linhagem IZKm47 da UFRRJ com presença particularidade de pelos brancos sob pele despigmentada na cabeça. É possível observar que este animal apenas possuíam um vestígio de estrela na frente pois com a troca dos pelos a presença da pele pigmentada ficou evidente, o que também poderia ser observado molhando o animal. Além disso, com a troca dos pelos o vestígio de estrela desapareceu aos seis meses, diferente da particularidade despigmentada no chanfro e focinho que permaneceu, mesmo com a troca dos pelos.



**Figura 72.** Membros torácicos do potro da linhagem IZKm47 da UFRRJ enfatizando a presença de zebruras na região zootécnica do joelho. Observou-se que nos três primeiros meses as zebruras eram mais destacadas, porém com a troca de pelos a partir do terceiro mês os pelos pretos dos membros, característico da pelagem castanha, foram ficando mais evidentes, deixando as zebruras menos visíveis, porém, ainda sim, presentes.



**Figura 73.** Potro da linhagem IZKm47 da UFRRJ com foco na alteração da tonalidade da faixa crucial com passar do tempo. No primeiro mês de vida, o potro apresentou a faixa crucial bem demarcada e com o passar do tempo, esta ficou menos visível.



**Figura 74.** Potro da linhagem IZKm47 da UFRRJ com foco na alteração da tonalidade da listra de burro com passar do tempo. No primeiro mês de vida, o potro apresentou a listra de burro mais visível e com passar do tempo, esta ficou menos demarcada, porém, ainda sim é bem visível.

A primeira observação realizada dos equídeos avaliados, em relação à pelagem, é que todos tiveram troca de pelos ao longo dos seis meses. No primeiro mês de vida, a observação mais definitiva, foi referente ao pigmento de origem da pelagem, ou seja, se a pelagem observada era proveniente da eumelanina ou feomelanina. Foi possível prever a pelagem básica, porém, a pelagem pormenorizada, com variação, não foi possível ao primeiro mês.

Foi observado que os equídeos de pelagem tordilha começaram a apresentar pelos brancos na cabeça no segundo mês de vida, indicando que iriam clarear progressivamente. Sendo que os muares tordilhos apresentaram menor quantidade de pelos quando comparado aos potros equinos. Segundo a literatura, essa explicação pode ser relacionada aos potros Mangalarga Marchador avaliados apresentarem um genótipo (GG), que possui ação somática quando comparado aos equinos avaliados e também pela ação da pelagem básica (Locke et al., 2002; Sponenberg e Bellone, 2017; Rezende e Costa, 2019) ou, pode ter alguma influência da espécie, o que necessita de mais estudos para comprovação.

Outra observação importante nos animais tordilhos é que a troca dos pelos formam uma interpolação de pelos avermelhados e amarelados ao longo do corpo do animal, o que caracterizaria uma pelagem pormenorizada tordilho cardã como podemos observar no potro da Figura 75.



**Figura 75.** Potro Mangalarga Marchador da linhagem IZKm47 da UFRRJ do 1º ao 6º mês de vida, enfatizando o aparecimento dos pelos brancos da cabeça para o corpo indicando o entordilhamento.

O potro da Figura 76 confirmou que a pelagem tordilha começa a apresentar pelos brancos na cabeça como diz a literatura (Rezende e Costa, 2019), porém, nos animais observados de pelagem tordilha a presença de pelos brancos se iniciou na cabeça e no pescoço aos 2 meses e com avançar a idade, a frequência de pelos brancos aumentou. Aos 6 meses, este animal (Figura 52) já apresentava interpolação de pelos brancos em todo o corpo, porém, ainda com uma pelagem bem escura que irá clarear com mais tempo.

Dentre os animais de pelagem tordilha, uma potra Mangalarga Marchador causou certa indefinição na classificação do fenótipo quando comparado o primeiro mês e o sexto mês. No primeiro mês de avaliação da potra, esta foi classificada como pelagem rosilha de castanha, pois apresentava uma maior frequência de pelos brancos no corpo e menor frequência na cabeça. Esse fenótipo se manteve no segundo mês, porém, ao observar o animal no sexto mês, a presença de pelos brancos em todo o corpo, inclusive na cabeça, surpreendeu a equipe. No sexto mês, o animal apresentou fenótipo de pelagem tordilha, com interpolação de pelos brancos em todo o corpo e uma maior frequência na cabeça, porém, os membros torácicos permaneceram sem pelos brancos da pelagem, apenas com o calçamento. Provavelmente, A pelagem final da potra é classificada como tordilha de rosilha. Figura 78).



**Figura 76.** Potro Mangalarga Marchador IZKm47 – UFRRJ do 1º mês ao 6º mês, com ênfase na presença de pelos brancos na cabeça e no pescoço de um animal com pelagem tordilha.



**Figura 77.** Potro muar IZKM47 – UFRRJ de pelagem tordilha, com ênfase na presença de pelos brancos na cabeça que só começou a ser visível próximo aos seis meses de idade. Além dos pelos brancos na cabeça, a interpolação de pelos no corpo começou a ser visualizada, e foi notado que nos membros já havia uma maior frequência de pelos brancos. Outro ponto neste animal, é a presença bem demarcada das particularidades primitivas mesmo aos seis meses.



**Figura 78.** Potro Mangalarga Marchador IZKm47 – UFRRJ de pelagem tordilha, com ênfase nos primeiros meses de vida no qual o animal não apresentava uma maior frequência de pelos brancos na cabeça. Ao sexto mês, a presença de pelos brancos em todo o corpo, inclusive na cabeça foi verificada, porém, os membros torácicos continuaram sem presença de pelos brancos, somente do calçamento.

Para os animais que apresentaram pelagem alazã, observou-se que nos primeiros meses de vida, os membros são muito claros, de uma cor amarelada e com o avançar dos meses esses pelos amarelos vão caindo dando lugar aos pelos vermelhos, característico da pelagem alazã. Porém, a crina e a cauda já são vermelhas, assim como a cabeça, o pescoço e o tronco. Um exemplo é o equino IZ Km47 (Figura 79) que no primeiro mês de vida apresentou os membros mais claros que o resto do corpo de uma cor amarelada, e no desmame já estava com pelos vermelhos de maneira uniforme, caracterizando a pelagem básica alazã.

Além disso, podemos observar também neste animal que as particularidades permanecem as mesmas ao longo do tempo no animal, como é possível visualizar o médio calçamento no membro posterior esquerdo, como já citado. Ao acompanhar os animais, observou-se que a influência do ambiente realmente altera a espessura dos pelos, ao 6º mês do potro IZ-KM47 (Figura 79).



**Figura 79.** Potro IZKm47 – UFRRJ com pelagem alazã enfatizando os membros amarelados nos dois primeiros meses com a troca dos pelos e ao final dos seis meses o animal já apresentava os membros com pelos vermelhos da mesma tonalidade do corpo, característico da pelagem alazã.

Dos animais avaliados, que futuramente foram classificados com pelagem castanha clara, apresentaram a mesma característica de pelos mais claros amarelados nos membros que os de pelagem alazã. Nesses animais castanhos, ao nascer os membros eram completamente claros, amarelados, diferente dos pelos da crina e da cauda que já eram pretos. Como por exemplo a potra IZKm47 (Figura 80), observou-se que essa potra no desmame já havia tido a

troca dos pelos amarelos dos membros pelos pretos, porém com falhas, o que caracteriza a pelagem castanha clara.



**Figura 80.** Potro IZKm47 – UFRRJ com pelagem castanha enfatizando os membros amarelados nos dois primeiros meses com a troca dos pelos e ao final dos seis meses o animal já apresentava os membros com pelos pretos incompletos, característico da pelagem castanha clara.

Uma das potras de pelagem castanha que apresentou fenótipo pormenorizado de pelagem castanha escura, apresentou no primeiro mês os membros com pelos amarelados, porém, já era possível observar a presença de pelos pretos. Com avançar dos meses, mesmo com a troca dos pelos a presença de pelos pretos foi mais evidente que nos potros de pelagem castanho claro (Figura 81 e 82).



**Figura 81.** Potro IZKm47 – UFRRJ com pelagem castanha enfatizando os membros amarelados nos três primeiros meses com a troca dos pelos e ao final dos seis meses o animal já apresentava os membros com pelos pretos característicos da pelagem castanha.



**Figura 82.** Potro IZKm47 – UFRRJ com pelagem castanha ao longo dos seis meses de avaliação.

Um dos animais avaliados causou certa confusão pois ao nascer apresentou os membros mais claros e a crina vermelha, o que de primeira classificamos como alazã, porém, a cauda era um pouco escura, mas mesmo assim, pareciam que eram pelos vermelhos escuros. Porém, ao fotografar o animal novamente, esta mesma potra apresentou todas as características da pelagem castanha clara. Os pelos amarelados dos membros caíram, dando lugar aos pelos pretos

não uniformes. E os pelos da crina e da cauda de vermelhos passaram a pretos. Pela avaliação de todas as particularidades da resenha que nós preenchemos confirmamos que era o mesmo animal (Figura 83).



**Figura 83.** Potra IZKm47 – UFRRJ com pelagem castanha clara, enfatizando a crina vermelha no primeiro mês e preta no sexto mês.

## 4 CONCLUSÕES

Ao avaliar as particularidades na pelagem dos potros, as de variação no sentido dos pelos permaneceram sem nenhuma alteração ao longo dos seis meses. Assim como as particularidades de pelos brancos sob pele despigmentada, mesmo com a troca de pelos, a presença da particularidade ainda foi visível. Já, em relação as particularidades primitivas, a tonalidade em potros muares foi permanente na pelagem nas avaliações quando comparado a potros Mangalarga Marchador.

Em relação as pelagens avaliadas, animais de pelagem tordilha apresentaram a presença de pelos brancos na cabeça em maior frequência que o corpo, na maioria dos animais o entordilhamento iniciou na cabeça. Para os animais de pelagem alazã e castanha, foi observado a presença de pelos amarelos nos membros nos primeiros meses de vida e com a troca dos pelos a cor da pelagem básica foi enfatizada.

Ao avaliar os 28 animais podemos sugerir que a resenha provisória seja realizada a partir dos 6 meses de idade, pois neste caso, ao desmame, os animais já apresentaram as características da pelagem com fenótipo mais claro e certo. Dessa forma, é possível diminuir os erros de classificação de pelagem de potros.

## 5 REFERÊNCIAS

- ABCCMM - **Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Mangalarga Marchador** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Mangalarga Marchador, 2021. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/araca>. Belo Horizonte - MG.
- LOCKE, M.M.; PENEDO, M.C.T.; BRICKER, S.J.; MILLON, L.V.; J. D. MURRAY.J.D. Linkage of the grey coat colour locus to microsatellites on horse chromosome 25. **Animal Genetics**, v. 33, n. 5, p. 329-337, 2002.
- REZENDE, A.S.C.; COSTA, M.D. **Pelagens equinas, nomenclatura e genética**. 4ª Edição. Núcleo de genética equídea da Escola de Veterinária UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Produção Independente. p.1-112, 2019.
- RIBEIRO, P.R.; FARIA, H.O.D.S.; BRITO, A.A. **Doma racional de equídeos**. Edição 1. Universidade Federal de Viçosa. LK Editora. p.1-172, 2007.
- SPONENBERG, D.P.; BELLONE, R. **Equine color genetics**. Iowa State University Press, Ames, Second Edition. p.1-335, 2017.



## **CAPÍTULO IV**

### **PELAGENS NOS EQUINOS NA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

## RESUMO

A raça Mangalarga Marchador, é uma das raças mais difundidas no Brasil e possui mais de 600.000 animais registrados até 2020. O estudo das pelagens, é incluído no planejamento zootécnico nas propriedades, de forma a encontrar probabilidades de nascer potros com as pelagens de interesse econômico. Objetivou-se avaliar a frequência de pelagens dos equinos registrados na Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador. Foram analisados 613.915 equinos da raça Mangalarga Marchador entre os anos de 1949-2020, de ambos os sexos e diferentes idades. O banco de dados foi cedido pela ABCCMM. Realizou-se o agrupamento dos equinos de acordo com as datas de registro para avaliar a preferência de seleção de pelagens ao longo dos anos. Os equinos foram separados em duas eras, sendo registros de 1949 a 1984 (1ªera) e de 1985 a 2020 (2ªera). Para calcular a distribuição das pelagens dos equinos na raça Mangalarga Marchador ao longo dos anos, foi realizada a análise descritiva utilizando o cálculo de frequência no software R-studio®. Foi observado que as pelagens com maior frequência nos equinos em toda a raça Mangalarga Marchador foram a pelagem tordilha, com 52,4%, seguida da pelagem castanha, com 20,2%. As menores frequências foram observadas nos equinos de pelagens rosilha e lobuna com 1,0% e 0,3%, respectivamente. Com relação a divisão nos anos em eras, tanto na primeira como na segunda era, a pelagem com maior frequência nos equinos foi a pelagem tordilha, seguida da pelagem castanha. A menor frequência de registro nas duas eras, foram dos equinos com pelagem lobuna. Conclui-se que a pelagem com maior frequência nos equinos da raça Mangalarga Marchador é a pelagem tordilha e a menor frequência foi dos equinos com pelagem lobuna. Verificou-se que ao longo dos anos, os produtores mantiveram a preferência pela pelagem tordilha.

Palavras-chaves: associação, coloração, fenótipo

## ABSTRACT

The Mangalarga Marchador breed, is one of the most widespread breeds in Brazil and has more than 600,000 animals registered until 2020. The study of coats, is included in the zootechnical planning on the properties, in order to find probabilities of being born foals with the coats of interest. economic. According to the racial standard established by the Brazilian Association of Breeders of the Mangalarga Marchador breed (ABCCMM), all coats and their variations are accepted, with the exception of the creamy coat. The objective of this study was to evaluate the frequency of the coat of horses registered at the Brazilian Association of Horse Breeders of the Mangalarga Marchador breed. 613,915 horses registered in the Mangalarga Marchador breed between the years 1949-2020, of both sexes and different ages, were analyzed. The database was provided by ABCCMM. Initially, an analysis of the frequency of the coat of all registered horses was carried out. Subsequently, the horses were grouped according to the registration dates to verify the preference of coat selection over the years. The horses were separated into two ages, with approximately 35 years of registration each, with animals registered from 1949-1984 (1st year) and 1985-2020 (2nd year). To calculate the coat distribution of horses in the Mangalarga Marchador breed over the years, a descriptive analysis was performed using the frequency calculation. The frequencies were calculated descriptively using the R-studio® software. The coat with the highest frequency in horses across the Mangalarga Marchador breed was the gray coat, 52.4%, followed by the bay coat, 20.2%. It was observed that 9.8% of the horses had the chestnut coat, followed by 7.7% of the animals with pampa coat, and 4.5% of the Mangalarga Marchador horses with the black coat. 2.9% of horses with bay coat were also observed, followed by 1.1% of horses with yellow-bay coat. The lowest coat frequencies were observed in horses with coats rosilha and lobuna with 1.0% and 0.3%, respectively. Regarding the division in the years into ages, both in the years 1949-1984 and 1985-2020, the coat with the most frequency in horses was the gray coat, followed by the bay coat. The lowest frequency of registration in the two eras was that of horses with lobuna coats. It was concluded that the coat with the highest frequency in horses of the Mangalarga Marchador breed was the gray coat and the lowest frequency was in horses with lobuna coat. In addition, over the years, producers have maintained their preference for gray hair.

Keywords: association, color, phenotype

## 1 INTRODUÇÃO

A raça de equinos Mangalarga Marchador surgiu há 200 anos no sul de Minas Gerais, na Comarca do Rio das Mortes. A raça foi originada do cruzamento entre os cavalos da raça Alter com outros cavalos selecionados na região mineira (ABCCMM, 2021). Atualmente é uma das raças mais difundidas no Brasil e conta com mais de 600.000 animais registrados até 2020 entre registros provisórios e definitivos (ABCCMM, 2021).

É uma raça que possui elevada movimentação econômica no complexo do agronegócio do cavalo, a procura por pelagens que valorizem o animal é uma característica em destaque. A pelagem é um fator que chama atenção de produtores e criadores no momento de compra e venda dos equinos. Além disso, o estudo das pelagens, é incluído como planejamento zootécnico nas propriedades, de forma a encontrar probabilidades de nascer potros com as pelagens de interesse.

De acordo com padrão racial estabelecido pela Associação de Criadores de Cavalos da raça Mangalarga Marchador (ABCCMM), todas as pelagens e suas variações são aceitas, com exceção da pelagem duplo diluídas e olhos azuis. Por isso é necessário estudar as pelagens da raça para evitar o nascimento de potros com pelagens que não são registradas e, conseqüentemente, reduzir as perdas econômicas.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a frequência de pelagens de equinos registrados na Associação de Criadores de Cavalo Mangalarga Marchador.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os dados referentes a 61.3915 equinos da raça Mangalarga Marchador, de ambos os sexos e diferentes idades. Os dados foram cedidos pela Associação de Criadores de Cavalos Mangalarga Marchador.

Realizou-se uma filtragem e padronização dos dados no próprio Microsoft Excel. Apenas foram utilizados os animais com classificação completa de pelagem e registrados provisório e definitivo, e utilizou-se uma única vez cada animal.

Os dados recebidos da Associação incluíam o nome do animal, o sexo, o nascimento, a pelagem e o livro em que o animal foi registrado, sendo definitivo fechado ou aberto e provisório macho e fêmea.

Os registros dos animais foram do ano de 1949 até o ano de 2020. Inicialmente, realizou-se uma análise de frequência de todas as pelagens presentes nos equinos da raça Mangalarga Marchador. Após foi realizada o agrupamento dos equinos de acordo com as datas de registro para verificar a preferência de seleção de pelagens ao longo dos anos. Os equinos foram separados em duas eras, com aproximadamente 35 anos de registro cada, sendo animais registrados de 1949-1984 (1ªera) e 1985-2020 (2ªera).

Para calcular a distribuição das pelagens dos equinos na raça Mangalarga Marchador ao longo dos anos, foi realizada a análise descritiva utilizando o cálculo de frequência. As frequências foram calculadas de forma descritiva no software R-studio®

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

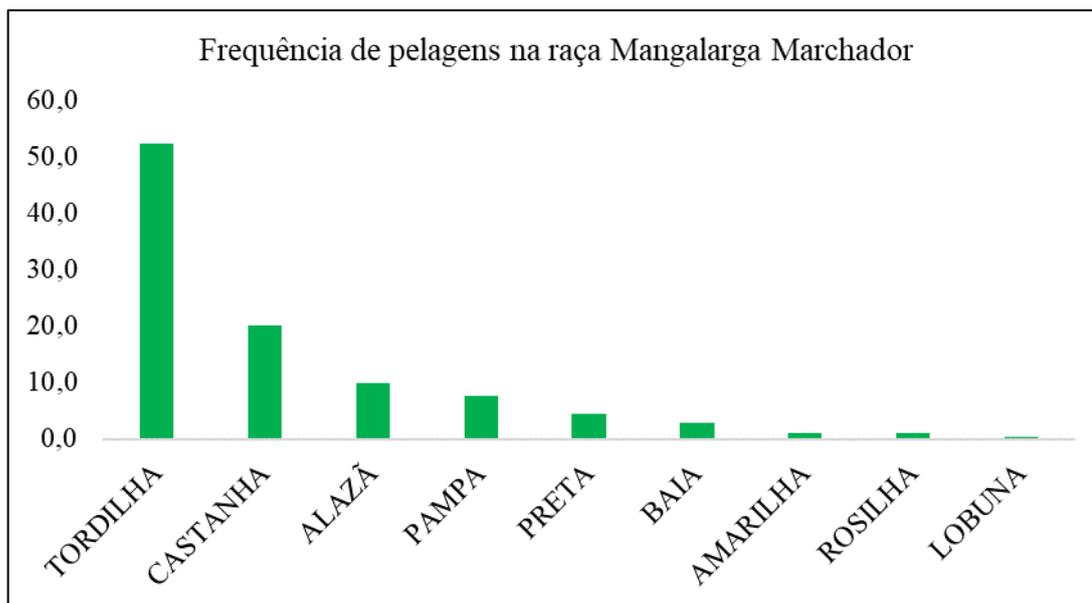
A pelagem com maior frequência na raça Mangalarga Marchador de 1947 até 2020 é a pelagem tordilha, com 52,4% dos animais. O alelo da pelagem tordilha é epistático sobre todos os outros genes, ou seja, se este alelo estiver presente no genótipo, será manifestado no fenótipo. De forma prática, se apenas os dois pais forem de pelagem tordilha homogizoto, o potro terá o mesmo fenótipo. É uma pelagem mais fácil de se obter no plantel.

A segunda pelagem com maior frequência na raça Mangalarga Marchador foi a pelagem castanha, com frequência de 20,2%. Após, a pelagem alazã, de 9,8%, seguido dos equinos com pelagem pampa que representaram 7,7% da população avaliada, cada vez mais é uma pelagem mais selecionada e frequente na raça.

Os equinos de pelagem preta apresentaram frequência de 4,5%. A pelagem preta, é uma das três pelagens mais básicas do animal (preta, alazã e castanha) como citado no capítulo 1. Pelo mecanismo genético de expressão da pelagem preta, é mais difícil de encontrar no plantel animais 100% pretos. Para que um animal seja preto é necessário que o *locus* agouti seja expresso com genótipo recessivo (*aa*) (Gao et al., 2015; Sponenberg e Bellone, 2017; Brooks e Bailey, 2016).

A frequência de equinos de pelagem baia foi de 2,9% e da pelagem amarela foi de 1,1%. Para produzir potros amarelos no plantel, pode cruzar dois animais de pelagem amarela, porém, ao realizar esse cruzamento existe 25% de chance de nascer um potro cremelo (dupla diluição), que atualmente não é aceito na ABCCMM. Dessa forma, é melhor cruzar um animal de pelagem alazã com um de pelagem amarela para eliminar a chance de nascer um potro cremelo e ainda sim ter a probabilidade de nascer um potro amarelo.

As frequências mais baixas na raça Mangalarga Marchador são referentes aos equinos de pelagens rosilhas, de 1,0% e de pelagem lobuna, de 0,3%. A baixa frequência da pelagem lobuna pode estar associada ao gosto do proprietário que influencia na escolha dos animais pela pelagem (Figura 84).



**Figura 84.** Gráfico de frequência de pelagens básicas na raça Mangalarga Marchador de 1947-2020.

Ao dividir os equinos da raça Mangalarga Marchador em duas eras, nascidos em 1947-1984 sendo a primeira era e os animais nascidos em de 1985-2020 a segunda era, podemos observar que nos dois momentos, a preferência da pelagem permaneceu sendo referente a pelagem tordilha. Na primeira era, a frequência de equinos da raça Mangalarga Marchador com pelagem tordilha foi de 42,7% e na segunda era de 54,6%. Assim como aumentou o número de animais registrados, aumentou-se a preferência pela reprodução e fixação da pelagem tordilha no rebanho.

A frequência de equinos de pelagem castanha na primeira era foi de 22,4% e na segunda de 19,8%, neste caso, provavelmente a procura por animais castanhos diminuiu, visto que o número de animais registrados aumentou em mais de 8 vezes. Nos equinos de pelagem alazã observou-se frequência de 15% na primeira era e 8,8% na segunda era. Identificando o aumento da preferência pela pelagem alazã com passar dos anos, além disso, se cruzarmos dois animais de pelagem alazã o potro será alazão, então é um cruzamento mais certo para realizar no plantel.

A frequência de equinos com pelagem baia foi de 6,4% na primeira era e 2,2% na segunda era, diminuindo a preferência pela pelagem baia. A pelagem preta se manteve ao longo dos anos com a mesma frequência, de 4,6% na primeira era e 4,5% na segunda era.

A frequência de equinos com pelagem pampa foi de 4,6% na primeira era e 8,1% na segunda era, corroborando o fato de que a pelagem pampa tem ganhado um espaço cada vez maior na equinocultura, inclusive os animais podem ser registrados tanto na ABCCMM quanto na ABCPampa.

A frequência de equinos com pelagem amarela foi de 2,7% na primeira era e de 0,8% na segunda era. Neste caso aumentou-se o número de animais registrados da pelagem amarela, porém, em menor quantidade comparado a outras pelagens. Os equinos de pelagem rosilha

foram frequentes em 0,9% da população na primeira era e 0,8% na segunda era. E os equinos de pelagem lobuna apresentaram frequência de 0,8% na primeira era e 0,2% na segunda era.

**Tabela 10.** Frequência de pelagens na Raça Mangalarga Marchador dividido em duas eras (1947-1984) e (1985-2020).

<b>Pelagens</b>	<b>1ª Era</b>		<b>2ª Era</b>	
	<b>N</b>	<b>1947-1984</b>	<b>N</b>	<b>1985-2020</b>
Tordilha	23646	42,7	290248	54,6
Castanha	12395	22,4	105362	19,8
Alazã	8294	15,0	46827	8,8
Baia	3558	6,4	11914	2,2
Preta	2562	4,6	23847	4,5
Pampa	2522	4,6	43194	8,1
Amarilha	1479	2,7	4312	0,8
Rosilha	505	0,9	4312	0,8
Lobuna	451	0,8	1147	0,2

## 4 CONCLUSÕES

A pelagem com maior frequência nos equinos da raça Mangalarga Marchador foi a pelagem tordilha, seguido da pelagem castanha e a menor frequência foi dos equinos com pelagem lobuna. Além disso, ao longo dos anos, os produtores mantiveram a preferência pela pelagem tordilha.

## 5 REREFÊNCIAS

- ABCCMM- **Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Mangalarga Marchador** – Sistema de Registro Genealógico do Cavalo Mangalarga Marchador, 2021. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/araca>. Belo Horizonte - MG.
- GAO, K.X.; CHEN, N.B; LIU, W.J.; RAN, LI.; LAN, X.Y.; CHEN, H.; LEO, C.Z.; DANG, R.H. Frequency of gray coat color in native Chinese horse breeds. **Genetics and molecular research: GMR**. v.14. p.14144-14150, 2015. DOI: 10.4238/2015.October.29.36
- LIMA, R.A.S. e CINTRA, A.G. **Revisão do Estudo do Agronegócio do Cavalo**. MAPA, Brasília. p.1-56, 2016.
- REZENDE, A.S.C.; COSTA, M.D. **Pelagens equinas, nomenclatura e genética**. 4ª Edição. Núcleo de genética equídea da Escola de Veterinária UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Produção Independente. p.1-112, 2019.
- SPONENBERG, D.P.; BELLONE, R. **Equine color genetics**. Iowa State University Press, Ames, Second Edition. p.1-335, 2017.

## **CAPÍTULO V**

### **PELAGENS NOS EQUINOS NA RAÇA CAMPOLINA**

## RESUMO

As pelagens com maior frequência de registro na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos da raça Campolina (ABCCCampolina) são um indicativo da preferência das pelagens pelos criadores. Objetivou-se avaliar a frequência das pelagens dos equinos registrados na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Campolina. Foram analisados os dados referentes a 56.007 equinos do banco de dados da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Campolina, entre os anos de 1951 -2020, de ambos os sexos e diferentes idades. Realizou-se análise de frequência da pelagem de todos os equinos registrados. Posteriormente, foi realizada o agrupamento dos equinos de acordo com as datas de registro para verificar a preferência de seleção de pelagens ao longo dos anos. Os equinos foram separados em dois grupos, com aproximadamente 35 anos de registro cada, sendo animais registrados de 1951-1986 (1º era) e 1987-2020 (2ªera). Para calcular a distribuição das pelagens na raça Campolina ao longo dos anos, foi realizada uma análise descritiva utilizando o cálculo de frequência. As frequências foram calculadas de forma descritiva no software R-Studio®. Foi observado que os equinos com pelagem baia obtiveram maior frequência, de 46,2%, seguido pelos cavalos com pelagem alazã, de 23,7%. Os animais de pelagem rosilha e duplo diluída - cremelo representaram 0,67% e 0,06% respectivamente, da população de equinos registrados na raça Campolina. A maior frequência de equinos registrados nas duas eras foi da pelagem baia. E a menor frequência nas duas eras, foi dos equinos de pelagem rosilha. Conclui-se que a maior frequência de equinos registrados na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos da Campolina possui pelagem baia.

Palavras-chaves: fenótipo, registro, resenha

## ABSTRACT

The coats with the highest frequency of registration in the Brazilian Association of Horse Breeders of the Campolina breed (ABCCCampolina) are an indication of the preference of coats by breeders. The objective was to evaluate the frequency of coats of horses registered in the Brazilian Association of Horse Breeders Campolina. Data referring to 56,007 horses from the database of the Brazilian Association of Horse Breeders Campolina, between the years 1951-2020, of both sexes and different ages, were analyzed. The coat frequency analysis of all registered horses was performed. Subsequently, the grouping of horses was carried out according to the registration dates to verify the preference for selecting coats over the years. The horses were separated into two groups, with approximately 35 years of registration each, being animals registered from 1951-1986 (1st era) and 1987-2020 (2nd era). To calculate the distribution of coats in the Campolina breed over the years, a descriptive analysis was performed using the frequency calculation. Frequencies were calculated descriptively in the R-Studio® software. It was observed that horses with a bay coat had the highest frequency, with 46.2%, followed by horses with a sorrel coat, with 23.7%. The animals with white and cream coat color represented 0.67% and 0.06%, respectively, of the population of horses registered in the Campolina breed. The highest frequency of horses recorded in both eras was the bay coat. And the lowest frequency in the two eras was that of white-coated horses. It is concluded that the highest frequency of horses registered in the Brazilian Association of Horse Breeders in Campolina has a bay coat.

Keywords: phenotype, record, review

## 1 INTRODUÇÃO

A raça Campolina teve origem no estado de Minas Gerais, no qual em 1870, Cassiano Campolina ganhou do Imperador D. Pedro II uma égua que estava prenha de um garanhão da raça Andaluz, a partir desse potro, iniciou a formação da raça Campolina. Após muitos cruzamentos com as raças puro sangue inglês, anglo-normando e outros animais de origem ibérica, criou-se o padrão da raça Campolina. A associação de criadores de cavalo Campolina foi fundada em 1951, em Belo Horizonte. (ABCCCampolina, 2021).

A raça Campolina, é uma raça de equinos que faz parte do complexo do agronegócio do cavalo, com a promoção de eventos como a Nacional do cavalo Campolina, possui em torno de 100.000 animais registrados na ABCCCampolina em 2013 de acordo com Lima e Cintra (2017) com dados do último Censo Agropecuário.

Na ABCCCampolina, quando é feito o registro do animal, é necessário preencher as informações corretas referente à pelagem e particularidades de cada animal. A frequência de pelagens mais valorizadas economicamente são também as mais registradas na associação, e consequentemente as mais reproduzidas, o que eleva a movimentação da economia equestre.

Para tal, é necessário o conhecimento da genética de pelagens, para que seja possível planejar os cruzamentos corretos e aumentar a probabilidade de nascimento dos animais com pelagens de preferência (Mendes et al., 2019).

De acordo com a ABCCCampolina, admite-se todas as pelagens e variações de pelagens para registro dos animais, o que permite uma maior probabilidade de combinações genéticas para formação das variações de pelagem.

Objetivou-se avaliar a frequência de pelagens de equinos registrados na Associação de Criadores de Cavalo Campolina.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os dados referentes a 56.007 equinos da raça Campolina Marchador, de ambos os sexos e diferentes idades. Os dados foram cedidos pela Associação de Criadores de Cavalos Campolina.

Realizou-se uma filtragem e padronização dos dados utilizando o Microsoft Excel<sup>®</sup> no qual, foram retirados os animais duplicados e com classificação parcial de pelagens. Só foram utilizados os animais com classificação completa de pelagem, registrados, e utilizou-se uma única vez cada animal.

Os dados recebidos da associação incluíam o nome do animal, o sexo, o nascimento, a pelagem do animal e a pelagem do pai e da mãe.

Os registros dos animais foram do ano de 1951 até o ano de 2020. Realizou-se a análise de frequência da pelagem de todos os equinos registrados. Posteriormente, foi realizada o agrupamento dos equinos de acordo com as datas de registro para verificar a preferência de seleção de pelagens ao longo dos anos. Os equinos foram separados em dois grupos, com aproximadamente 35 anos de registro cada, sendo animais registrados de 1951-1986 (1<sup>ª</sup>era) e 1987-2020 (2<sup>ª</sup>era).

Para calcular a distribuição das pelagens na raça Campolina ao longo dos anos, foi realizada uma análise descritiva utilizando o cálculo de frequência. As frequências foram calculadas de forma descritiva no software R-studio<sup>®</sup>

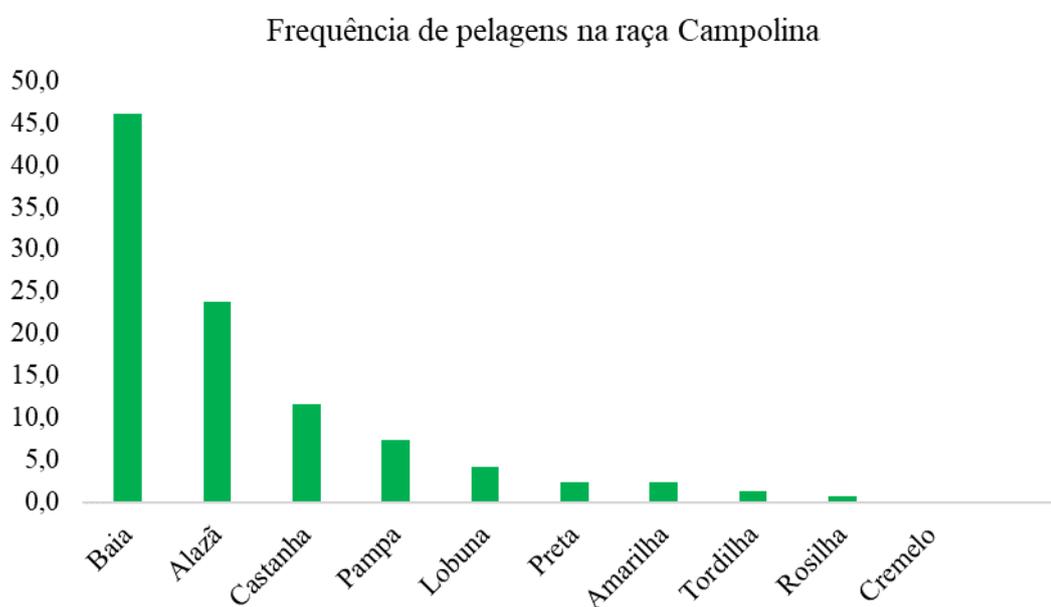
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pelagem com maior frequência na raça Campolina desde 1951 até 2020 é referente os equinos com pelagem baia, que apresentaram frequência de 46,2% da população avaliada. Inclusive, nas pelagens analisada do capítulo 1, desse trabalho, mais de 80% dos equídeos de pelagem baia avaliados eram da raça Campolina, ou seja, mesmo em uma população menor, a pelagem baia se destacou.

A segunda pelagem com maior frequência na raça Campolina foi a pelagem alazã, com frequência de 23,7% dos animais, seguida da pelagem castanha, de 11,7%. Até 2020, os equinos de pelagem pampa representaram 7,4% da população avaliada. Os equinos de pelagem lobuna apresentaram frequência de 4,2% seguidos dos animais de pelagem preta, de 2,4%.

Os animais de pelagem amarela foram observados em uma frequência de 2,3% e os de pelagem tordilha, de 1,3% apenas. É interessante como a preferência das pelagens varia também dentro das raças, quanto a raça Mangalarga Marchador apresentou a maior frequência de equinos com pelagem tordilha, na raça Campolina já não é uma pelagem tão frequente.

Ainda foi observada a pelagem rosilha, no qual os animais apresentaram a frequência de 0,7%. Na raça Campolina, diferente da Mangalarga Marchador, é permitido a presença de animais com pelagem duplo diluído para registro, e por isso, foi observado 0,1% de equinos de pelagem duplo diluída (Sponenberg e Bellone, 2017; Rezende e Costa, 2019) (Figura 85).



**Figura 85.** Gráfico de frequência de pelagens básicas na raça Campolina de 1951-2020.

Ao dividir os equinos da raça Campolina em duas eras, nascidos em 1951-1986 sendo a primeira era e os animais nascidos em de 1987-2020 a segunda era, podemos observar que nos

dois momentos a preferência da pelagem permaneceu sendo referente a pelagem baia. Na primeira era, a frequência de equinos da raça Campolina com pelagem baia foi de 39,7% e na segunda era de 36,6%. Assim como aumentou o número de animais registrados, permaneceu a preferência pela reprodução e fixação da pelagem baia no rebanho.

A frequência de equinos de pelagem alazã na primeira era foi de 18,4% e na segunda era de 17,6% sendo a segunda maior pelagem na raça. Seguido dos equinos de pelagem castanha, que apresentaram 12,4% na primeira era e 11,4% na segunda era. A frequência de equinos de pelagem lobuna na primeira era foi de 2,8% e na segunda era aumentou para 4,7%. Os equinos de pelagem pampa também apresentaram crescimento nos registros da associação com passar dos anos. Nos anos de 1951-1986 a frequência de equinos pampa foi de 2,1% já na segunda era foi de 8,1%.

A frequência dos equinos de pelagem tordilha foi de 2,1% na primeira era e diminuiu para 1,1% nos anos de 1987-2020. Os animais de pelagem amarela apresentaram 2,1% na primeira era e 2,4% na segunda era. Seguido dos animais de pelagem preta, os quais apresentaram frequência de 1,4% nos anos de 1951-1986 e aumentou para 2,8% nos anos de 1987-2020. A menor frequência foi referente a pelagem rosilha na primeira era e também na segunda era, com frequência de 1,3% e 0,5% respectivamente (Tabela 11).

**Tabela 11.** Frequência de pelagens na Raça Campolina dividido em duas eras (1951-1986) e (1987-2020).

<b>Pelagens</b>	<b>N</b>	<b>1951-1986</b>	<b>N</b>	<b>1987-2020</b>
Baia	4974	39,7	13489	36,6
Alazã	2305	18,4	6493	17,6
Castanha	1552	12,4	4205	11,4
Lobuna	353	2,8	1718	4,7
Pampa	263	2,1	2989	8,1
Tordilha	262	2,1	396	1,1
Amarilha	257	2,1	880	2,4
Preta	181	1,4	1017	2,8
Rosilha	157	1,3	172	0,5

## **4 CONCLUSÕES**

A maior frequência de equinos registrados e de preferência do criador na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Campolina possuem a pelagem baia.

## 5 REREFÊNCIAS

- ABCCampolina - **Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina** - Regulamento do Serviço do Registro Genealógico do Cavalo Campolina, 2021. Disponível em: <http://www.campolina.org.br/regulamentos.php>. Belo Horizonte - MG.
- LIMA, R.A.S. e CINTRA, A.G. **Revisão do Estudo do Agronegócio do Cavalo**. MAPA, Brasília. p.1-56, 2016.
- MENDES, L.J.; PEREIRA, L.F.L.; WENCESLAU, R.R.; COSTA, M.D.; JAYME, D.G.; MAIA, H.G.O.; TEIXEIRA, G.L.; OLIVEIRA, N.J.F. Caracterização de pelagens em equinos da raça Campolina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.4, p.1364-1374, 2019.
- REZENDE, A.S.C.; COSTA, M.D. **Pelagens equinas, nomenclatura e genética**. 4ª Edição. Núcleo de genética equídea da Escola de Veterinária UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Produção Independente. p.1-112, 2019.
- SPONENBERG, D.P.; BELLONE, R. **Equine color genetics**. Iowa State University Press, Ames, Second Edition. p.1-335, 2017.



## CONCLUSÕES GERAIS

É possível perceber que para identificação correta das pelagens e particularidades dos equídeos é necessário que haja uma padronização nas nomenclaturas, principalmente com base na genética. Com isso, é sábio que as atualizações nas nomenclatura de pelagens sejam feitas acompanhando as novas descobertas dos genes de interesse no estudo das pelagens e particularidades dos equídeos.

A definição das pelagens é iniciada com os pigmentos eumelanina e feomelanina, e a partir dos dois pigmentos ocorre a influência de vários pares de genes dando origem as variações de pelagem. A frequência de particularidades nas pelagens pode estar associada aos genes das pelagens.