PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA - ECMV
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

MONIK ZTANZY SOUTO DO PRADO

ORIGEM, EVOLUÇÃO E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DE EQUINOS DOMÉSTICOS

GOIÂNIA
2025

MONIK ZTANZY SOUTO DO PRADO

ORIGEM, EVOLUÇÃO E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DE EQUINOS DOMÉSTICOS

Monografia apresentada à Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Darlan Tavares Feitosa

GOIÂNIA
2025

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA - ECMV
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA

Estudante: MONIK ZTANZY SOUTO DO PRADO

Orientador: Prof. Dr. Darlan Tavares Feitosa

Membros:

1. **Profª. Mestra Ana Maria da Silva Curtado Lins**
2. **Prof. Mestre Rodrigo Mariano da Silva**

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de conclusão de curso marca o fim de uma jornada repleta de desafios, aprendizados e, acima de tudo, apoio incondicional de pessoas e instituições que foram fundamentais para minha formação.

À minha mãe, à minha avó e ao meu irmão, meu mais profundo agradecimento pelo amor, apoio e incentivo que me sustentaram durante toda a graduação. Vocês são o alicerce que me permitiu chegar até aqui.

Ao meu companheiro, Waterloo Bernardino de Moura Neto, agradeço o companheirismo, paciência e apoio constante, que trouxeram leveza, confiança e força para enfrentar cada obstáculo com determinação.

À minha amiga Cimara Sales Vieira, minha gratidão especial por estar ao meu lado, me incentivando a seguir em frente com coragem e me apoiando nos momentos de dúvida. Sua amizade foi uma luz essencial nessa caminhada.

Aos professores da PUC, que com dedicação e sabedoria me orientaram ao longo desta trajetória, meu sincero reconhecimento. Cada aula e conselho moldou não apenas o profissional, mas também a pessoa que me tornei.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Darlan Tavares Feitosa, expresso minha profunda gratidão pela paciência, orientação precisa e confiança depositada em mim. Seu apoio foi indispensável para a concretização deste trabalho.

À Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), instituição que me acolheu e proporcionou uma formação de excelência, meu agradecimento por fazer parte desta etapa transformadora da minha vida.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Total de artigos por bases de dados dos artigos que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos publicados entre 1995 e o primeiro trimestre de 2025. 22
Tabela 2 - Total de artigos por bases de dados dos artigos que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos publicados entre 1995 e o primeiro trimestre de 2025. Fonte: Autoria própria, 2025. 26
Tabela 3 - Amplitude da distribuição geográfica dos artigos que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos publicados entre 1995 e o primeiro trimestre de 2025. Fonte: Autoria própria, 2025. 26
Tabela 4 - Caracterização das principais raças equinas citadas no estudo, com informações sobre espécie, linhagem genética, origem geográfica e referência bibliográfica. 42
Tabela 5 - Lista de publicações por bases de dados multidisciplinar entre 1995 e 2025 utilizando origem, evolução e comportamento de cavalos. 64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa histórico que ilustra a dispersão do gênero *Equus* (incluindo cavalos, zebras e asnos) correlacionada com variações climáticas ao longo de seu processo evolutivo Fonte: Adaptada de Cirili et al. (2022). 12
Figura 2 - Mapa da representação filogenética dos ancestrais dos cavalos domésticos. Tradução- Filogenia dos Equídeos; Períodos abrangidos: Eoceno, Oligoceno, Mioceno, Plioceno, Quaternário, Recente. Fonte: MacFadden et al. (1988). 14
Figura 3 - Fluxograma Prisma da sistematização das buscas nas bases de dados sobre a origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos entre 1995 e 2025. Fonte: Autoria própria, 2025. 20
Figura 4 - Distribuição anual dos trabalhos publicados que foram inclusos, que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos no período da pesquisa 1995- primeiro trimestre de 2025. Fonte: Autoria própria, 2025. 24
Figura 5 - Mapa ilustrativo da quantidade de estudos acadêmicos sobre a evolução e domesticação de equinos, categorizados por países. Os números representam a quantidade de publicações encontradas em cada região. Fonte: Autoria própria, 2025. 25
Figura 6 - Quantidade de trabalhos científicos, categorizados por período histórico. Os dados demonstram maior concentração de pesquisas no período do Pleistoceno Tardio-Holoceno Inicial, seguido pelas eras entre 5.500-3.000 aC. Fonte: Ceislak et al. (2010). 28
Figura 7 - Imagem histórica que documenta o último exemplar vivo de Tarpan, subespécie selvagem de cavalo europeu considerada extinta no final do século XIX. Fonte: Lovász; Fages; Amrhein. (2021). 29
Figura 8 - Mapa esquemático representando a dispersão de linhagens genéticas de cavalos selvagens nas principais regiões da Eurásia. As áreas destacadas incluem: Europa; Ásia Central; Ásia Oriental; Ásia Ocidental. Fonte: Adaptado de Zhu et al. (2024). 31
Figura 9 - Ilustração científica que mostra, da esquerda para direita, as reconstituições morfológicas de três espécies extintas de equídeos: Equus cedralensis, E. conversidens e E. mexicanus. Fonte: Marín-Leyva et al. (2021). 37

Figura 10 – Comparação da altura média ao garrote (em centímetros) de sete raças de cavalos, incluindo raças de tração, esportivas e miniatura Fonte: Adaptado de Mongke et al. (2020). 38
Figura 11 - Aparência de raças equinas Russas e Turcomena: Da esquerda para a direita: (A) Vyatka; (B) Yakut; (C) Datchanin, Don; (D) Akhal-Teke. Fonte: Atroshchenko et al., 2023. 41
Figura 12 - Sequência evolutiva das principais mudanças anatômicas nos equídeos ao longo de diferentes períodos geológicos, desde os primeiros ancestrais (ex.: Eohippus) até as espécies modernas (Equus). Fonte: Librado; Orlando (2021). 44
Figura 13 - Diversidade genética (heterozigosidade) em populações de cavalos domésticos ao redor do mundo, com variação expressa em intervalos de 0.600 a 0.780. Fonte: Adaptado de Warmuth et al. (2011). 45
Figura 14 - Interação social em cavalos: (A) Grooming mútuo (cuidado corporal recíproco; (B) Contato corporal (interação física não-agressiva); (C) Coice (comportamento agonístico de defesa); (D) Mordida (ação agressiva ou de estabelecimento de hierarquia). 49

RESUMO

A formação de raças equinas resulta de processos complexos que combinam seleção humana, adaptações ambientais e isolamento geográfico, moldando a diversidade genética e cultural desses animais. Sua evolução, desde o Eoceno, foi marcada por transformações anatômicas e fisiológicas em resposta a mudanças ambientais e biogeográficas. Este estudo analisou a origem, evolução e comportamento dos equinos domésticos, explorando fatores biológicos, ecológicos e históricos por meio de uma revisão integrativa da literatura. Foram consultadas três bases de dados utilizando os descritores "Horse origin", "Horse evolution", "Horse behaviour" e "Domestic horse", em inglês e português. Das 262.092 referências encontradas, 72 atenderam aos critérios de inclusão. Os resultados indicam que o gênero Equus dominou no Pleistoceno, dispersando-se da América do Norte para a Eurásia (massa continental que engloba a Europa e a Ásia). A origem dos equinos modernos está associada ao gênero Eohippus, com adaptações morfológicas (cascos e dentes) que facilitaram a domesticação. Pressões evolutivas e seleção artificial influenciaram a diversidade genética e o comportamento inato, promovendo socialização e cooperação. Conclui-se que a interação entre fatores ambientais e humanos moldou a evolução e o comportamento dos equinos, integrando-os em atividades como trabalho, esporte e lazer.

Palavras-chave: Cavalos domésticos. *Equus*. Evolução do comportamento.

ABSTRACT

The development of horse breeds results from human selection, environmental adaptations, and geographic isolation, shaping their genetic and cultural diversity. Their evolution, dating back to the Eocene, has been marked by anatomical and physiological changes in response to environmental and biogeographic shifts. This study examined the origin, evolution, and behavior of domestic horses, exploring biological, ecological, and historical factors through an integrative literature review. Three databases were searched using the keywords "Horse origin", "Horse evolution", "Horse behaviour", and "Domestic horse" in English and Portuguese. Out of 262,092 references, 72 met the inclusion criteria. Results indicate that the genus Equus became dominant during the Pleistocene, dispersing from North America to Eurasia. Modern horses trace their origins to the genus Eohippus, with key morphological adaptations (hooves and teeth) facilitating domestication. Evolutionary pressures and artificial selection influenced genetic diversity and innate behavior, enhancing socialization and cooperation. The study concludes that the interaction between environmental and human factors shaped horse evolution and behavior, integrating them into activities such as labor, sports, and leisure.

Key-Words: Domestic horses. Equus. Behavioral evolution.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS iv

LISTA DE TABELAS E QUADROS v

LISTA DE FIGURAS vi

RESUMO viii

ABSTRACT viii

1. INTRODUÇÃO 11

1.1 Origem e Evolução 11

1.2 Origem dos cavalos domésticos 13

1.3 O processo de domesticação dos equinos: fatores biológicos, históricos e culturais 15

1.4 Comportamento 15

2. OBJETIVOS 18

2.1. Objetivo Geral 18

2.2. Objetivos Específicos 18

3. MATERIAL E MÉTODOS 19

4. RESULTADOS E DISCURSÃO 22

4.1 Estado do conhecimento sobre a perspectiva de origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos como modelo de estudo. 22

4.2 Trajetória evolutiva dos equinos: dos ancestrais fósseis até espécies atuais. 26

4.2.1 Origem dos equinos na Ásia Oriental. 30

4.2.2 Origem e dispersão dos equinos nas Américas 32

4.2.3 Origem e dispersão dos equinos na Eurásia e outras regiões 34

4.2.4 Diversificação de equinos com base na origem e formação das raças 37

4.3 Marcos evolutivos e adaptações anatômicas e fisiológicas dos equinos... 43

4.4 Impacto evolutivo na relação histórica e funcional dos equinos com os ... 46

humanos..... 46

4.5 Impactos comportamentais naturais dos equinos: Hábitos inatos, comunicação e dinâmica social em ambiente domesticados. 47

4.6 Impactos do ambiente e da domesticação no comportamento de equinos em contextos domésticos..... 50

5. CONCLUSÕES 53

REFERÊNCIAS 55

APÊNDICE 64

1. INTRODUÇÃO

1.1 Origem e Evolução

A família Equidae, que inclui os cavalos modernos, representa um dos casos mais emblemáticos da evolução dos mamíferos (MacFadden, 1988). Sua origem remonta ao Eoceno, há cerca de 55 a 57 milhões de anos, com o surgimento do *Hyracotherium*, também conhecido como *Eohippus*, um pequeno mamífero de múltiplos dedos e dentes braquiodontes, adaptado a ambientes florestais com base em evidências fósseis e genômicas (Librado; Orlando, 2021).

Ao decorrer do tempo geológico, mudanças climáticas globais como o resfriamento do planeta e a expansão das pradarias exerceram pressões seletivas sobre os equídeos, o que favoreceu transformações anatômicas expressivas (Rensberger et al., 1984). Os dentes hipsodontes (dentes caracterizados por terem coroas altas, com um desenvolvimento maior da coroa do que da raiz), surgiram como resposta adaptativa à dieta rica em gramíneas abrasivas. Além disso, destaca-se a fusão dos dedos e o aumento do porte corporal, observados em gêneros como *Mesohippus* e *Miohippus* que, foram fundamentais para a locomoção eficiente em terrenos abertos (Prothero, 2009).

A trajetória evolutiva dos equídeos não seguiu um modelo linear e contínuo, mas um padrão ramificado, no qual diferentes linhagens coexistiram e adotaram estratégias ecológicas distintas (Schluter, 2000; Soares, 2022).

Eventos de dispersão geográfica tiveram papel central nesse processo. Inicialmente, o *Hyracotherium* estava distribuído pela região holártica – América do Norte e Eurásia (massa continental que engloba a Europa e a Ásia). No entanto, com o fechamento das conexões entre os continentes, os grupos evoluíram de forma independente nos dois continentes (**Figura 1**) com subsequentes migrações para a Eurásia e a África, resultando na origem de zebras, asnos e cavalos selvagens (Matthew, 1926; Librado; Orlando, 2021).

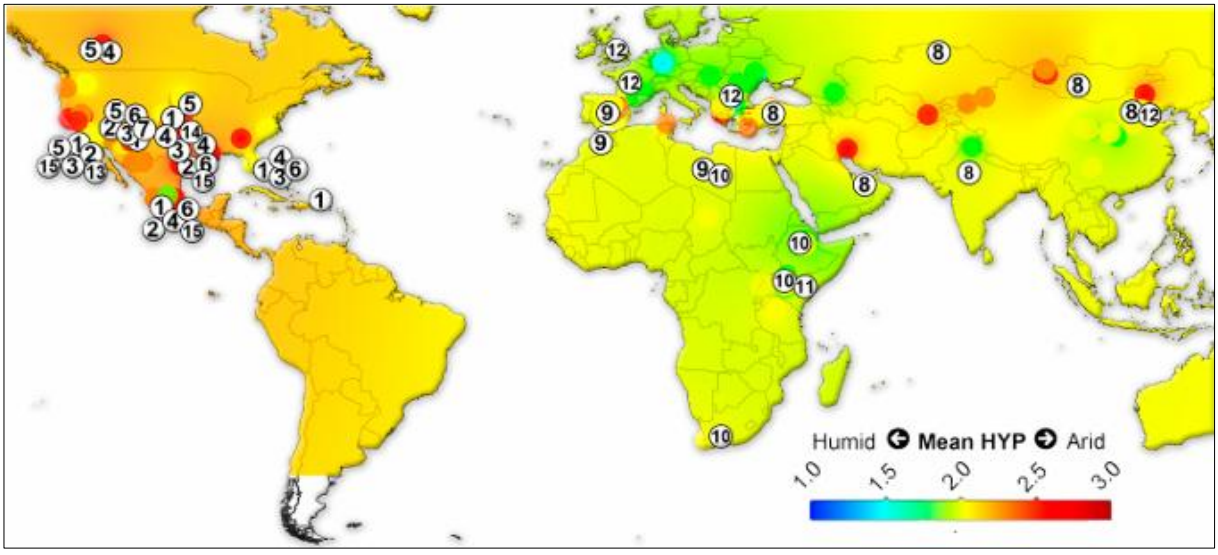
Durante o Mioceno, houve um pico no processo de diversificação do grupo que foram marcados por grandes avanços e adaptações em caracteres morfológicos, comportamentais e ecológicos (Budiansky, 1997). As transformações não se limitaram à anatomia e o modo de vida também acompanharam as adaptações morfológicas e

as mudanças ambientais. Savanas substituíram florestas em muitas regiões, exigindo novas formas de locomoção e alimentação por parte dos equídeos (Ansede, 2017).

O surgimento do gênero *Equus*, no Plioceno (4 milhões de anos antes do presente), foi um marco da especialização adaptativa dos equinos. De acordo com Orlando et al. (2013), esses animais apresentavam membros longos, crânio alongado e dentição adequada à mastigação de gramíneas fibrosas, características que permitiram sua expansão para ambientes variados. Contudo, apesar do sucesso evolutivo na Eurásia e África, os equinos desapareceram das Américas ao final do Pleistoceno, provavelmente devido à ação humana somada às alterações climáticas (Villavicencio; Corcora; Marquet, 2019).

De acordo com Cirilli et al. (2022), após uma extensa análise envolvendo caracteres moleculares, morfológicos e paleoambientais, a sistemática e taxonomia do gênero Equus ainda é mal resolvida.

Figura 1 - Mapa histórico que ilustra a dispersão do gênero *Equus* (incluindo cavalos, zebras e asnos) correlacionada com variações climáticas ao longo de seu processo evolutivo **Fonte**: Adaptada de Cirili et al. (2022).



Legenda: A escala cromática indica: Azul: Regiões mais úmidas; Vermelho: Áreas mais áridas.

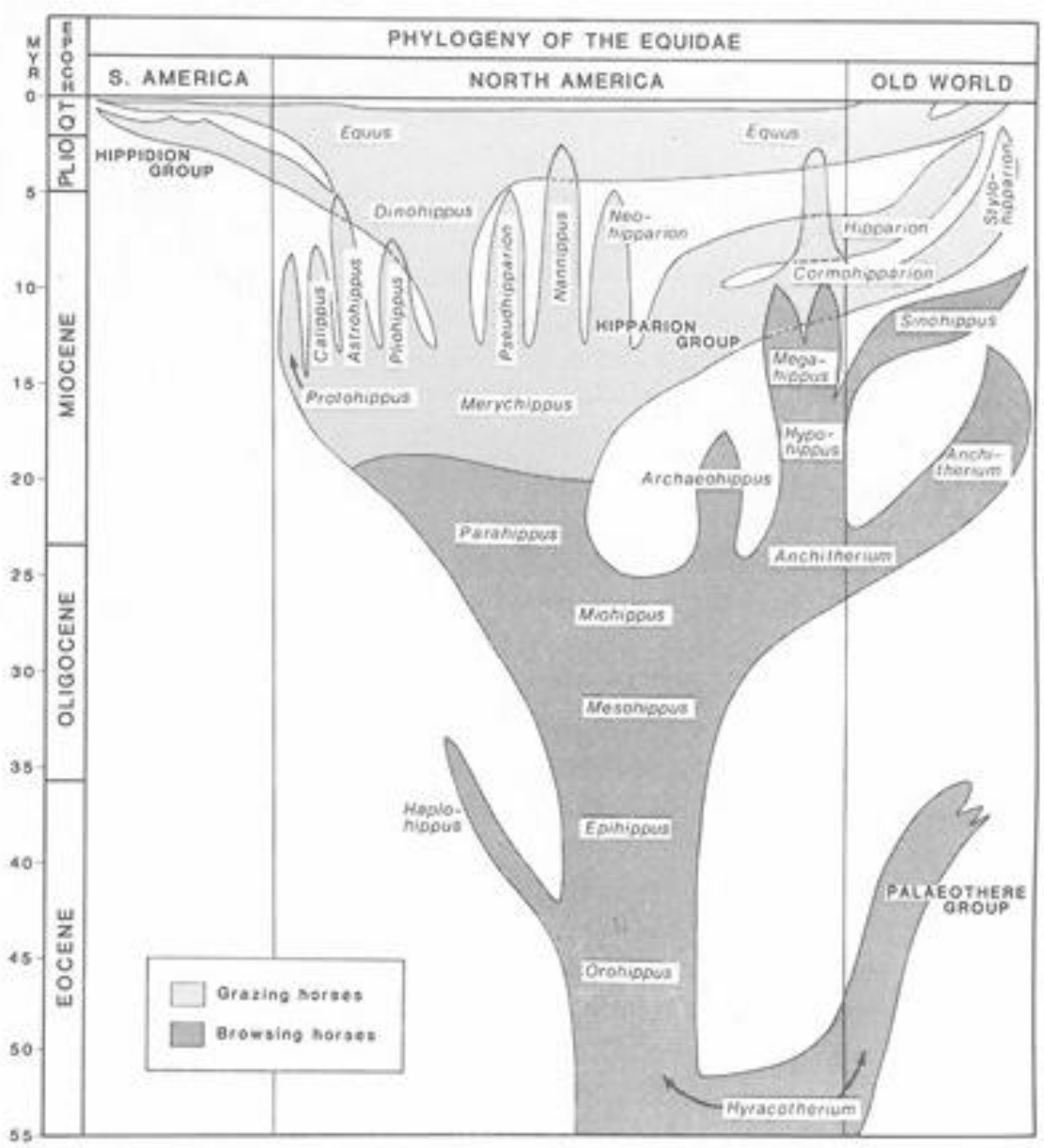
A hipótese tradicional sugere que a monodactilia evoluiu como uma adaptação para a velocidade, permitindo que os equinos escapassem de predadores em habitats de savana (Matthew, 1926; Simpson, 1951). Entre as mudanças mais emblemáticas está a redução digital, que culminou na monodactilia observada nos equinos

modernos – uma adaptação frequentemente associada à locomoção eficiente em ambientes abertos (McHorse; Biewener; Pierce et al., 2019; Asperen, 2010).

1.2 Origem dos cavalos domésticos

A origem do cavalo doméstico (*Equus caballus*) constitui um processo evolutivo e cultural complexo, que se estende desde os ancestrais primitivos até sua domesticação pelas primeiras sociedades humanas. A linhagem dos equídeos surgiu na América do Norte durante o Eoceno, há cerca de 57 milhões de anos antes do presente, com o aparecimento de formas basais como *Hyracotherium* (ou *Eohippus*), pequenos animais com múltiplos dedos e dentição rudimentar adaptados a ambientes florestais (MacFadden, 1988) (**Figura 2**).

Figura 2 - Mapa da representação filogenética dos ancestrais dos cavalos domésticos. Tradução- Filogenia dos Equídeos; Períodos abrangidos: Eoceno, Oligoceno, Mioceno, Plioceno, Quaternário, Recente**. Fonte:** MacFadden et al. (1988).



Durante o Pleistoceno, cavalos como o *Equus ferus* já ocupavam vastas regiões da Eurásia. Suas subespécies, entre elas o cavalo de Solutré, o cavalo de Mezin e o Tarpan da Rússia Meridional, são consideradas as formas selvagens mais próximas dos cavalos domésticos atuais (Nobis, 1971). Estudos filogenéticos de análises genômicas mais recentes indicam uma origem mais específica, os cavalos domesticados modernos, conhecidos como DOM2 descendem de uma população

localizada na região do Volga-Don, nas estepes Pôntico-Cáspias. Esses dados contrariam a hipótese proposta por Librado e Orlando (2021) de que os cavalos da cultura Botai, na Sibéria, teriam dado origem às linhagens domésticas atuais.

Dados genômicos revelaram substituições populacionais em larga escala, distinguindo geneticamente os cavalos DOM2 das populações antigas da Península Ibérica e da Sibéria (Gaunitz et al., 2018). Paralelamente, análises de DNA mitocondrial demonstram uma elevada diversidade genética entre os cavalos domésticos modernos. Essa variabilidade é atribuída à incorporação, ao longo do tempo, de diferentes populações selvagens no processo de criação, mesmo após a domesticação inicial (Lippold et al., 2011; Jansen et al., 2002).

1.3 O processo de domesticação dos equinos: fatores biológicos, históricos e culturais

Pesquisas arqueológicas demonstraram que a interação entre humanos e cavalos é mais antiga e complexa do que se supunha. Estudos sobre a cultura Yamnaya, datada de aproximadamente 5.000 anos atrás, revelaram alterações ósseas distintivas em pélvis e fêmur de esqueletos humanos, associadas à equitação (Trautmann et al, 2023). Esses indícios, somados a marcas de estresse biomecânico e lesões vertebrais compatíveis com quedas, sugerem que os Yamnaya podem ter sido os primeiros cavaleiros documentados, utilizando cavalos não apenas para locomoção, mas também para expandir seu território e influenciar culturas vizinhas.

Além disso, análises de artefatos como selas e arreios comprovaram a integração desses animais no cotidiano, indicando uma relação que ultrapassou a utilidade prática. Os cavalos tornaram-se elementos centrais na organização social e cultural, sendo incorporados às estruturas de poder e identidade coletiva. Servindo como instrumentos de colonização e símbolos culturais, moldando o desenvolvimento das sociedades modernas. (Boscatti; Adelman, 2020).

1.4 Comportamento

O comportamento dos cavalos, tanto selvagens quanto domésticos, é moldado por uma complexa interação de fatores evolutivos, sociais e ambientais. Em seu ambiente natural, como observado por Evans (2009), os cavalos selvagens desenvolvem estruturas sociais bem definidas, organizando-se em bandos com

hierarquias claras que promovem a coesão grupal e a sobrevivência. Esses grupos, tipicamente compostos por um garanhão, várias éguas e seus potros, exibem comportamentos como o *mutual grooming* (cuidado mútuo) e vigilância coletiva contra predadores, demonstrando uma sofisticada comunicação não verbal essencial para sua existência.

A domesticação dos equinos, processo que remonta a aproximadamente 5.500 anos (Outram et al., 2009), promoveu adaptações comportamentais significativas, mas não suprimiu as necessidades etológicas fundamentais da espécie. Um estudo demonstrou que, mesmo após séculos de seleção artificial, os cavalos domésticos mantiveram os padrões comportamentais essenciais de seus ancestrais selvagens, com modificações principalmente na forma de expressão desses comportamentos em contextos antropizados (Houpt; Houpt, 2025). Essa persistência de traços comportamentais ancestrais evidencia a forte base genética e adaptativa dos padrões naturais da espécie.

Uma comparação entre os ambientes natural e doméstico revelou contrastes marcantes. Enquanto cavalos selvagens percorrem diariamente entre 15 e 20 quilômetros em atividades de forrageamento (King, 2002), seus equivalentes domésticos frequentemente enfrentam severas restrições de movimento, seja pelo confinamento em baias ou pela limitação de espaços para exercício, desencadeando comportamentos anômalos, como estereotipias locomotoras (*pacing*) ou orais (*cribbing*), que representam tentativas de adaptação a ambientes inadequados (Sarrafchi; Blokhuis., 2013).

A manifestação desses distúrbios comportamentais em cativeiro evidencia o conflito entre as necessidades biológicas inatas dos equinos e as condições impostas pela domesticação. Como observam Houpt; Houpt (2025), a plasticidade comportamental dos cavalos permitiu sua adaptação aos contextos domésticos, mas não eliminou a necessidade fundamental de expressão de comportamentos naturais como locomoção constante, interação social complexa e forrageamento distribuído ao longo do dia.

A aplicação do conhecimento etológico no manejo de equinos tem se mostrado fundamental para seu bem-estar. Técnicas baseadas no comportamento natural - como o uso de "cavalos Prada" como líderes durante procedimentos de manejo - reduzem significativamente o estresse e melhoram a eficácia das intervenções

humanas (Heleski et al., 2013). Da mesma forma, comportamentos como o bocejo, frequentemente negligenciados, revelam-se importantes indicadores de estados emocionais, particularmente em situações de estresse ou excitação social (Górecka-bruzda et al., 2016).

A domesticação, embora tenha proporcionado benefícios como proteção contra predadores e alimentação regular (Noronha; Pivato., 2022), impôs restrições artificiais ao comportamento natural dos cavalos. Práticas como o confinamento em baias, o isolamento social e dietas ricas em grãos contradizem sua biologia e podem desencadear estereotipias (vícios de estábulo) e estresse crônico (Mills; Nankervis, 2005).

Compreender os processos históricos e ambientais que moldaram as características atuais desses animais permite ampliar o conhecimento científico e contribuir para estratégias de manejo e preservação, especialmente em cenários onde a convivência humana com os animais de produção e de estimação se intensifica. Além disso, o estudo busca levantar as informações publicadas na literatura, fornecendo uma análise detalhada dos marcos evolutivos e das interações entre fatores biológicos, ecológicos e históricos que influenciam o comportamento dos equinos domésticos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar a origem, evolução e comportamento dos equinos domésticos, abordando suas transformações ao longo do tempo e suas características comportamentais, com ênfase nas relações entre os fatores biológicos, ecológicos e históricos que influenciam essas mudanças.

2.2. Objetivos Específicos

- Investigar a origem dos equinos, com foco em suas primeiras evidências fósse is e os processos evolutivos que deram origem às espécies modernas;

- Examinar os marcos evolutivos dos equinos, analisando as principais adaptaç ões anatômicas e fisiológicas ao longo das diferentes eras geológicas;

- Entender o impacto da evolução dos equinos no seu uso por seres humanos, abordando sua importância histórica e suas aplicações no transporte, trabalho e esporte.

- Estudar as características comportamentais dos equinos, explorando seus há bitos inatos, comunicação e interações sociais em ambientes domésticos;

- Analisar as influências ambientais e de processos de domesticação no compo rtamento dos equinos em ambientes domésticos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

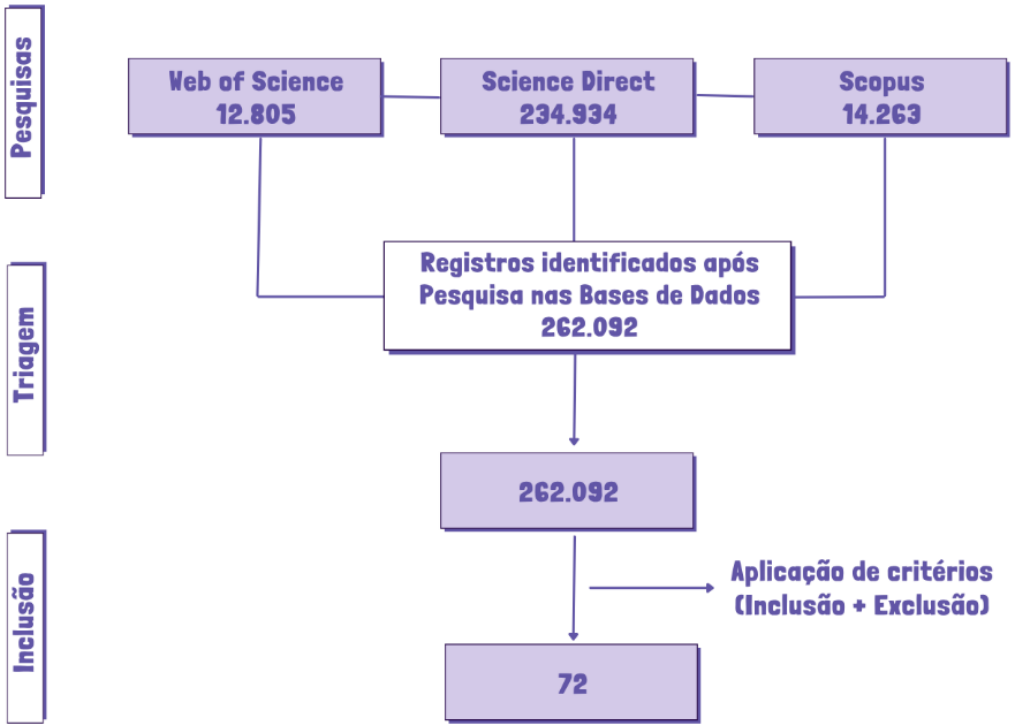
A pesquisa adotou uma abordagem de revisão bibliográfica do tipo integrativa, baseada na compilação de publicações disponíveis em três bases de dados científicas acessadas por meio do Portal de Periódicos da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (http://www.periodicos.capes.gov.br), sendo elas: Web of Science, ScienceDirect e Scopus.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas distintas. Na primeira etapa, os critérios de busca aplicados foram: 1) artigos e capítulos de livros disponíveis on-line e de livre acesso; 2) utilização dos descritores “horse” ou “cavalo” nos campos de busca título, resumo, palavras-chave, abstract e keywords; 3) combinação dos descritores “Horse origin”, “Horse evolution”, “Horse behavour” e “Domestic horse”, separadas por ponto e vírgula. Para a base de dados Web of Science, os descritores foram pesquisados tanto de forma combinada quanto individual, uma vez que os resultados estavam disponíveis apenas no idioma inglês, exigindo maior refinamento na filtragem dos materiais.

A segunda etapa da busca teve como finalidade complementar os resultados obtidos anteriormente, adotando os seguintes critérios: 1) artigos e capítulos de livros disponíveis on-line e de livre acesso; 2) utilização da palavra “horse” ou “cavalo” nos campos de busca título, resumo, palavras-chave, abstract e keywords; 3) combinação dos descritores “Horse origin” ou “Horse evolution”, “Horse behavour”, “Domestic horse”.

Para ambas as etapas, os critérios de inclusão das publicações selecionadas foram: 1) Trabalhos publicados entre 1995 e 2025; 2) Produção referente aos cavalos domésticos; 3) Títulos ou resumos que abordaram origem; evolução; comportamento. Após a aplicação dos critérios de inclusão, o material foi submetido a uma triagem para a seleção dos produtos que serão utilizados no desenvolvimento (**Figura 3**).

Figura 3 - Fluxograma Prisma da sistematização das buscas nas bases de dados sobre a origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos entre 1995 e 2025. **Fonte:** Autoria própria, 2025.



Para análise preliminar, foram analisados todos os trabalhos incluídos (Artigos e Capítulos de livros), o que permitiu descrever a representatividade das produções e gerar um mapa de distribuição das áreas com maior atendimento aos objetivos 1 e 2, para realização de uma análise quantitativa e uma qualitativa.

Para a elaboração do levantamento cartográfico dos Países relacionados aos artigos analisados, foi utilizado o programa Microsoft Excel. A partir da produção de uma tabela contendo os nomes dos países mencionados em cada artigo, foram utilizadas abreviações padronizadas (por exemplo, "EUA" para Estados Unidos, "CHN" para China) para facilitar a organização e visualização dos dados. Com base nessa estrutura, foi possível identificar, quantificar e posteriormente mapear os países de origem dos estudos, fornecendo uma visão geográfica da distribuição da produção científica.

As localidades dos pontos amostrais representados no mapa foram obtidas por meio da leitura integral dos trabalhos analisados, nos quais foram identificados os Países onde cada estudo foi desenvolvido.

As produções obtidas a partir da busca em base de dados foram orfanizadas de acordo com: a) Base de dados; b) Título; c) Autores; d) Ano de publicação; e) objetivo da publicação (Apêndice).

4. RESULTADOS E DISCURSÃO

4.1 Estado do conhecimento sobre a perspectiva de origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos como modelo de estudo.

A origem, evolução e domesticação de cavalos têm sido amplamente investigadas, revelando aspectos históricos e genéticos, implicações ecológicas e comportamentais decorrentes da interação entre humanos e animais. A domesticação equina, iniciada há aproximadamente 5.500 anos nas estepes da Eurásia (Librado; Orlando., 2021), representou uma grande etapa no desenvolvimento das civilizações, influenciando a mobilidade, a agricultura e estruturas sociais. No entanto, a domesticação introduziu pressões seletivas que alteraram significativamente a morfologia, genética e comportamento desses animais (Orlando et al., 2020).

A partir de um levantamento bibliográfico realizado em três bases de dados distintas, identificou-se um número significativo de estudos que tratam da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos entre os anos de 1995 e 2025, totalizando 72 publicações (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Total de artigos por bases de dados dos artigos que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos publicados entre 1995 e o primeiro trimestre de 2025.

Base de Dados	Nº de artigos encontrado	Nº de artigos selecionados
Web of Science	12.895	28
ScienceDirect	234.934	20
Scopus	14.263	24
Total	**262.092**	**72**

Fonte: Autoria própria, 2025.

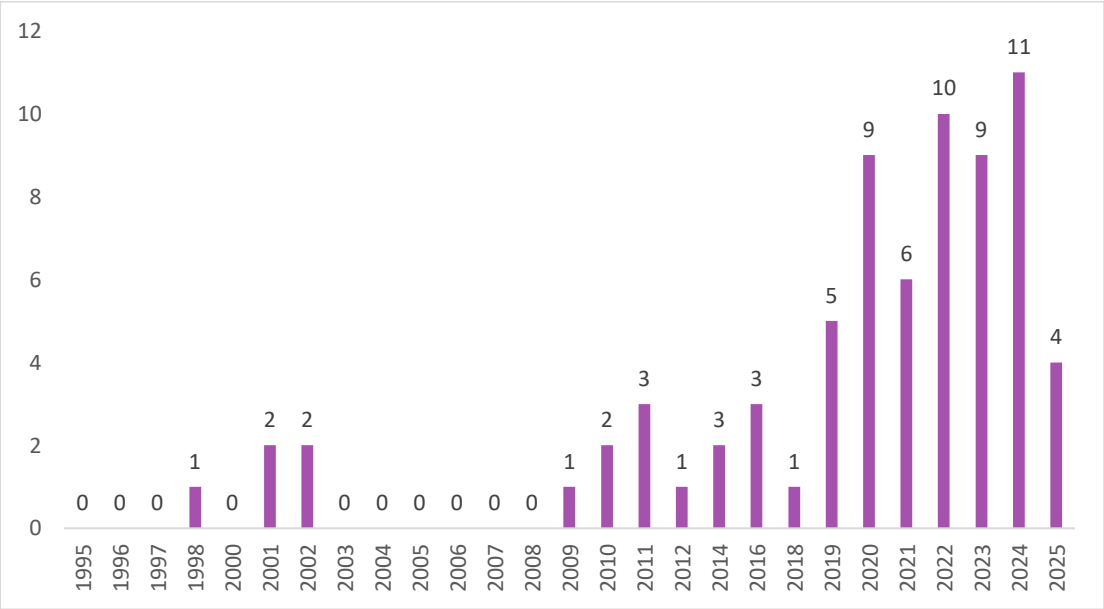
Na base de dados Web of Science, foram encontrados 12.895 artigos, dos quais apenas 28 atendiam aos critérios de inclusão. Desses, 13 artigos tratavam da origem, 6 abordavam a evolução e 9 estavam relacionados ao comportamento de cavalos domésticos. Na base ScienceDirect, foram localizados 234.934 artigos, sendo selecionados 20, dos quais 19 tratavam da origem, nenhum artigo foi encontrado sobre evolução e 1 abordava o comportamento. Por fim, na base de dados Scopus, foram identificados 14.263 trabalhos, dos quais 24 foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, sendo 12 artigos sobre origem, 8 sobre evolução e 4 relacionados ao comportamento.

A base de dados Web of Science destacou-se por apresentar o maior número de trabalhos relevantes para o tema em comparação com outras plataformas, o que pode ser atribuído à realização das buscas exclusivamente em inglês, idioma predominante na base, favorecendo a eficiência na identificação de artigos. Como resultado do levantamento, foram selecionados apenas trabalhos relevantes que fundamentaram a análise temática. Embora a Web of Science tenha registrado a maior quantidade proporcional de publicações pertinentes, esse resultado pode estar relacionado à prevalência de artigos em inglês e à estratégia de busca que ampliou a abrangência e a precisão dos achados.

No total, foram selecionados apenas 72 artigos dentre os 262.092 encontrados nas três bases de dados, devido à escassez de artigos que atendiam aos critérios estabelecidos sobre origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos. Apesar desse volume expressivo de pesquisas, Virgilio et al. (2020) ressaltam que ainda persistem diversas lacunas no entendimento sobre a real origem da transição dos cavalos selvagens para os domesticados, logo, um maior volume de artigos focados na origem.

O espaço temporal estabelecido foi de 30 anos (1995–2025), entretanto não apresentando registros de publicações relacionadas ao tema nos anos de 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2013, 2015 e 2017. Os anos com menor produção foram 1998, 2012 e 2018, contabilizando apenas uma publicação cada. Em conseguinte, 2024 destacou-se como o ano mais produtivo, com com 11 artigos publicados, evidenciando uma tendência de crescimento na produção científica sobre o tema até o último ano analisado (**Figura 4**).

Figura 4 - Distribuição anual dos trabalhos publicados que foram inclusos, que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento de cavalos domésticos no período da pesquisa 1995- primeiro trimestre de 2025. **Fonte:** Autoria própria, 2025.

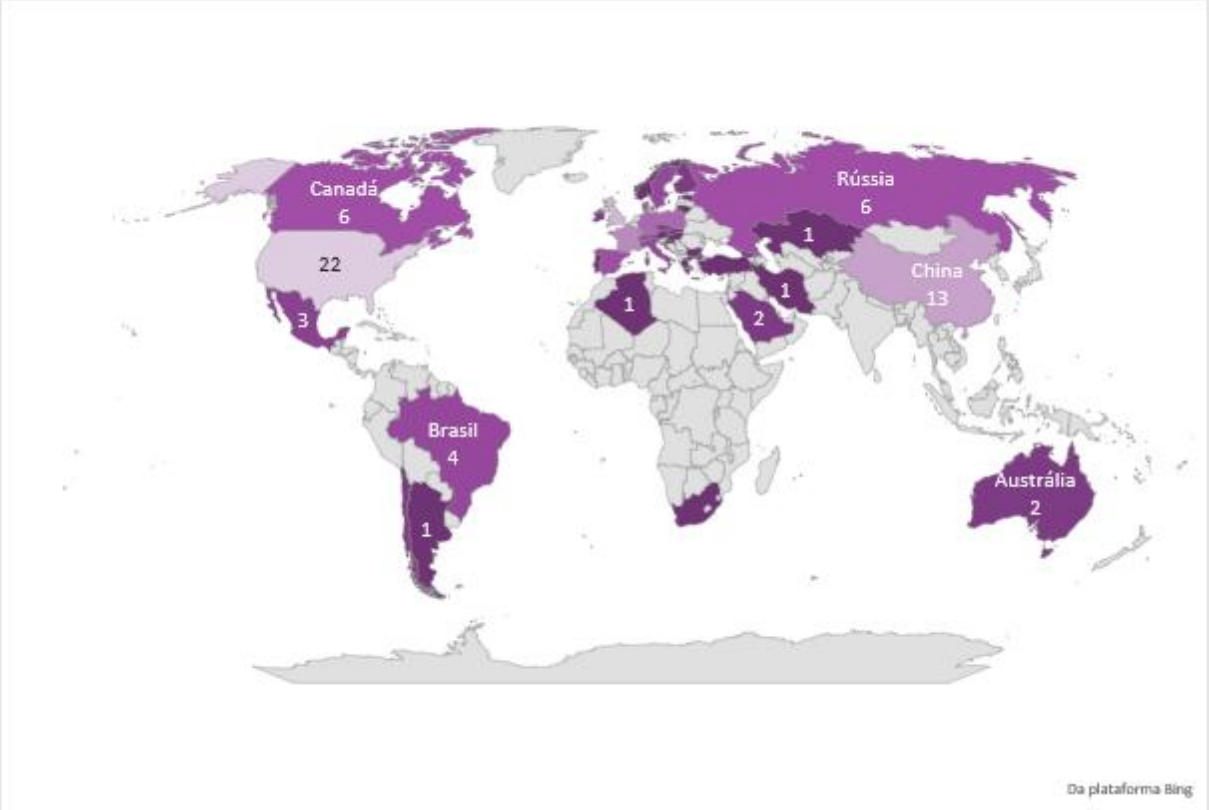


A análise da origem dos artigos publicados, conforme os dados obtidos em cada artigo, revelou uma distribuição geográfica diversificada, com destaque para alguns países que se consolidam como polos de pesquisa no tema. Os Estados Unidos lideraram com 22 artigos, sendo a maioria resultado de colaborações internacionais, especialmente nas áreas de origem (14 artigos) e evolução (6 artigos). Seguido do Reino Unido como o segundo maior contribuinte, com 18 artigos, muitos dos quais também envolvem parcerias internacionais, com ênfase em estudos sobre origem (10 artigos) e comportamento (5 artigos). A China destacou-se com 13 artigos, com forte presença na categoria origem (10 artigos), reforçando sua relevância como um centro de pesquisa emergente.

Na Europa continental, França (10 artigos) e Alemanha (8 artigos) foram os países com mais publicações, com contribuições equilibradas entre as categorias de evolução e origem. A Polônia, com 8 artigos, sobressai-se especialmente na área de comportamento (5 artigos), enquanto países como Espanha, Suécia, Itália e Dinamarca, cada um com 4 artigos, também apresentam contribuições relevantes, embora mais focadas em evolução e origem. O Brasil, com 4 artigos, na categoria origem (3 artigos), indicando uma participação modesta, mas relevante, na produção científica.

A colaboração internacional é um aspecto marcante, com aproximadamente 20 artigos resultantes de parcerias entre pesquisadores de múltiplos países. Essa cooperação reflete a natureza global do tema e a necessidade de abordagens interdisciplinares para avançar o conhecimento. Países como Estados Unidos, Reino Unido e China frequentemente aparecem como líderes nessas colaborações, conectando-se com nações como Canadá, Rússia e México, que também contribuem, embora com menor volume. (**Figura 5**).

Figura 5 - Mapa ilustrativo da quantidade de estudos acadêmicos sobre a evolução e domesticação de equinos, categorizados por países. Os números representam a quantidade de publicações encontradas em cada região. **Fonte:** Autoria própria, 2025.



Com o objetivo de atender às suas metas de pesquisa, realizou-se uma análise de 72 trabalhos científicos, dos quais 44 abordaram a origem dos cavalos domésticos, 13 discutiram sua evolução e 15 trataram do comportamento desses animais. Essa sistematização visou mapear as principais abordagens e tendências presentes na literatura da área. A análise revelou um campo de estudo bastante dinâmico e diversificado, com contribuições significativas de pesquisadores de diversas regiões do mundo.

A maior parte dos estudos concentrou-se em análises específicas de um único país, como pesquisas sobre linhagens de cavalos na China, estudos genômicos nos Estados Unidos ou investigações acerca de raças locais no Brasil. Entretanto, aproximadamente um terço dos trabalhos envolveu colaborações internacionais entre pesquisadores de diferentes países, evidenciando o caráter global dessa área de pesquisa. Destacam-se também estudos de maior escala, que reuniram equipes multinacionais para investigar questões complexas relacionadas à domesticação e dispersão dos cavalos.

Uma análise mais abrangente identificou quatro categorias principais de estudos nesses artigos: 46 trabalhos focaram em populações específicas de cavalos em países individuais; 23 desenvolveram análises combinadas de dados de múltiplos países; 4 abordaram padrões de distribuição em grandes áreas geográficas; e 14 textos consistiram em revisões e meta-análises (**Tabela 2; Tabela 3**).

Tabela 2 - Total de artigos por bases de dados dos artigos que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos publicados entre 1995 e o primeiro trimestre de 2025. **Fonte:** Autoria própria, 2025.

Categoria de Análise	Quantidade	% do Total	Observações
Abordagem Temática			
Origem dos cavalos domésticos	44	61%	Inclui estudos filogenéticos e arqueológicos
Evolução das espécies	13	18%	Análises genômicas e morfológicas
Comportamento animal	15	15%	Estudos etológicos e de domesticação

Tabela 3 - Amplitude da distribuição geográfica dos artigos que abordavam acerca da origem, evolução e comportamento dos cavalos domésticos publicados entre 1995 e o primeiro trimestre de 2025. **Fonte:** Autoria própria, 2025.

Amplitude geográfica			
Local	**Total**	**Representatividade**	**Característica**
Estudos nacionais	46	64%	Ex.: Linhagens na China, genômica nos EUA
Colaborações internacionais	23	32%	Pesquisas com dados multi-países
Macro-distribuição	4	6%	Padrões continentais/globais
Revisões sistemáticas	14	19%	Meta-análises e sínteses teóricas

4.2 Trajetória evolutiva dos equinos: dos ancestrais fósseis até espécies atuais.

A origem do cavalo doméstico (*Equus caballus*) permanece incerta, sendo um tema complexo que combina evidências fósseis, arqueológicas e genéticas para

elucidar sua trajetória evolutiva e domesticação. Estudos como os de Cieslak et al. (2010), Lippold et al. (2011), Bernáldez-Sánchez et al. (2024) e Lu et al. (2025) destacam a alta diversidade genética inicial, os processos de domesticação e o fluxo gênico que moldaram as linhagens modernas.

Há uma pesquisa que reforça a teoria da domesticação que pode ter ocorrido em múltiplos centros na Eurásia, com destaque para as estepes do Ponto-Cáspio (localiza-se entre a Europa e a Ásia), onde a cultura Yamnaya (3300-2600 antes do presente (AP)) é apontada como um dos principais berços, devido à disseminação de cavalos domesticados. A cultura Botai, no Cazaquistão (5500 AP), foi associada aos cavalos de Przewalski, não aos domésticos modernos. Na Anatólia, haplogrupos mitocondriais indicam populações selvagens locais, mas a ausência de continuidade genética descarta a região como centro primário. Evidências de Urdoviza, Bulgária (3100 AP), sugerem domesticação precoce no norte do Mar Negro. A presença de haplogrupos, conforme identificado pelo artigo por Atsenova et al. (2022), e corroborado por análises genéticas mais recentes, apoia a hipótese de múltiplos eventos de domesticação, impulsionados pela necessidade de mobilidade e pelo desenvolvimento social das civilizações da Idade do Bronze.

No contexto pleistocênico e diversidade genética inicial, o período do Pleistoceno tardio, há cerca de 20.000 anos AP, populações selvagens de *Equus ferus* (cavalo selvagem) e *Equus hydruntinus* (asno selvagem europeu) apresentavam ampla distribuição geográfica, desde o Alasca até a Europa. Cieslak et al. (2010) analisaram 207 amostras fósseis de ossos e dentes, identificando 87 haplótipos distintos, o que evidencia alta diversidade genética e panmixia em regiões como Sibéria e Europa Ocidental, favorecida pela ausência de barreiras geográficas significativas. Na Península Ibérica*, E. ferus* predominava, representando 92% dos restos equídeos em sítios paleolíticos andaluzes, enquanto *E. hydruntinus* era raro, com apenas 6% (Bernáldez-Sánchez et al., 2024). Essas populações demonstravam flexibilidade ecológica, adaptando-se a ambientes variados, como tundras e planícies.

A partir do isolamento geográfico e as extinções de espécies no final do Pleistoceno, mudanças climáticas e pressões antrópicas levaram à extinção de *E. ferus* e *E. hydruntinus* na Andaluzia (Bernáldez-Sánchez et al., 2024). No Holoceno inferior (11.700–8.300 AP) (**Figura 6**), barreiras geográficas, como os Pirineus na Península Ibérica e montanhas como Altai na Ásia, geraram subdivisões genéticas.

Cieslak et al. (2010) identificaram haplótipos únicos em populações ibéricas e asiáticas, indicando isolamento genético que foi crucial para a formação de populações pré-domésticas, ancestrais diretas de *E. caballus*. O Tarpan, frequentemente considerado selvagem, era provavelmente feral, sem contribuição significativa para o estoque genético moderno (Lovász et al., 2021) (**Figura 7**).

Figura 6 - Quantidade de trabalhos científicos, categorizados por período histórico. Os dados demonstram maior concentração de pesquisas no período do Pleistoceno Tardio-Holoceno Inicial, seguido pelas eras entre 5.500-3.000 aC. **Fonte:** Ceislak et al. (2010).

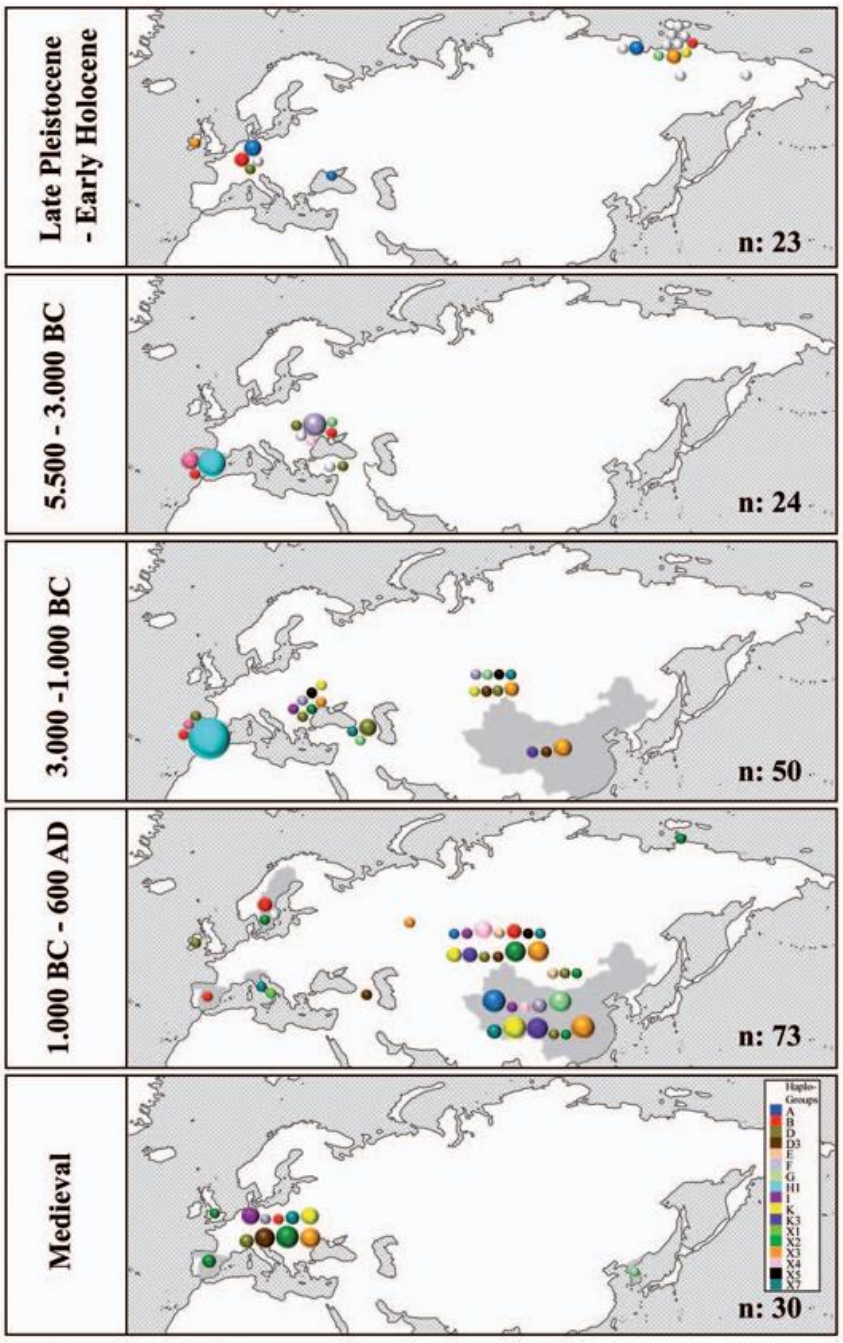


Figura 7 - Imagem histórica que documenta o último exemplar vivo de Tarpan, subespécie selvagem de cavalo europeu considerada extinta no final do século XIX. **Fonte**: Lovász; Fages; Amrhein. (2021).

Por meio do entendimento da origem do cavalo doméstico com foco na diversidade materna e fluxo gênico Jansen et al. (2002) analisaram o DNA mitocondrial (mtDNA) de mais de 600 cavalos, incluindo cavalos de Przewalski e fósseis do permafrost do Alasca, identificando 93 haplótipos distintos. Esses dados sugeriram a incorporação de pelo menos 77 éguas selvagens de diversas regiões geográficas durante a domesticação, datada entre 9400-2000 AP. A análise filogenética revelou 17 linhagens de mtDNA, algumas com forte associação geográfica, como pôneis do norte da Europa (Exmoor, Fjord, Icelandic, Highland) e cavalos ibéricos/norte-africanos (Andalusian, Barb), indicando múltiplos eventos de domesticação ou captura de éguas em diferentes locais. A questão sobre uma origem única ou múltiplas origens permanece em aberto, com evidências arqueológicas sugerindo difusão do conhecimento de domesticação. A baixa diversidade esperada no cromossomo Y, devido ao uso de poucos garanhões, é apontada como uma área para futuras pesquisas.

Complementando essa análise, foram ampliados o entendimento da origem do cavalo doméstico ao estudar sequências do D-loop do mtDNA de 3.965 cavalos modernos de 12 regiões geográficas e 194 amostras arqueológicas. Foram

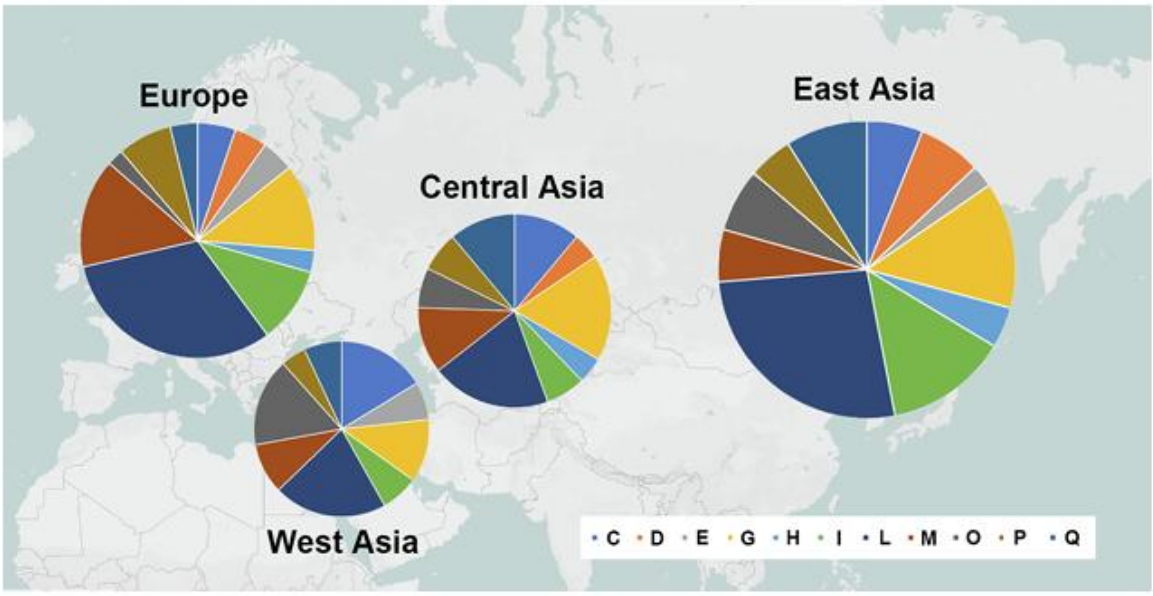
identificados 439 haplótipos agrupados em 18 haplogrupos, evidenciando alta diversidade genética materna. A presença de todos os 18 haplogrupos na Ásia, com sobreposição entre amostras modernas e antigas, indica que a diversidade materna atual remonta a tempos antigos, especialmente na Europa e Ásia. A rede filogenética revelou extenso fluxo gênico entre raças asiáticas e europeias, sugerindo uma origem complexa sem clados mitocondriais regionais específicos, devido à alta mobilidade dos cavalos e eventos de hibridização entre populações domésticas e selvagens. Esses achados reforçam a hipótese de múltiplos eventos de domesticação e intensa interação genética, destacando a complexidade do processo de formação do cavalo doméstico (Lu et al., 2025).

4.2.1 Origem dos equinos na Ásia Oriental.

A origem dos equinos na Ásia Oriental e China apresenta um processo evolutivo altamente complexo, caracterizado por domesticidade regional, hibridização com populações selvagens e influxos genéticos de origens externas. Algumas pesquisas, como as de Zhu et al. (2024), Cai et al. (2008), Li et al. (2022), Ning et al. (2019) e Han et al. (2014), utilizaram análises do DNA mitocondrial (mtDNA) para mapear essa diversidade genética, compreender e descrever as interações culturais que influenciaram a evolução dos cavalos nessa região.

Zhu et al. (2024) analisaram 16 genomas mitocondriais completos de cavalos provenientes de sítios arqueológicos chineses, datados do final da Idade do Bronze até a dinastia Tang (c. 3000 a 907 antes do presente). Essas amostras revelaram 11 haplogrupos distintos, demonstrando uma diversidade significativa de linhagens maternas. Notavelmente, um haplogrupo raro, comum na raça Sorraia da Península Ibérica, foi detectado em alguns sítios chineses e em amostras europeias (Estônia, França e Turquia). Essa descoberta sugere duas possibilidades: uma introdução de linhagens europeias via a Rota da Seda durante as dinastias Han e Tang ou uma distribuição mais ampla e antiga de populações selvagens, indicando conexões biogeográficas entre Ásia e Europa (**Figura 8**).

Figura 8 - Mapa esquemático representando a dispersão de linhagens genéticas de cavalos selvagens nas principais regiões da Eurásia. As áreas destacadas incluem: Europa; Ásia Central; Ásia Oriental; Ásia Ocidental. **Fonte**: Adaptado de Zhu et al. (2024).



Cai et al. (2008) realizaram uma análise do mtDNA de 35 restos de cavalos de sete sítios no norte da China, datados de aproximadamente 3000 a 2500 anos antes do presente, complementados por sequências de fósseis da Mongólia. Foram identificados 25 haplótipos diferentes, reforçando a elevada diversidade genética na região. A predominância de um haplogrupo comum na Eurásia Oriental (Atualmente conhecida como Leste Europeu) apontam China como um centro de domesticação importante, com linhagens locais essenciais na origem dos cavalos domesticados. Além disso, a presença de um haplogrupo mais frequente na Península Ibérica sugere que houve trocas culturais ou comerciais entre leste e oeste da Eurásia ao longo de mais de 4000 anos antes do presente, ressaltando o papel das redes de interação na dispersão genética dos cavalos.

Li et al. (2022) investigaram a ancestralidade do cavalo Chakouyi por meio de análises genômicas, comparando-o com outras raças locais e estrangeiras. Apesar de os registros fósseis remeterem ao gênero *Eohippus*, datando de aproximadamente 55 milhões de anos atrás, a análise genômica revelou que o Chakouyi tem origem predominantemente nativa, apresentando maior afinidade com raças chinesas como Kazak, Mongol e Tibetana. Árvores filogenéticas e análises por componentes

principais (PCA) indicaram que os cavalos Kazak e Mongol são prováveis ancestrais do Chakouyi, sugerindo que a mistura genética ocorreu ao longo da Rota da Seda, impulsionada por movimentos migratórios e atividades comerciais na região.

O entendimento da domesticação equina na Ásia foi ampliado pelo estudo do mtDNA de cavalos e burros. Detectou-se, para os cavalos, 16 haplogrupos mitocondriais, relacionados à domesticação local no sul da Ásia Oriental entre 4,7 e 16,3 mil anos atrás. A presença do haplogrupo L, mais comum na Europa, indica a introdução de linhagens ocidentais, confirmando a hipótese de que houve contribuições externas nas linhagens domésticas na região. Evidências fósseis do Pleistoceno e do Neolítico reforçam a ideia de uma domesticação indígena, embora a ausência de registros claros antes da última Dinastia Shang (3300 anos AP) sugira que influências externas também contribuíram para o processo de formação da linhagem local (Ning et al., 2019; Han et al., 2014).

Análises de Muares revelaram alta diversidade genética e duas principais linhagens maternas (Somali e Nubiana), relacionadas ao burro selvagem africano. Essa dispersão ocorreu antes da Dinastia Han (2000 anos AP) e foi intensificada durante a Dinastia Tang, impulsionada pelo comércio na Rota da Seda, indicando múltiplas entradas e adaptações da espécie na China ao longo do tempo (Han et al., 2014).

Embora as evidências fósseis iniciais não sejam detalhadas, a elevada diversidade genética observada sugere que a domesticação envolveu múltiplas populações selvagens, incluindo processos de hibridização e adaptações regionais. As linhagens compartilhadas entre Ásia e Europa evidenciam que a evolução dos equinos modernos foi fortemente influenciada por migrações, comércio e seleção humana, conectando populações geograficamente distantes. Assim, a origem dos equinos na China resulta de um processo diversificado, reforçando a importância das interações culturais na formação das atuais linhagens de cavalos e muares.

4.2.2 Origem e dispersão dos equinos nas Américas

No contexto das regiões das Américas, o estudo de North et al. (2023) examina as origens históricas dos cavalos por meio da análise de pedigrees. Segundo os autores, "os números de registro da PHBA (Criadores de Cavalos Palomino da América) aumentaram ao longo dos anos, em parte devido a novas diretrizes de

registro", que passaram a permitir a inclusão de cavalos com a mesma pelagem do cavalo Palomino mesmo sem pedigrees conhecidos. Embora essa mudança tenha favorecido o crescimento do número de registros, ela também compromete a precisão na documentação das origens da raça, especialmente devido a erros históricos na designação de cores nos pedigrees.

No contexto de investigar a origem e a integração precoce do cavalo doméstico nas sociedades indígenas do sul da Patagônia, o artigo de Taylor et al. (2023) realizou o estudo nessa área utilizando análises arqueozoológicas e biomoleculares no sítio Chorrillo Grande 1. As evidências indicam que os cavalos domésticos, introduzidos na América do Sul por colonizadores europeus no século XVI, foram rapidamente dispersos por indígenas, alcançando a Patagônia já no início do século XVII. Análises sugeriram que os cavalos nasceram e viveram localmente, com movimentação entre as bacias dos rios Gallegos e Coig, enquanto a datação por radiocarbono confirma sua presença 1700 antes do presente, décadas antes dos primeiros registros históricos de uso de cavalos na região. Esses resultados demonstram um rápido manejo dos cavalos por indígenas, catalisando transformações econômicas e sociais antes da colonização europeia permanente.

Na América do Norte, foi sugerido por Bernor et al. (2019) o ponto originário do gênero *Equus*, servindo como o local de partida para a dispersão e evolução dos equinos. Os autores afirmam: “Azzaroli e Voorhies (1993) estavam corretos ao afirmar que *Equus simplicidens* do Hagerman Quarry é uma provável fonte filogenética para os *Equus stenonis* do Velho Mundo.” (Bernor et al., 2019). Fósseis de *Equus simplicidens* revelam adaptações a ambientes de pastagem, com análises de proporções, indicando semelhanças com *Equus grevyi* e o *Equus* de Dmanisi, sugerindo uma linhagem evolutiva contínua.

Uma análise do genoma mitocondrial completo de um cavalo do final do século XVI, encontrado no sítio colonial espanhol de Puerto Real, no norte do Haiti, confirmou sua origem ibérica. Essa linhagem materna é comum na Europa Meridional e está presente na Península Ibérica desde a Idade do Bronze. Documentos históricos indicam que os primeiros cavalos domésticos chegaram ao Caribe no final do século XV, trazidos da Andaluzia via Ilhas Canárias, o que corrobora os dados genéticos. Além disso, o cavalo de Puerto Real apresenta afinidade genética com o pônei Chincoteague, sugerindo conexões entre as populações equinas coloniais do Caribe

e da costa atlântica da América do Norte. Esses achados reforçam a hipótese de que os cavalos introduzidos pelos espanhóis no Caribe derivam de linhagens ibéricas, contribuindo para a compreensão da colonização equina nas Américas (Delsol et al., 2022).

Embora o artigo de North et al. (2023) não apresente dados específicos sobre os resultados do rastreamento de pedigrees, ele complementa o estudo de Delsol et al. (2022) ao explorar como linhagens equinas possivelmente de origem ibérica evoluíram nos registros modernos, como os da PHBA. A combinação desses estudos sugere que os cavalos Palomino podem ter raízes históricas ligadas às populações equinas ibéricas introduzidas durante a colonização. O rastreamento de pedigrees, apesar dos desafios relacionados à imprecisão nos registros de cor, revela-se uma ferramenta valiosa para esclarecer essas conexões.

Já o estudo de Pimentel et al. (2023) é focado na origem e introdução de cavalos doméstico na região do Brasil, ocorrendo no período colonial, a partir do século XVI, com a chegada de equinos ibéricos trazidos por portugueses e espanhóis. Os animais desempenharam um papel essencial na colonização, agricultura e transporte, adaptando-se progressivamente aos diversos biomas brasileiros. Ao longo do tempo, a seleção artificial e a adaptação ambiental deram origem a raças locais com características genéticas distintas.

Com o passar do tempo, os cavalos introduzidos passaram por processos de seleção artificial e adaptação natural aos diferentes biomas do país, como o Cerrado, o Pantanal e a Amazônia. Essa combinação de fatores levou ao surgimento de raças brasileiras distintas. A partir dos estudos genéticos, foi demonstrado que as raças de cavalos (Mangalarga Marchador, Crioulo, Pantaneiro e Marajoara) apresentam variações genéticas significativas, resultado tanto da influência das linhagens ibéricas quanto das condições ecológicas e do grau de intervenção humana em cada região. Enquanto raças do Sul foram intensamente selecionadas por criadores, raças do Norte e Nordeste evoluíram em relativo isolamento, muitas vezes como populações ferais.

4.2.3 Origem e dispersão dos equinos na Eurásia e outras regiões

Nos estudos paleogenéticos realizados na Anatólia e no sul do Cáucaso (abrange os países independentes da Armênia, Geórgia e Azerbaijão), Guimarães et

al. (2020) identificaram que, antes de aproximadamente 4500 anos antes do presente, os cavalos selvagens locais apresentavam haplogrupos mitocondriais, exclusivos da região, indicando uma população geneticamente distinta. Por volta de 2000 AP, observou-se uma introdução abrupta de cavalos domésticos com linhagens mitocondriais diversas, provavelmente originárias das estepes euroasiáticas, especialmente da região norte do Mar Negro, via Cáucaso. A presença de mutações relacionadas às cores de pelagem, como castanho e prata, reforça essa introdução. A continuidade do haplogrupo P em baixa frequência na Idade do Bronze sugere uma incorporação limitada de éguas locais em rebanhos domésticos, descartando a hipótese de domesticação independente na Anatólia e indicando uma importação de cavalos domésticos (Guimarães et al., 2020).

Na Idade do Cobre (5.000–3.000 AP), a Península Ibérica apresentava evidências de *E. caballus* e *Equus asinus*, embora com identificação incerta devido à hibridização. Na Idade do Bronze (2.050–1.250 AP), *E. caballus* consolidou-se, representando 99% dos restos equídeos na Andaluzia, adaptado a regiões mais secas. A Península Ibérica, como refúgio pleistocênico, abrigou populações geneticamente distintas que contribuíram para o pool genético do cavalo doméstico moderno (Bernáldez-Sánchez et al., 2024). A equitação e práticas humanas ampliaram o fluxo gênico, moldando a diversidade genética atual (Lovász; Fages; Amrhein., 2021).

O artigo de Piličiauskienė et al. (2022) examinou a origem dos cavalos domésticos na Lituânia durante o Período Romano Tardio ao Pós-Migração (séculos III-VII), empregando análises em 13 cavalos de seis sítios funerários. Os resultados revelaram que 76,9% dos cavalos eram de origem local, criados em comunidades próximas aos cemitérios, enquanto 23,1% eram não locais, possivelmente provenientes da Suécia Meridional. Esses cavalos, frequentemente de maior estatura, sugerem introdução por meio de migrações, comércio ou campanhas militares, com datações entre 230 e 760 anos atrás. As evidências apontam para intensos contatos culturais e econômicos com regiões do Sul e Centro da Europa, refletindo a integração de cavalos estrangeiros nas práticas locais de pastoreio.

Já Delsol et al. (2022) investigaram a estrutura genética do progenitor selvagem extinto dos cavalos domésticos, *Equus ferus*, aplicado a dados de mais de 300 cavalos do norte da Eurásia. Os resultados indicam que a domesticação teve origem nas

estepes ocidentais, especialmente na região centro-oeste (Ucrânia e noroeste do Cazaquistão), com uma expansão de *E. ferus* a partir do leste da Eurásia há cerca de 160 mil anos antes do presente. A disseminação das populações domésticas envolveu alta introgressão de populações selvagens locais, principalmente mediada por fêmeas, como evidenciado pela alta diversidade matrilinear e baixa variabilidade do cromossomo Y, sugerindo práticas de reprodução que reduziram o pool genético masculino.

Por sua vez, os artigos de Librado; Orlando (2021), Bendrey (2014), Mongke et al. (2020) e Niskanen (2023) investigaram a origem do cavalo doméstico na Eurásia, com destaque para a região do baixo Volga-Don. Bendrey (2014) apresenta evidências genéticas e arqueológicas do sítio de Botai (3500 AP), sugerindo uma domesticação localizada nas estepes, caracterizada pela introgressão de fêmeas selvagens e baixa diversidade de linhagens paternas devido a práticas seletivas. Librado; Orlando (2021), ao analisarem 273 genomas antigos, refinaram essa narrativa, identificando a região do Volga-Don como o berço dos cavalos domésticos modernos, com expansão a partir de 2000 anos antes do presente, associada a inovações equestres, como carruagens, e adaptações genéticas para locomoção e comportamento. Esses cavalos substituíram quase todas as populações locais na Eurásia, descartando centros alternativos, como a Ibéria e a Anatólia.

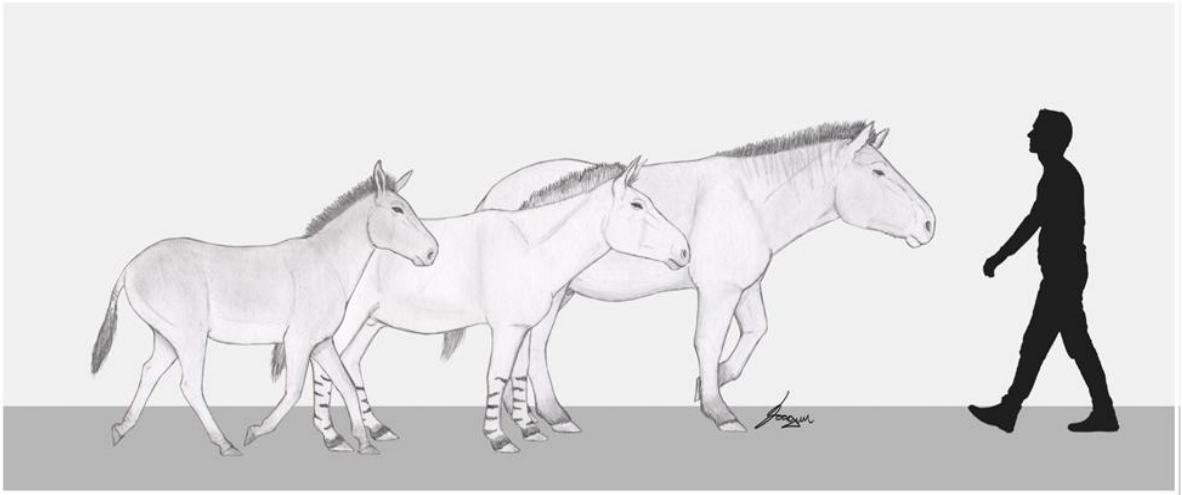
Por outro lado, Mongke et al. (2020) reforçaram que a cultura Botai, embora um marco inicial, não deu origem aos cavalos domésticos modernos, que derivam de um segundo centro, possivelmente ligado à cultura Yamnaya. Estudos genômicos indicam que a domesticação preservou cerca de 73% da diversidade mitocondrial selvagem, mas a seleção humana reduziu significativamente a variabilidade do cromossomo Y (Lippold et al., 2011). Assim, a expansão dos cavalos domésticos ocorreu por meio de deslocamentos populacionais e intensa introgressão genética (transferência de genes entre populações ou espécies por hibridização e retrocruzamento) na Estepe Eurasiana ocidental.

Por fim, Niskanen (2023) argumentou que a domesticação teve início entre 4500 e 3000 AP na Estepe Pôntico-Caspiana, com a equitação se consolidando na cultura Yamnaya (3100 AP), o que impulsionou a seleção por temperamentos dóceis e dorsos resistentes, culminando nos cavalos modernos. A dispersão inicial, facilitada

pela equitação, ocorreu entre 2300 e 150 antes do presente, enquanto as carruagens, apesar de sua relevância arqueológica, tiveram utilidade limitada no pastoreio.

A partir do estudo de Marín-Leyva et al. (2021) a origem geográfica de cavalos fósseis do Pleistoceno Tardio, incluindo *Equus cedralensis*, *E. conversidens* e *E. mexicanus* (**Figura 9**), é investigado em La Cinta-Portalitos (LC-PT) e La Piedad-Santa Ana (LP-SA), na Faixa Vulcânica Trans-Mexicana (TMVB), localizados no México. Os resultados indicam que os cavalos de LC-PT provavelmente habitaram localmente, enquanto os de LP-SA sugerem mobilidade para outras áreas da TMVB. As análises indicam que as espécies consumiam água de composição isotópica semelhante, sugerindo residência na mesma região. Esses achados excluem migrações de longa distância, como para o norte ou sul da TMVB.

Figura 9 - Ilustração científica que mostra, da esquerda para direita, as reconstituições morfológicas de três espécies extintas de equídeos: Equus cedralensis, E. conversidens e E. mexicanus. **Fonte**: Marín-Leyva et al. (2021).



4.2.4 Diversificação de equinos com base na origem e formação das raças

A formação de raças equinas resulta de processos complexos que combinam seleção humana, adaptações ambientais e isolamento geográfico, moldando a diversidade genética e cultural das populações de cavalos. Exemplos emblemáticos, como os cavalos árabes e islandeses, ilustram como narrativas de origem, práticas de criação e condições regionais definem raças distintas, cada uma com características únicas e desafios para conservação.

Nesse contexto, o estudo de Todd et al. (2023) analisou a origem e evolução genética de cavalos domésticos, com foco nas raças Thoroughbred (Puro-sangue inglês) e Clydesdale, por meio da imputação genômica de quatro cavalos históricos. Utilizando variantes genômicas de 430 cavalos de 73 raças, os resultados indicam que os Thoroughbreds derivam de linhagens britânicas influenciadas por éguas nativas, sugerindo contribuições genéticas para os Warmbloods (Cavalo de sangue quente). Já os Clydesdales, próximos aos Shires (Originários da Inglaterra), revelam que Baron (Cavalo Clydesdale histórico) está integrado às linhagens britânicas modernas, com seleção para maior altura no início do século XX. A análise evidenciou o aumento de endogamia em raças modernas, refletindo práticas intensivas de criação desde o século XVIII, que moldaram a diversidade genética atual (**Figura 10**).

Figura 10 – Comparação da altura média ao garrote (em centímetros) de sete raças de cavalos, incluindo raças de tração, esportivas e miniatura Fonte: Adaptado de Mongke et al. (2020).

Legenda: As raças apresentadas são: Clydesdale (Cavalo Clydesdale); Odenburger (Cavalo Oldenburgo); Thoroughbreds (Puro-sangue Inglês); American Paint Horse (Cavalo Paint Americano); Akhal-Teke (Cavalo Akhal-Teke); Welsh Pony (Pônei Galês); Miniature Horse (Cavalo Miniatura). Escala vertical: 0-250 cm (intervalos de 50 cm).

Seguindo para os cavalos Árabes, segundo Radovic et al. (2024), possuem origem confirmada no Oriente Médio e apresentam elevada variabilidade genética e ancestralidade complexa. Cosgrove et al. (2020) reforçam esses dados, destacando a presença de genes relacionados à resistência ao estresse oxidativo, característica adaptativa essencial para a sobrevivência em ambientes áridos. Na Croácia, população árabe com 600 anos de seleção apresenta baixa endogamia recente,

enquanto na Turquia e Polônia, observa-se o impacto de eventos históricos e manejo reprodutivo sobre a diversidade genética, reforçando a importância de cruzamentos controlados (Duru, 2017; Klecel et al., 2024; Raguž et al., 2023).

Por outro lado, a origem do cavalo islandês está intrinsecamente ligada ao isolamento geográfico da Islândia e à colonização viking. Conforme Nash (2020), os cavalos islandeses descendem exclusivamente dos cavalos trazidos pelos primeiros colonos vikings no século IX. Após séculos de criação seletiva e adaptação às condições climáticas e topográficas únicas da Islândia, a raça desenvolveu características como resistência, longevidade e andamentos distintos. A proibição da importação de cavalos desde 1882 preservou a pureza genética da raça, mantida pelo banco de dados WorldFengur, que registra pedigrees globalmente. A coevolução com humanos em um ambiente insular consolidou a raça como símbolo nacional.

A partir da origem do pônei Debao, a diversidade e origem na formação revelaram processos de domesticação e adaptação ambiental. Originado da província de Guangxi, na China, é uma raça de linhagens datadas de aproximadamente 2.000 anos AP. Estudos genômicos mostraram que cavalos asiáticos, incluindo o Debao, preservam componentes genéticos antigos e compartilham afinidades com pôneis ocidentais, como os Shetland e Icelandic. Isso sugere uma origem paterna asiática para essas raças europeias. A análise revelou que a diversificação dos pôneis está relacionada à sua expansão inicial e adaptação local, com fluxo gênico vindo dos cavalos Yakutian, indicando uma ancestralidade comum na estepe euroasiática (Li et al., 2025).

As raças equinas indígenas gregas refletem processos históricos de domesticação, migração e cruzamentos. Katsoulakou et al. (2025) analisaram sete raças: Andravida, Pindos, Thessaly, Skyros, Penia, Messara e Rodos, identificando influências de Garrano, Turkoman e Hanoverian, além de ancestralidade com populações primitivas. Skyros, Messara e Rodos têm homogeneidade genética devido ao isolamento, enquanto Andravida, Pindos, Thessaly e Penia mostram maior miscigenação. A análise filogenética aponta afinidades entre Pindos e Garrano, e entre Skyros, Rodos e raças como Welsh Pony e Icelandic, por influências otomanas e italianas. A domesticação na Grécia começou por volta de 3000 a.P., com animais das estepes eurasiáticas, seguidos por linhagens persas e europeias.

O Selle Français, reconhecido desde 1958, é oriundo da França e se destaca em salto e adestramento. Resulta do cruzamento de cavalos nativos com Thoroughbreds, Árabes, Anglo-Árabes e Trotadores Franceses. Ropka-Molik et al. (2024) analisaram populações na França e Argélia, revelando maior proximidade da população francesa com Thoroughbreds, enquanto na Argélia há influência de Árabes e Barb, indicando diversidade genética favorável à adaptabilidade.

Em paralelo, a raça Haflinger, originária do Tirol do Sul (Itália), estabeleceu-se na República Tcheca após a Segunda Guerra Mundial Kulišťáková et al. (2024), apresentaram que, embora descendente de um único garanhão fundador, a diversidade genética da raça foi enriquecida por importações da Áustria, Alemanha, Itália e Eslováquia, especialmente após 1989. Três a quatro grupos genéticos foram identificados, com forte troca de genes, e sem sinais de endogamia significativa.

A raça Quarto de Milha, originada nos Estados Unidos, reflete a influência de práticas seletivas voltadas ao desempenho atlético. Apesar de apresentar alta diversidade inicial, estudos como o de Faria et al. (2018) revelam que cruzamentos intensivos com poucos garanhões de destaque resultaram em gargalos genéticos e perda de variabilidade, especialmente em gerações mais recentes. A formação da linhagem brasileira seguiu tendência semelhante, com ênfase em desempenho para modalidades específicas.

As raças brasileiras Mangalarga e Campolina são exemplos de como cruzamentos históricos com cavalos ibéricos, árabes e ingleses contribuíram para a diversificação genética no país. No entanto, apesar dessa diversidade inicial, ambas as raças enfrentam atualmente desafios relacionados à conservação genética. Segundo Rosa et al. (2022), a raça Mangalarga apresenta uma elevada concentração de ancestrais, com destaque para o garanhão Turbante J.O., o que tem limitado sua variabilidade genética. Situação semelhante ocorre na raça Campolina, onde, de acordo com Bussiman et al. (2022), o uso intensivo de poucas linhagens fundadoras resultou no aumento da consanguinidade média e na consequente perda de diversidade genética.

Entre as populações equinas do hemisfério norte, destacam-se os pôneis das regiões britânicas, canadenses e nórdicas. Prystupa et al. (2012) identificaram agrupamentos genéticos distintos, refletindo tanto a ancestralidade britânica nas raças Mountain and Moorland, como a ancestralidade mista nas populações canadenses e

selvagens. O pônei Newfoundland, por exemplo, mostrou mistura genética com o Saint-Pierre et Miquelon, sugerindo intercâmbio recente e origens compartilhadas.

A raça Palomino, possui suas origens genéticas ligadas a linhagens americanas, com forte influência da raça Quarto de Milha. A partir da pesquisa de Pepper et al. (2024), foram rastreados pedigrees de 460 cavalos do PHBA World Championship Horse Show e identificaram que seis garanhões fundadores, com destaque para Old Fred (presente em 58% dos pedigrees analisados), foram fundamentais para a formação do fenótipo moderno. A influência de Old Fred, conectado a linhagens Quarto de Milha como Steel Dust, evidencia a seleção intencional para a pelagem palomino, mas também aponta riscos de perda de diversidade genética devido a práticas de reprodução fechada (PEPPER et al., 2024).

Por fim, as raças indígenas de cavalos da Rússia, como a Yakut, adaptada a temperaturas extremas de até -60°C, exemplificam a seleção natural em ambientes hostis, exibindo baixa heterozigosidade e alta consanguinidade (Atroshchenko et al., 2023). Em contraste, raças como Akhal-Teke, com sua origem no Turcomenistão, e o Árabe, selecionadas para velocidade e resistência em climas áridos, mostram alta homozigosidade devido à intensa seleção artificial. A raça Don, representada por indivíduos como Datchanin, combina características de montaria e tração, com cruzamentos históricos que introduziram heterogeneidade genética. Raças de tração pesada, como Soviet Heavy Draft, Russian Heavy Draft e Vladimir Heavy Draft, derivadas de cruzamentos com raças europeias, formam um bloco genético distinto, enquanto a Orlov Trotter destaca-se por sua alta consanguinidade e variabilidade genética limitada, refletindo cruzamentos históricos. Essas raças ilustram o equilíbrio entre adaptações naturais e demandas humanas por desempenho, tração e produção. (Atroshchenko et al., 2023) (**Figura 11**).

Figura 11 - Aparência de raças equinas Russas e Turcomena: Da esquerda para a direita: (A) Vyatka; (B) Yakut; (C) Datchanin, Don; (D) Akhal-Teke. **Fonte**: Atroshchenko et al., 2023.

Portanto, a diversidade das raças equinas reflete uma ampla gama de fatores históricos, culturais, ambientais e genéticos (**Tabela 4**). A combinação entre seleção natural e artificial moldou populações distintas em suas características morfofuncionais e genéticas. Logo, o uso reiterado de linhagens puras em programas de melhoramento genético, aliado à redução populacional em muitas raças locais, representa uma ameaça à conservação da variabilidade genética. Estratégias como cruzamentos controlados, intercâmbio genético e bancos de dados de pedigree tornam-se essenciais para a sustentabilidade da diversidade equina mundial.

Tabela 4 - Caracterização das principais raças equinas citadas no estudo, com informações sobre espécie, linhagem genética, origem geográfica e referência bibliográfica.

Espécie	Raça	Linhagem	Origem	Referência
E. caballus	Thoroughbred	Éguas nativas britânicas	Reino Unido	Todd et al. (2023)
E. caballus	Clydesdale	Baron, linhagens britânicas	Reino Unido	Todd et al. (2023)
E. caballus	Árabe	Linhagens do Oriente Médio	Oriente Médio	Radovic et al. (2024)
E. caballus	Islandês	Cavalos vikings do século IX	Islândia	Nash (2020)
E. caballus	Debao	Linhagens asiáticas antigas	China (Guangxi)	Li et al. (2025)
E. caballus	Andravida	Garrano, Turkoman, Hanoverian	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Pindos	Garrano, ancestralidade primitiva	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Thessaly	Linhagens persas e europeias	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Skyros	Welsh Pony, Icelandic, influência otomana	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Penia	Linhagens persas e europeias	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Messara	Influência otomana, linhagens primitivas	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Rodos	Welsh Pony, Icelandic, influência otomana	Grécia	Katsoulakou et al. (2025)
E. caballus	Selle Français	Thoroughbred, Árabe, Anglo-Árabe	França	Ropka-Molik et al. (2024)
E. caballus	Haflinger	Garanhão fundador, importações europeias	Itália (Tirol do Sul)	Kulišťáková et al. (2024)
E. caballus	Quarto de Milha	Linhagens americanas	Estados Unidos	Faria et al. (2018)
E. caballus	Mangalarga	Turbante J.O.	Brasil	Rosa et al. (2022)
E. caballus	Campolina	Linhagens fundadoras não especificadas	Brasil	Bussiman et al. (2022)
E. caballus	Yakut	Ancestralidade local	Rússia (Sibéria)	Atroschchenko et al. (2023)
E. caballus	Akhal-Teke	Ancestralidade local	Turcomenistão	Atroschchenko et al. (2023)
E. caballus	Don	Linhagem com influência de Thoroughbred	Rússia	Atroschchenko et al. (2023)

Espécie	Raça	Linhagem	Origem	Referência
E. caballus	Russian Heavy Draft	Cruzamentos com Ardennais, Brabançon, Percheron e Orlov Trotter	Rússia	Atroschchenko et al. (2023)
E. caballus	Soviet Heavy Draft	Cruzamentos com cavalos europeus	Rússia	Atroschchenko et al. (2023)
E. caballus	Vladimir Heavy Draft	Cruzamentos com raças europeias (Ardennais)	Rússia	Atroschchenko et al. (2023)
E. caballus	Orlov Trotter	Cruzamentos com cavalos europeus	Rússia	Atroschchenko et al. (2023)
E. caballus	Palomino (PHBA stock-type)	Old Fred, Steel Dust (Quarto de Milha)	Estados Unidos	Pepper et al. (2024)

Fonte: A autora, 2025.

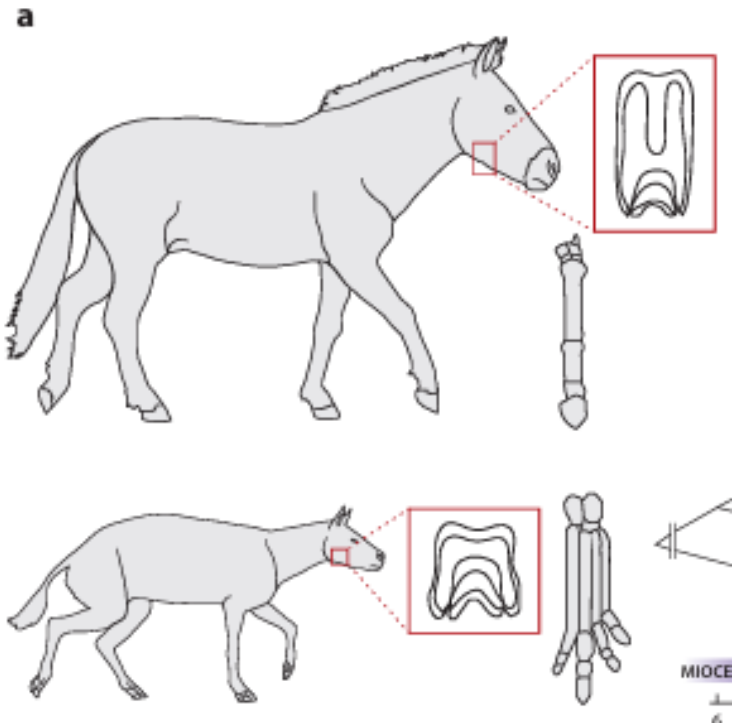
4.3 Marcos evolutivos e adaptações anatômicas e fisiológicas dos equinos.

Os equinos passaram por uma trajetória evolutiva marcada por adaptações anatômicas e fisiológicas que são reflexos das mudanças ambientais ao longo das eras geológicas, desde o Eoceno até o Holoceno. O estudo de Cirilli et al. (2021) detalha os marcos evolutivos do gênero *Equus* durante o Pleistoceno (2,58-11,7 AP), com ênfase na dispersão global.

Além dos estudos de Vilà et al. (2001), Bravo-Cuevas e Jiménez-Hidalgo (2019), Warmuth et al. (2011) e Weinstock et al. (2005), a partir da análise de principais adaptações dos equinos em resposta a mudanças paleoambientais e à domesticação, organizadas por eras geológicas.

No Eoceno (56–33,9 AP), o *Eohippus*, um ancestral primitivo dos equinos, habitava florestas úmidas da América do Norte. Segundo Bravo-Cuevas e Jiménez-Hidalgo (2019), este pequeno animal possuía múltiplos dedos (quatro nos membros anteriores e três nos posteriores), adaptados para solos macios e irregulares de ambientes florestais. Sua dieta, baseada em folhagem macia, era suportada por dentes braquidontes (possuem crescimento limitado), adequados para alimentos menos abrasivos. Essas características estabeleceram a base para a diversificação dos equinos em resposta a mudanças ambientais subsequentes (**Figura 13**).

Figura 12 - Sequência evolutiva das principais mudanças anatômicas nos equídeos ao longo de diferentes períodos geológicos, desde os primeiros ancestrais (ex.: Eohippus) até as espécies modernas (Equus). **Fonte**: Librado; Orlando (2021).



Durante o Neógeno (23,03–2,58 AP), particularmente no Mioceno e Plioceno, os equinos experimentaram uma radiação adaptativa significativa, impulsionada pela transição de florestas para savanas, conforme descrito por Bravo-Cuevas e Jiménez-Hidalgo (2019). A tribo Equini, incluindo gêneros como *Merychippus* e *Dinohippus*, desenvolveu dentes hipsodontes para consumir gramíneas abrasivas, uma adaptação crucial para habitats abertos. No Plioceno mexicano, *Dinohippus mexicanus*, ancestral do gênero *Equus*, exibia membros mais longos e uma tendência à monodactilia, otimizando a locomoção em terrenos abertos. Essas adaptações permitiram maior eficiência na fuga de predadores e na busca por recursos em ambientes de savana, refletindo mudanças climáticas que promoveram a expansão de gramíneas (Marín-Leyva et al., 2021).

Durante o Pleistoceno (2,58–11,7 AP), o gênero *Equus* consolidou sua dominância global, impulsionado por mudanças paleoambientais e paleoclimáticas. A dispersão inicial de *Equus simplicidens* da América do Norte para a Eurásia, por meio da ponte de Beringia, marcou um evento evolutivo crucial, associado a variações climáticas intensas. Nesse contexto, os equinos desenvolveram adaptações

anatômicas notáveis, como a monodactilia completa, que favoreceu a locomoção em ambientes abertos, e dentes hipsodontes, adequados a dietas abrasivas de gramíneas. Espécies como *Equus stenonis* e *Hippidion* revelaram robustez craniana e óssea, respectivamente, refletindo pressões seletivas distintas nos continentes. Além disso, formas caballinas norte-americanas desenvolveram membros alongados e delgados, em convergência com os asnos asiáticos, reforçando a plasticidade adaptativa dos equinos frente a desafios ecológicos ao longo das eras geológicas. (Han et al., 2014)

No Holoceno (11,7 AP), as paisagens florestais densas da Europa limitaram habitats para cavalos selvagens. Warmuth et al. (2011) observam que "a Península Ibérica foi a única região da Europa central e ocidental com extensas áreas de paisagem aberta no Holoceno médio", servindo como refúgio para *Equus ferus*, junto com a região do Cáspio (**Figura 13**). As adaptações incluíram membros longos e cascos resistentes, otimizados para locomoção rápida em estepes, e um sistema digestivo eficiente para processar gramíneas fibrosas. A domesticação, iniciada no Holoceno, foi um marco crucial. Vilà et al. (2001) afirmam que "a alta diversidade de linhagens maternas observada entre cavalos modernos sugere a utilização de cavalos selvagens de um grande número de populações como fundadores da domesticação". Esse processo incorporou múltiplas populações selvagens, intensificando a seleção para características como docilidade e resistência, moldando a diversidade genética dos cavalos modernos.

Figura 13 - Diversidade genética (heterozigosidade) em populações de cavalos domésticos ao redor do mundo, com variação expressa em intervalos de 0.600 a 0.780. **Fonte:** Adaptado de Warmuth et al. (2011).

4.4 Impacto evolutivo na relação histórica e funcional dos equinos com os humanos

A domesticação dos equinos, iniciada há cerca de 5.500 anos antes do presente, representa um marco na história, redefinindo a mobilidade, economia e a cultura em escala global. Esse processo, impulsionado por eventos microevolutivos dos cavalos e moldado por práticas de seleção artificial, viabilizou seu uso em transporte, trabalho, guerra e esportes equestres. A análise de estudos fundamentais, como os de Orlando e Librado (2019), Han et al. (2019), Librado; Orlando (2021), Vorobieva et al. (2020), Orlando (2020), Schubert et al. (2014) e Patterson (2004), destacam os impactos da evolução dos equinos a partir do seu uso por seres humanos, destacando sua importância histórica e suas aplicações práticas.

A partir da evolução genética dos cavalos, ocorreu um grande impacto devido a intervenção humana, que introduziu pressões seletivas distintas das forças naturais. Schubert et al. (2014) destacam que a domesticação envolveu eventos de fluxo gênico e seleção de linhagens desejáveis, promovendo características como docilidade, força e resistência, adaptadas às funções exigidas pelos humanos. Essas mudanças, ao longo de milênios, diferenciaram as populações de cavalos domésticos das selvagens, como os Cavalo-de-przewalski, criando linhagens otimizadas para papéis específicos. Patterson (2004) reforça que a domesticação ocorreu em múltiplas ocasiões, incorporando diversos fundadores genéticos, o que ampliou a variabilidade genética e permitiu o desenvolvimento de raças especializadas para transporte, agricultura e competições.

Vorobieva et al. (2020) evidenciam a alta diversidade genética dos cavalos da cultura Pazyryk, no Planalto Ukok, que apresentavam cinco haplogrupos mitocondriais distintos em seis indivíduos estudados. Essa diversidade reflete a prática de incorporar várias linhagens maternas, muitas vezes de populações selvagens locais, para atender às demandas de mobilidade e trabalho em ambientes desafiadores. Librado; Orlando (2021) complementam, apontando que a seleção humana para características como resistência e comportamento cooperativo resultou em mudanças genômicas significativas, moldando cavalos mais aptos às necessidades humanas, especialmente em contextos de transporte e guerra.

No transporte, a seleção para velocidade e resistência foi crucial para viabilizar rotas comerciais e a expansão cultural na Eurásia, conforme descrito por Orlando

(2020). A capacidade dos cavalos de conectar civilizações foi diretamente influenciada por adaptações genéticas que melhoraram sua resistência. No trabalho, Han et al. (2019) observaram que populações mongóis, com alta diversidade genética, preservaram traços ancestrais que garantiam robustez para tarefas agrícolas e de carga, evidenciando como a seleção humana atribuiu características vantajosas.

Nos esportes, Orlando e Librado (2019) observaram que a ação humana foi observada através da seleção artificial, que favoreceu características como docilidade e velocidade gerando raças ideais em corridas na antiguidade até o hipismo moderno, destacando que essas seleções para competições equestres refletem a capacidade dos cavalos de combinar desempenho físico e valor cultural, como evidenciado pela diversidade genética dos cavalos Pazyryk analisados por Vorobieva et al. (2020).

A importância histórica dos equinos transcende suas aplicações práticas, influenciando a guerra, a formação de identidades culturais e o desenvolvimento de civilizações. A convergência de fatores genéticos e culturais, como apontado por Librado; Orlando (2021), transformou os cavalos em aliados indispensáveis, moldando o progresso humano. Assim, a evolução dos equinos, revelada por análises genômicas, demonstra sua versatilidade funcional e seu papel central na história, conectando povos e redefinindo sociedades.

4.5 Impactos comportamentais naturais dos equinos: Hábitos inatos, comunicação e dinâmica social em ambiente domesticados.

Os hábitos inatos dos cavalos, moldados por sua evolução como animais de presa, influenciam profundamente seus comportamentos, mesmo em ambientes domésticos. Essas respostas automáticas, enraizadas em estratégias de sobrevivência, incluem a fuga de predadores, a organização em hierarquias sociais e o forrageamento, que permanecem ativas apesar da domesticação. Busby (2025) destacou que “a sobrevivência do cavalo dependia de uma capacidade de adaptação para explorar uma gama diversificada de habitats, permitindo oportunidades bem-sucedidas de criar filhotes e evitar a predação”. Esses hábitos inatos oferecem insights cruciais para compreender as respostas dos cavalos a desafios em contextos naturais e controlados.

O hábito inato de fuga é uma resposta primária acionada por estímulos percebidos como ameaçadores, como ruídos súbitos ou movimentos inesperados.

Wiśniewska et al. (2021) observaram maior evitação de cavalos em relação a vacas, um estímulo animado e imprevisível, em comparação com objetos novos, como uma caixa, sugerindo que a aversão ao desconhecido é uma adaptação comportamental inata para proteção contra predadores. Esse comportamento reflete a necessidade evolutiva de vigilância constante, que persiste em ambientes domésticos, onde cavalos podem reagir a situações rotineiras com respostas de fuga.

A organização em hierarquia social é outro hábito inato fundamental, decorrente da natureza gregária dos cavalos. A formação de bandos proporciona proteção coletiva, com papéis sociais definidos por dominância e submissão. Logo, em manadas, a hierarquia regula o acesso a recursos e minimiza conflitos, um padrão que persiste em grupos domésticos. A partir disso, Houpt e Houpt (2025) enfatizaram que a coesão social foi essencial na reintrodução dos cavalos de Przewalski, onde estruturas de grupo estáveis facilitaram a adaptação ao ambiente selvagem. Essa organização é reforçada pela teoria do “selfish gene de Dawkins”, que sugere que comportamentos altruístas, como alertar o grupo sobre perigos, maximizam a sobrevivência genética (Busby, 2025).

Por fim, o comportamento inato alimentar dos cavalos, moldado por sua evolução como herbívoros não ruminantes é uma adaptação fundamental que impulsiona o comportamento de forrageamento, essencial para sua sobrevivência e saúde. Esse comportamento inato, profundamente enraizado, reflete a necessidade de consumir pequenas quantidades de forragem de forma contínua, atendendo às demandas de um sistema digestivo projetado para processar fibras ao longo do dia. No estudo, foi observado que ambientes naturais, cavalos pastam por 12 a 16 horas diárias, explorando recursos alimentares em grupos, o que também reforça dinâmicas sociais e hierarquias. Em contextos domésticos, esse comportamento é modulado, mas permanece uma expressão clara do comportamento inato de busca por alimento, oferecendo insights de resquícios evolutivos. (Liu et al., 2024)

Complementando a partir de comunicação entre cavalos, existe uma extensão de seus hábitos inatos, utilizando expressões corporais, vocalizações e linguagem postural para transmitir intenções e estados emocionais. Borda et al. (2024) desenvolveram um etograma para padronizar comportamentos sociais, destacando pistas como a posição das orelhas, que indicam alerta, agressão ou relaxamento. Vocalizações, como relinchos ou bufos, são usadas para expressar necessidades,

como chamar o grupo ou sinalizar frustração, embora seu papel como indicador de emoções agudas careça de consenso (Pannewitz e Loftus, 2023). A linguagem postural, como a elevação da cabeça ou o movimento da cauda, regula interações, reforçando hierarquias ou promovendo coesão social, especialmente em contextos de competição por recursos.

Desenvolvendo sobre os comportamentos sociais em grupos, é refletido a natureza gregária dos cavalos, com interações entre membros, papéis de dominância e submissão e formação de vínculos moldando a dinâmica de manadas. Borda et al. (2024) classificam comportamentos afiliativos, como grooming (coçar mutuamente), que fortalecem laços, e agonísticos, como mordidas e coices, que regulam conflitos e hierarquias. Burattini et al. (2020) observam que garanhões, mais ousados, frequentemente iniciam atividades em grupo, refletindo papéis de liderança comportamental inato. Logo, a formação de vínculos é crucial para a estabilidade emocional, como demonstrado na reintrodução dos Przewalski, onde laços sociais sustentaram a adaptação (Houpt e Houpt, 2025). Esses padrões sociais promovem proteção coletiva e cooperação, maximizando a sobrevivência do grupo (**Figura 14**).

Figura 14 - Interação social em cavalos: (A) Grooming mútuo (cuidado corporal recíproco; (B) Contato corporal (interação física não-agressiva); (C) Coice (comportamento agonístico de defesa); (D) Mordida (ação agressiva ou de estabelecimento de hierarquia).

Em ambientes domésticos, como estábulos, piquetes e centros de treinamento, os hábitos inatos, comunicação e comportamentos sociais dos cavalos são adaptados às condições impostas pelo manejo humano. O hábito inato de fuga persiste, com cavalos reagindo a estímulos como ruídos ou objetos novos, embora a habituação reduza essas respostas em animais mais velhos, que se tornam mais ousados (Burattini et al., 2020). A hierarquia social é modulada por grupos instáveis ou alojamento individual, que podem aumentar comportamentos agonísticos, como coices, em resposta à competição por espaço ou alimento (Borda et al., 2024).

A partir disso, Brubaker et al. (2021) observaram, em testes realizados, que cavalos inexperientes em Serviços de Assistência Equina (EAS) exibiam mais comportamentos afiliativos, como aproximação e contato físico, durante o teste com humanos familiares e desconhecidos. Já cavalos selecionados para EAS mostravam maior sociabilidade com humanos desconhecidos, sugerindo uma adaptação às demandas de programas terapêuticos onde o foco é nos clientes. Essa diferença indica que a exposição repetida a interações humanas em ambientes domésticos molda o comportamento social, com cavalos sendo menos reativos a humanos familiares, possivelmente devido à associação com contextos de trabalho.

Além disso, o comportamento alimentar é restrito por horários fixos ou redes de feno, gerando frustrações que refletem o conflito entre comportamento inato e ambiente (Pannewitz e Loftus, 2023). Assim como na comunicação, como vocalizações em isolamento, indica estresse social em cavalos menos independentes (Burattini et al., 2020). Grupos estáveis em piquetes favorecem comportamentos de socialização, enquanto o treinamento pode concentrar hábitos inatos exploratórios, como a ousadia, para tarefas específicas.

4.6 Impactos do ambiente e da domesticação no comportamento de equinos em contextos domésticos

A domesticação promoveu alterações significativas no comportamento natural dos cavalos ao longo do tempo. O estudo de Patterson (2002) abordou as origens desse processo, destacando como fatores seletivos e ambientais moldaram a diversidade genética das raças modernas, influenciando indiretamente seu comportamento. Por meio de análises genéticas revelou que “as raças modernas são geneticamente muito diversas e podem ser divididas em clados distintos, grupos de

animais ou raças descendentes de um único ancestral", indicando múltiplos eventos de domesticação. Esses eventos envolveram a captura e o cruzamento seletivo de cavalos selvagens, com maior contribuição genética de fêmeas. Segundo o autor, a seleção por características desejáveis, como docilidade, reduziu comportamentos selvagens, como a territorialidade, promovendo a adaptação dos cavalos a ambientes domésticos e estabelecendo uma relação de dependência com os humanos, o que alterou seus padrões comportamentais naturais.

O ambiente físico em que os cavalos são mantidos influencia diretamente seu comportamento e bem-estar, especialmente em contextos de confinamento. O estudo de Chaplin e Gretgrix (2010) analisou o efeito de quatro condições de alojamento: piquete, estabulação integral, estabulação parcial e curral, sobre a atividade e o comportamento de deitar-se de oito cavalos, utilizando sensores para registrar dados durante 24 horas. Os resultados revelaram que "os cavalos foram significativamente mais ativos em piquetes e menos ativos quando em estabulação integral". Isso indica que espaços reduzidos e maior confinamento suprimem a expressão de comportamentos naturais de movimento, essenciais ao bem-estar equino. Já o comportamento de deitar-se não foi afetado. A atividade de rebote após a liberação do confinamento sugere motivação acumulada, com riscos como disparadas. Conclui-se que o confinamento compromete o bem-estar, enquanto os piquetes favorecem comportamentos naturais.

Mantendo esse contexto, o estudo de Merkies et al. (2019) investigou o impacto de diferentes ambientes físicos em 33 cavalos submetidos a quatro condições: controle (piquete com acesso a companheiros), restrição alimentar (confinamento em baias sem alimento), separação (isolamento em arena sem contato visual com outros cavalos) e teste de susto (exposição a objeto novo em arena). Concluiu-se que o ambiente físico, incluindo o confinamento, a disponibilidade de espaço para movimento e a consistência da rotina, tem impacto significativo no comportamento e bem-estar dos cavalos. Espaços amplos, como piquetes, favorecem a expressão de comportamentos naturais, como movimento e forrageamento, enquanto o confinamento em baias ou arenas isoladas pode aumentar o estresse, suprimir comportamentos naturais e, em casos extremos, levar ao desenvolvimento de estereotipias.

Fatores como manejo, socialização e estímulos ambientais impactam significativamente os comportamentos equinos, influenciando seu bem-estar. O artigo de Pearson (2024) verificou que “85% dos casos equinos apresentados na Dick Vet com comportamento problemático, têm a dor como um fator contribuinte”, evidenciando que dor, manejo inadequado e estresse emocional desencadeiam comportamentos negativos, como estereotipias. A dor gera estresse e afeta a saúde emocional, tornando cavalos emocionalmente instáveis mais sensíveis a desconfortos físicos. Investigações detalhadas para excluir causas de dor e consultas com behavioristas veterinários são essenciais para promover comportamentos positivos.

Complementando o estudo de Pearson (2024), Jastrzębska e Pawłowska (2024) evidenciaram que condições climáticas, como altas temperaturas, aumentaram comportamentos como coceira no verão, enquanto a idade não teve influência significativa. Esses achados reforçam que a socialização em grupos estáveis e o manejo adaptado ao ambiente reduzem comportamentos indesejados. Luz et al. (2024) acrescentam que o comportamento de rolar, influenciado por estímulos ambientais, é crucial para a termorregulação pós-exercício. O estudo observou que “cavalos preferiram rolar na grama, enquanto mulas preferiram areia, ambos substratos mais frios” (Luz et al., 2024), o que contribui para a redução da temperatura corporal. Oferecer substratos preferidos no manejo promove o bem-estar, enquanto sua ausência pode gerar estresse. Esses estudos enfatizam a importância de práticas de manejo que considerem saúde, socialização e estímulos ambientais para minimizar comportamentos negativos e maximizar o bem-estar equino.

Por fim, ao comparar o impacto da domesticação e das condições de vida no comportamento, foi investigado o bocejo em cavalos domésticos (*Equus caballus*) e em cavalos de Przewalski (*Equus ferus przewalskii*) vivendo em condições seminaturais. Cavalos de Przewalski exibiram maior frequência de interações sociais, especialmente agressivas, com correlação positiva entre bocejos e comportamentos agressivos em machos. Já em cavalos domésticos, a correlação foi com comportamentos afiliativos. Assim, o ambiente seminatural parece favorecer o bem-estar, reduzindo comportamentos associados ao estresse, como o bocejo, em comparação com ambientes domesticados mais restritivos (Górecka-Bruzda et al., 2016).

5. CONCLUSÕES

Foi possível identificar um conjunto significativo de estudos, abrangendo diversas áreas de pesquisa, que abordaram a origem, evolução e comportamento dos equinos domésticos ao longo do tempo. Entre os principais aspectos investigados, destacou-se a análise dos processos evolutivos que moldaram as linhagens modernas de cavalos, bem como as influências ambientais e culturais que contribuíram para suas transformações anatômicas, fisiológicas e comportamentais.

Os trabalhos revelaram que, embora haja uma predominância de estudos voltados à genética e aos registros fósseis, também há uma grande variedade de pesquisas focadas nas interações entre os fatores biológicos e os ambientes humanos que levaram à domesticação e ao desenvolvimento das raças atuais. Assim, foi possível observar que, entre as diversas regiões estudadas, a origem dos equinos apresenta uma trajetória complexa com processos de seleção natural e artificial, influenciados por diferentes contextos geoculturais e históricos, reforçando a importância de uma abordagem multidisciplinar para compreender a sua evolução.

Este estudo proporcionou uma compreensão da trajetória evolutiva e comportamental dos equinos domésticos, focando em atender ao objetivo de explorar suas origens, transformações e as influências de fatores biológicos, ecológicos e históricos. Logo, em meu ponto de vista, a realização deste trabalho foi extremamente enriquecedora, pois permitiu não apenas consolidar conhecimentos sobre a evolução dos equinos, mas também destacar a relevância de integrar diferentes disciplinas para uma análise mais completa e robusta. A abordagem multidisciplinar adotada revelou-se fundamental para captar a complexidade das interações entre fatores biológicos e culturais, o que reforça meu posicionamento em favor de estudos que combinem genética, paleontologia, antropologia e ecologia.

Evidências fósseis e genéticas revelam que a domesticação dos cavalos, iniciada há cerca de 5.500 anos nas estepes da Eurásia, resultou de interações complexas entre populações selvagens, hibridização e adaptações regionais, moldando a diversidade genética das linhagens modernas. Essa diversidade, observada em regiões como a China, reflete a influência de migrações, comércio e intervenções humanas, destacando o papel das interações culturais e ambientais na formação dos equinos atuais.

Os registros paleontológicos apontam que adaptações anatômicas cruciais, como o desenvolvimento do casco, aumento da velocidade e resistência, e mudanças fisiológicas, foram determinantes para a domesticação e a integração dos equinos nas atividades humanas. Essas transformações os tornaram aliados indispensáveis em mobilidade, trabalho, esporte e lazer, transcendendo o âmbito biológico para impactar dimensões sociais, culturais e econômicas.

O comportamento equino, moldado pela domesticação e pela interação com humanos, desenvolveu características como socialização, comunicação e cooperação, que facilitam o manejo racional. Contudo, pressões ambientais e seleção artificial também influenciaram seu comportamento natural, evidenciando a necessidade de práticas de manejo baseadas em um entendimento profundo de suas demandas biológicas e sociais. A meu ver, este ponto reforça a responsabilidade que temos como pesquisadores e profissionais na promoção de práticas éticas e sustentáveis no manejo equino, um aspecto que considero crucial e que se alinha com minha visão de que o bem-estar animal deve ser prioridade em qualquer interação com esses animais.

Por fim, este trabalho reforça a importância de preservar a diversidade genética e comportamental dos equinos, essencial para sua adaptação às mudanças ambientais e às necessidades humanas. Assim, o estudo enriquece o conhecimento em biologia evolutiva e contribui para estratégias de manejo, conservação e uso sustentável dessas espécies. Estou convencido de que este estudo não apenas amplia o entendimento científico sobre os equinos, mas também serve como um chamado à ação para que a sociedade e os gestores adotem medidas concretas de conservação e manejo responsável, garantindo a perpetuação dessas espécies que tanto contribuíram para a história humana. Minha experiência com este trabalho solidificou meu compromisso com a pesquisa interdisciplinar e com a aplicação prática do conhecimento para promover a sustentabilidade e o respeito aos equinos.

REFERÊNCIAS

ANSEDE, M. Mudanças climáticas multiplicaram espécies de cavalos. **Revista Científica Internacional**, 2017.

ATROSHCHENKO, M.; DEMENTIEVA, N.; SHCHERBAKOV, Y.; NIKOLAEVA, O.; AZOVTSEVA, A.; RYABOVA, A.; NIKITKINA, E.; MAKHMUTOVA, O.; DATSYSHIN, A.; ZAKHAROV, V.; ZAITSEV, A. The genetic diversity of horse native breeds in Russia. **Genes**, v. 14, n. 12, p. 2148, 2023. DOI: 10.3390/genes14122148.

ATSENOVA, N.; PALOVA, N.; MEHANDJYISKI, I.; NEOV, B.; RADOSLAVOV, G.; HRISTOV, P. The sequence analysis of mitochondrial DNA revealed some major centers of horse domestication: the archaeologist's cut. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 109, 103830, 2022. DOI: 10.1016/j.jevs.2021.103830.

BENDREY, R. Population genetics, biogeography, and domestic horse origins and diffusions. **Journal of Biogeography**, [S. l.], v. 41, n. 8, p. 1441-1442, 2014. DOI: 10.1111/jbi.12367.

BERNÁLDEZ-SÁNCHEZ, E.; GARCÍA-VIÑAS, E.; SANGUINO, F.; VILLALÓN, D.; LEONARD, J. A. Equids (Equus sp.) in southern Spain from the Palaeolithic to the Bronze Age. **Journal of Quaternary Science**, [S. l.], v. 39, n. 2, p. 261-276, 2024. DOI: 10.1002/jqs.3580.

BERNOR, R. L.; CIRILLI, O.; JUKAR, A. M.; POTTS, R.; BUSKIANIDZE, M.; ROOK, L. Evolution of early Equus in Italy, Georgia, the Indian Subcontinent, East Africa, and the origins of African zebras. **Frontiers in Ecology and Evolution**, [S. l.], v. 7, n. 166, p. 1-19, 2019. DOI: 10.3389/fevo.2019.00166.

BORDA, T. L.; KELEMEN, Z.; AUER, U.; JENNER, F. Video ethogram of equine social behaviour. **Animals**, v. 14, n. 8, p. 1179, 2024. DOI: 10.3390/ani14081179.

BOSCATTi, A. O.; ADELMAN, M. De cavalos e homens: história, poder, estratégias e representações. **Revista da UFSC**, Florianópolis, v. 25, n. 49, 2020.

BRAVO-CUEVAS, V. M.; JIMÉNEZ-HIDALGO, E. Evolutionary significance of Equinae from the Mexican Neogene. **Frontiers in Ecology and Evolution**, [S. l.], v. 7, art. 287, p. 1-14, 2019. DOI: 10.3389/fevo.2019.00287.

BRUBAKER, L.; SCHROEDER, K.; SHERWOOD, D.; STROUD, D.; UDELL, M. A. R. Horse behavior towards familiar and unfamiliar humans: implications for equine-assisted services. **Animals**, v. 11, n. 8, 2369, 2021.

BUDIANSKY, S. **The nature of horses: exploring equine evolution, intelligence, and behavior**. New York: The Free Press, 1997. 290 p.

BURATTINI, B.; FENNER, K.; ANZULEWICZ, A.; ROMNESS, N.; MCKENZIE, J.; WILSON, B.; MCGREEVY, P. Age-related changes in the behaviour of domestic horses as reported by owners. **Animals**, v. 10, n. 12, p. 2321, 2020. DOI:10.3390/ani10122321.

BUSBY, D. **Equine behaviour in practice: understanding horses and treating behaviour problems**. Boca Raton: CRC Press, 2025.

BUSSIMAN, F. O.; CARVALHO, R. S. B.; VENTURA, R. V.; MATTOS, E. C.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; SILVA, F. F.; BALIEIRO, J. C. C. Founder analysis and family identification in the current Campolina horse population. **Livestock Science**, v. 255, 104796, 2022. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104796.

CAI, D.; TANG, Z.; HAN, L.; SPELLER, C. F.; YANG, D. Y.; MA, X.; CAO, J.; ZHU, H.; ZHOU, H. Ancient DNA provides new insights into the origin of the Chinese domestic horse. **Journal of Archaeological Science**, v. 36, n. 3, p. 835-842, 2009.

CHAPLIN, S. J.; GRETGRIX, L. Effect of housing conditions on activity and lying behaviour of horses. **Animal**, v. 4, n. 5, p. 792-795, 2010. DOI:10.1017/S175173110999170

CIESLAK, M.; PRUVOST, M.; BENECKE, N.; HOFREITER, M.; MORALES, A.; REISSMANN, M.; LUDWIG, A. Origin and history of mitochondrial DNA lineages in domestic horses. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 5, n. 12, p. e15311, 2010. DOI: 10.1371/journal.pone.0015311.

CIRILLI, O.; MACHADO, H.; ARROYO-CABRALES, J.; BARRÓN-ORTIZ, C. I.; DAVIS, E.; JASS, C. N.; JUKAR, A. M.; LANDRY, Z.; MARÍN-LEYVA, A. H.; PANDOLFI, L. et al. Evolution of the family Equidae, subfamily Equinae, in North, Central and South America, Eurasia and Africa during the Plio-Pleistocene. **Biology**, v. 11, n. 9, 1258, 2022. DOI: 10.3390/biology11091258.

CIRILLI, O.; PANDOLFI, L.; ROOK, L.; BERNOR, R. L. Evolution of Old World Equus and origin of the zebra-ass clade. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 1-14, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-89440-9.

CIRILLI, O.; ZOUHRI, S.; EL BOUGHABI, S.; BENVENUTI, M. G.; PAPINI, M.; BERNOR, R. L.; ROOK, L. The hipparionine horses (Perissodactyla: Mammalia) from the Late Miocene of Tizi N'Tadderht (Southern Ouarzazate Basin; Central High Atlas; Morocco). **Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia**, v. 126, n. 1, p. 1-12, 2020. DOI: 10.13130/2039-4942/12736.

COSGROVE, E. J.; SADEGHI, R.; SCHLAMP, F.; HOLL, H. M.; MORADI-SHAHRBABAK, M.; MIRAEI-ASHTIANI, S. R.; ABDALLA, S.; SHYKIND, B.; TROEDSSON, M. H. T.; STEFANIUK-SZMUKIER, M.; PRABHU, A.; BUCCA, S.; BUGNO-PONIEWIERSKA, M.; WALLNER, B.; MALEK, J.; MILLER, D. C.; CLARK, A. G.; ANTCZAK, D. F.; BROOKS, S. A. Genome diversity and the origin of the Arabian horse. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 9702, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-66232-1.

DELSOL, N.; STUCKY, B. J.; OSWALD, J. A.; REITZ, E. J.; EMERY, K. F.; GURALNICK, R. Analysis of the earliest complete mtDNA genome of a Caribbean colonial horse (*Equus caballus*) from 16th-century Haiti. **PLoS ONE**, v. 17, n. 7, e0270600, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270600.

DURU, S. Pedigree analysis of the Turkish Arab horse population: structure, inbreeding and genetic variability. **Animal**, v. 11, n. 9, p. 1449-1456, 2017. DOI: 10.1017/S175173111700009X.

ENSBERGER, J. M.; FORSTEN, A.; FORTELIUS, M. Functional evolution of the cheek tooth pattern and chewing direction in Tertiary horses. **Paleobiology**, v. 10, n. 4, p. 439-452, 1984. DOI: 10.1017/S0094837300008473.

EVANS, J. W. **Horses: a guide to selection, care, and enjoyment**. New York: Macmillan, 2000. 848 p.

FARIA, R. A. S.; MAIORANO, A. M.; BERNARDES, P. A.; PEREIRA, G. L.; SILVA, M. G. B.; CURI, R. A.; SILVA, J. A. II V. Assessment of pedigree information in the Quarter Horse: population, breeding and genetic diversity. **Livestock Science**, v. 214, p. 135-141, 2018.

GAUNITZ, C.; FAGES, A.; HANGHØJ, K.; ALBRECHTSEN, A.; KHAN, N.; SCHUBERT, M.; SEGUIN-ORLANDO, A.; OWENS, I. J.; FELKEL, S.; BIGNON-LAU, O. et al. Ancient genomes revisit the ancestry of domestic and Przewalski's horses. **Science**, v. 360, n. 6384, p. 111-114, 2018. DOI: 10.1126/science.aao3297.

GÓRECKA-BRUZDA, A.; FUREIX, C.; OUVRARD, A.; BOURJADE, M.; HAUSBERGER, M. Investigating determinants of yawning in the domestic (Equus caballus) and Przewalski (Equus ferus przewalskii) horses. **The Science of Nature**, v. 103, n. 8, p. 72, 2016. DOI:10.1007/s00114-016-1395-7.

GUIMARAES, S.; ARBUCKLE, B. S.; PETERS, J.; ADCOCK, S. E.; BUITENHUIS, H.; CHAZIN, H.; MANASERYAN, N.; UERPMANN, H.-P.; GRANGE, T.; GEIGL, E.-M. Ancient DNA shows domestic horses were introduced in the southern Caucasus and Anatolia during the Bronze Age. **Science Advances**, v. 6, n. eabb0030, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1126/sciadv.abb0030.

HAN, H.; BRYAN, K.; SHIRAIGOL, W.; BAI, D.; ZHAO, Y.; BAO, W.; YANG, S.; ZHANG, W.; MACHUGH, D. E.; DUGARJAVIIN, M.; HILL, E. W. Refinement of global domestic horse biogeography using historic landrace Chinese Mongolian populations. **Journal of Heredity**, [S. l.], v. 110, n. 7, p. 769-781, 2019. DOI: 10.1093/jhered/esz032.

HAN, L.; ZHU, S.; NING, C.; CAI, D.; WANG, K.; CHEN, Q.; HU, S.; YANG, J.; SHAO, J.; ZHU, H.; ZHOU, H. Ancient DNA provides new insight into the maternal lineages and domestication of Chinese donkeys. **BMC Evolutionary Biology**, v. 14, n. 246, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12862-014-0246-4.

HELESKI, C. R.; GREENE, E. A.; RALSTON, S. L.; STULL, C. L. Using an understanding of horse behavior to enhance the welfare of wild horse gathers: observations of four designated observers. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 8, n. 1, p. e9-e10, 2013. DOI: 10.1016/j.jveb.2012.12.021.

HOUPT, K. A.; HOUPT, C. E. Fifty years of equine behavior research. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 285, 106553, 2025.

JANSEN, T.; FORSTER, P.; LEVINE, M. A.; OELKE, H.; HURLES, M.; RENFREW, C.; WEBER, J.; OLEK, K. Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 16, p. 10905-10910, 2002. DOI: 10.1073/pnas.152330099.

KING, S. R. B. Home range and habitat use of free-ranging Przewalski horses at Hustai National Park, Mongolia. Applied Animal Behaviour **Science**, v. 78, n. 2-4, p. 103-113, 2002. DOI: 10.1016/S0168-1591(02)00087-4.

KLECEL, W.; KLOCH, M.; WOJCIECHOWSKA, M.; GAJEWSKA, M.; MARTYNIUK, E. Population structure and genetic diversity of Polish Arabian horses based on pedigree data. **Animal**, v. 18, 101148, 2024. DOI: 10.1016/j.animal.2024.101148.

KOUTSOULI, P.; KATSOULAKOU, M. E.; KOSTARAS, N.; KOLLER, H. J.; LALIOTIS, G. P.; BIZELIS, I.; COTHRAN, E. G.; JURAS, R. Indigenous Greek horse breeds: genetic structure and the influence of foreign breeds. **Agriculture**, v. 15, n. 5, 540, 2025. DOI: 10.3390/agriculture15050540.

KULIŠT'ÁKOVÁ, M.; JISKROVÁ, I.; VRTKOVÁ, I.; BARTOŇOVÁ, P.; URBAN, T. The genetic diversity and structure of the Haflinger horse population in the Czech Republic. **Archives of Animal Breeding**, v. 67, p. 323-333, 2024. DOI: 10.5194/aab-67-323-2024.

LEVINE, M. A. Botai and the origins of horse domestication. **Journal of Anthropological Archaeology**, v. 18, p. 29-78, 1999. DOI: 10.1006/jaar.1998.0332.

LI, X.; WANG, Z.; ZHU, M.; WANG, B.; TENG, S.; YAN, J.; WANG, H.; YUAN, P.; CAO, S.; QU, X.; WANG, Z.; ZHAN, K.; CHOUDHURY, M. P.; YANG, X.; BAO, Q.; HE, S.; LIU, L.; ZHAO, P.; JIANG, J.; XIANG, H.; FANG, L.; TANG, Z.; LIAO, Y.; YI, G. Genomic insights into post-domestication expansion and selection of body size in ponies. **Advanced Science**, v. 12, n. 12, 2413023, 2025. DOI: 10.1002/advs.202413023.

LI, Y.; LIU, Y.; WANG, M.; LIN, X.; LI, Y.; YANG, T.; FENG, M.; LING, Y.; ZHAO, C. Whole-genome sequence analysis reveals the origin of the Chakouyi horse. **Genes**, v. 13, n. 12, 2411, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/genes13122411.

LIBRADO, P.; KHAN, N.; FAGES, A.; KUSLIY, P.; SUCHAN, T.; TONASSO-CALVIÈRE, L.; SCHIAVINATO, S.; ALI, M.; FROHLICH, C.; RINGBAUER, H. et al. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes. **Nature**, v. 598, n. 7882, p. 634-640, 2021. DOI: 10.1038/s41586-021-04018-9.

LIBRADO, P.; ORLANDO, L. Genomics and the evolutionary history of equids. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 9, p. 81-101, 2021. DOI: 10.1146/annurev-animal-061220-023118.

LIBRADO, P.; TAREL, J.-B.; GAMBACORTA, G.; ROUSSEAU, P.-F.; FREDRIKSSON, S.; ALONSO, S.; KHAN, N.; DER SARKISSIAN, C.; ORLANDO, L. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes. **Nature**, [S. l.], v. 598, p. 634-640, 2021. DOI: 10.1038/s41586-021-04018-9

LIPPOLD, S.; KNAPP, M.; KUZNETSOVA, T.; LEONARD, J. A.; BENECKE, N.; LUDWIG, A.; RASMUSSEN, M.; COOPER, A.; WEINSTOCK, J.; WILLERSLEV, E.; SHAPIRO, B.; HOFREITER, M. Discovery of lost diversity of paternal horse lineages using ancient DNA. **Nature Communications**, v. 2, n. 450, p. 1-6, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1038/ncomms1447.

LIU, Y.; ZHOU, F.; ZHENG, W.; BAI, T.; CHEN, X.; GUO, L. Sleeping and eating behavior recognition of horses based on an improved SlowFast network. **Sensors**, v. 24, n. 23, p. 7791, 2024. DOI:10.3390/s24237791.

LOVÁSZ, L.; FAGES, A.; AMRHEIN, V. Konik, Tarpan, European wild horse: An origin story with conservation implications. **Global Ecology and Conservation**, v. 32, e01911, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01911.

LU, H.; BAI, H.; WANG, L.; ZHANG, T. Abundant genetic diversity and maternal origins of modern horses. **Journal of Equine Studies**, China, 2019.

LUZ, M. P. F.; MAIA, C. M.; PUOLI FILHO, J. N. P. Equine rolling behavior: thermoregulation mechanism after exercise and substrate preference**. Journal of Applied Animal Welfare Science**, v. 27, n. 3, p. 477-486, 2024.

MACFADDEN, B. J. Fossil horses: evidence for evolution. **Science**, v. 307, n. 5716, p. 1728-1730, 2005. DOI: 10.1126/science.1105458.

MACFADDEN, B. J. Horses, the fossil record, and evolution: a current perspective. In: HECHT, M. K.; MACINTYRE, R. J.; CLEGG, M. T. (eds.). **Evolutionary biology**. New York: Plenum Press, 1988. v. 22, p. 131-158. DOI: 10.1007/978-1-4613-0877-5_4.

MARÍN-LEYVA, A. H.; SCHAAF, P.; SOLÍS-PICHARDO, G.; HERNÁNDEZ-TREVIÑO, T.; GARCÍA-ZEPEDA, M. L.; PONCE-SAAVEDRA, J.; ARROYO-CABRALES, J.; ALBERDI, M. T. Tracking origin, home range, and mobility of Late Pleistocene fossil horses from west-central Mexico. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 105, 102926, 2021. DOI: 10.1016/j.jsames.2020.102926.

MATTHEW, W. D. The evolution of the horse: a record and its interpretation. **The Quarterly Review of Biology**, v. 1, n. 2, p. 139-185, 1926. DOI: 10.1086/394242.

MCHORSE, B. K.; BIEWENER, A. A.; PIERCE, S. E. The evolution of a single toe in horses: causes, consequences, and the way forward. **Integrative and Comparative Biology**, v. 59, n. 1, p. 1-18, 2019. DOI: 10.1093/icb/icz050.

MERKIES, K.; READY, C.; FARKAS, L.; HODDER, A. Eye blink rates and eyelid twitches as a non-invasive measure of stress in the domestic horse. **Animals**, v. 9, n. 8, p. 562, 2019. DOI:10.3390/ani9080562.

MILLS, D. S.; NANKERVIS, K. J. **Equine behaviour: principles & practice**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 227 p.

MONGKE, T.; HAN, H.; ZHAO, R.; BAO, T.; DUGARJAV, M.; BAI, D. The origins and genetic characteristics of domestic horses. **Biodiversity Science**, v. 28, n. 6, p. 734–748, 2020. Disponível em: http://www.biodiversity-science.net/DOI:10.17520/biods.2020005.

NASH, C. Breed wealth: Origins, encounter value and the international love of a breed. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 45, n. 4, p. 849-861, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1111/tran.12383.

NING, T.; LING, Y.; HU, S.; ARDALAN, A.; LI, J.; MITRA, B.; CHAUDHURI, T. K.; GUAN, W.; ZHAO, Q.; MA, Y.; SAVOLAINEN, P.; ZHANG, Y. Local origin or external input: modern horse origin in East Asia. **BMC Evolutionary Biology**, v. 19, n. 217, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12862-019-1532-y.

NISKANEN, M. The prehistoric origins of the domestic horse and horseback riding. **Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris**, v. 35, n. 1, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.4000/bmsap.11881.

NOBIS, G. **Vom Wildpferd zum Hauspferd: Studien zur Phylogenie pleistozäner Equiden Eurasiens und das Domestikationsproblem unserer Hauspferde. Wiesbaden**: Franz Steiner Verlag, 1971. 240 p.

NORONHA, H. R.; PIVATO, G. M. **Manual de boas práticas e bem-estar animal no turfe**: boas práticas para um comportamento adequado. Brasília: MAPA/AECS, 2022. 18 p.

NORTH, E.; FOSTER, M.; CULWELL, J.; NICODEMUS, M.; WILLIAMS, T. 46 Pedigree tracing to determine origins of the Palomino Horse Breeders of America stock-type horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 124, 2023. DOI: 10.1036/j.jevs.2023.104348.

ORLANDO, L.; GINOLHAC, A.; ZHANG, G.; FROESE, D.; ALBRECHTSEN, A.; STILLER, M.; SCHUBERT, M.; CAPPELLINI, E.; PETERSEN, B.; MIKKELSEN, T. S. et al. Recalibrating Equus evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse. **Nature**, v. 499, n. 7456, p. 74-78, 2013. DOI: 10.1038/nature12323.

ORLANDO, L.; LIBRADO, P. Origin and evolution of deleterious mutations in horses. **Genes**, v. 10, n. 9, p. 649, 2019. DOI: 10.3390/genes10090649.

OUTRAM, A. K.; STEAR, N. A.; BENDREY, R.; OLSEN, S.; KASPAROV, A.; ZAIBERT, V.; THORPE, N.; EVERSHED, R. P. The earliest horse harnessing and milking. **Science**, v. 323, n. 5919, p. 1332-1335, 2009. DOI: 10.1126/science.1168594.

PANNEWITZ, L.; LOFTUS, L. Frustration in horses: Investigating expert opinion on behavioural indicators and causes using a delphi consultation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 258, p. 105818, 2023. DOI:10.1016/j.applanim.2022.105818.

PATTERSON ROSA, L.; CAMPOS, F. A.; MARTIN, K.; VIERRA, M.; FOSTER, G.; LUNDQUIST, E.; BROOKS, S. A.; LAFAYETTE, C. Demystifying the genetic origins of the Mangalarga horse through the influential stallion Turbante J.O. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 113, 103910, 2022. DOI: 10.1016/j.jevs.2022.103910.

PATTERSON, M. Equus - how it all began. **Nature Reviews Genetics**, v. 2, n. 4, p. 243, 2001. DOI:10.1038/35068506.

PEARSON, G. Is it pain, or is it behaviour? **Veterinary Record**, 2025.

PEPPER, B.; NORTH, E.; FOSTER, M.; CULWELL, J.; NICODEMUS, M. C.; CAVINDER, C.; HARVEY, K.; WILLIAMS, T. Pedigree tracing to determine the origins of the modern Palomino Horse Breeders of America stock-type horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 143, 105209, 2024. DOI: 10.1016/j.jevs.2024.105209.

PILIČIAUSKIENĖ, G.; KURILA, L.; SIMČENKA, E.; LIDÉN, K.; KOOIJMAN, E.; KIELMAN-SCHMITT, M.; PILIČIAUSKAS, G. The Origin of Late Roman Period–Post-Migration Period Lithuanian Horses. ***Heritage***, v. 5, p. 332–352, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/heritage5010018.

PIMENTEL, F.; MCMANUS, C.; SOARES, K.; CAETANO, A. R.; FARIA, D. A. de; PAIVA, S. R.; IANELLA, P. Landscape genetics for Brazilian equines. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 126, 104251, 2023. DOI: 10.1016/j.jevs.2023.104251.

PROTHERO, D. R. Evolutionary transitions in the fossil record of terrestrial hoofed mammals. **Evolution: Education and Outreach**, v. 2, n. 2, p. 289-302, 2009. DOI: 10.1007/s12052-009-0136-1.

PRYSTUPA, J. M.; JURAS, R.; COTHRAN, E. G.; BUCHANAN, F. C.; PLANTE, Y. Genetic diversity and admixture among Canadian, Mountain and Moorland and Nordic pony populations. **Animal**, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2012. DOI: 10.1017/S1751731111001392.

RADOVIC, L.; REMER, V.; RIGLER, D.; BOZLAK, E.; ALLEN, L.; BREM, G.; REISSMANN, M.; BROCKMANN, G. A.; ROPKA-MOLIK, K.; STEFANIUK-SZMUKIER, M.; KALINKOVA, L.; KALASHNIKOV, V. V.; ZAITSEV, A. M.; RAUDSEPP, T.; CASTANEDA, C.; BUTLER-WEMKEN, I. von; ROSA, L. P.; BROOKS, S. A.; NOVOA-BRAVO, M.; KOSTARAS, N.; ABDURASULOV, A.; ANTCZAK, D. F.; MILLER, D. C.; LOPES, M. S.; MACHADO, A. C.; LINDGREN, G.; JURAS, R.; COTHRAN, G.; WALLNER, B. The global spread of Oriental Horses in the past 1,500 years through the lens of the Y chromosome. **PNAS**, v. 121, n. 49, p. 1-11, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.2414408121.

RAGUZ, N.; KORABI, N.; LUKIĆ, B.; DRZAIC, I.; VOSTRY, L.; MORAVCIKOVA, N.; CURIK, I.; KASARDA, R.; CUBRIC-CURIK, V. Genomic characterization and population structure of Croatian Arabian horse. **Livestock Science**, v. 277, 105343, 2023. DOI: 10.1016/j.livsci.2023.105343.

ROPKA-MOLIK, K.; AYAD, A.; MUSIAL, A. D.; BESSEBOUA, O.; AISSANAI, S.; STEFANIUK-SZMUKIER, M.; PIÓRKOWSKA, K. Insight into the genetic diversity of Selle Français horse populations based on whole D-loop sequencing of mitochondrial DNA. **Folia Biologica**, v. 72, n. 2, p. 65-73, 2025. DOI: 10.3409/232.

SARRAFCHI, A.; BLOKHUIS, H. J. Equine stereotypic behaviors: causation, occurrence, and prevention. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 8, n. 5, p. 1-9, 2013. DOI: 10.1016/j.jveb.2013.04.068.

SCHLUTER, D. Ecological character displacement in adaptive radiation. **The American Naturalist**, v. 156, n. S4, p. S4-S16, 2000. DOI: 10.1086/303412.

SCHUBERT, M.; JÓNSSON, H.; CHANG, D.; DER SARKISSIAN, C.; ERMINI, L.; GINOLHAC, A.; ALBRECHTSEN, A.; DUPANLOUP, I.; FOUCAULT, A.; PETERSEN, B.; FUMAGALLI, M.; RAGHAVAN, M.; SEGUIN-ORLANDO, A.; KORNELIUSSEN, T. S.; VELAZQUEZ, A. M. V.; STENDERUP, J.; HOOVER, C. A.; RUBIN, C.-J.; ALFARHAN, A. H.; ALQURAISHI, S. A.; AL-RASHEID, K. A. S.; MACHUGH, D. E.; KALBFLEISCH, T.; MACLEOD, J. N.; RUBIN, E. M.; SICHERITZ-PONTEN, T.; ANDERSSON, L.; HOFREITER, M.; MARQUES-BONET, T.; GILBERT, M. T. P.; NIELSEN, R.; EXCOFFIER, L.; WILLERSLEV, E.; SHAPIRO, B.; ORLANDO, L. Prehistoric genomes reveal the genetic foundation and cost of horse domestication. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 52, p. E5661-E5669, 2014.

SIMPSON, G. G. **Horses: the story of the horse family in the modern world and through sixty million years of history**. New York: Oxford University Press, 1951. 247 p.

SOARES, A. S. B. S. **Equinos: origem no mundo, criação no Brasil e particularidades do Nordeste: uma breve revisão**. 2022. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2022.

TAYLOR, W. T. T.; BELARDI, J. B.; BARBERENA, R.; COLTRAIN, J. B.; MARINA, F. C.; BORRERO, L. A.; CONVER, J. L.; HODGINS, G.; ADMIRAAL, M.; CRAIG, O. E.; LUCQUIN, A.; TALBOT, H. M.; LUNDY, J.; LIU, X.; CHAUVEY, L.; SCHIAVINATO, S.; SEGUIN-ORLANDO, A.; LE ROUX, P.; LUCAS, M.; ORLANDO, L.; ROBERTS, P.; JONES, E. L. Interdisciplinary evidence for early domestic horse exploitation in southern Patagonia. **Science Advances**, v. 9, n. 49, eadi8201, 2023. DOI: 10.1126/sciadv.adi8201.

TODD, E. T.; FROMENTIER, A.; SUTCLIFFE, R.; COLLIN, Y. R. H.; PERDEREAU, A.; AURY, J.-M.; ÉCHÉ, C.; BOUCHEZ, O.; DONNADIEU, C.; WINCKER, P.; KALBFLEISCH, T.; PETERSEN, J. L.; ORLANDO, L. Imputed genomes of historical horses provide insights into modern breeding. **Science**, v. 26, n. 7, 107104, 2023. DOI: 10.1016/j.isci.2023.107104.

TRAUTMANN, M.; FRINCULEASA, A.; PREDA-BĂLĂNICĂ, B.; PETRUNEAD, M.; FOCŞĂNEANU, M.; ALEXANDROV, S.; ATANASSOVA, N.; WŁODARCZAK, P.; PODSIADŁO, M.; DANI, J. et al. First bioanthropological evidence for Yamnaya horsemanship. **Science Advances**, v. 9, n. 9, eade2451, 2023. DOI: 10.1126/sciadv.ade2451.

VAN ASPEREN, E. N. Ecomorphological adaptations to climate and substrate in late Middle Pleistocene caballoid horses. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 297, n. 2, p. 584-596, 2010. DOI: 10.1016/j.palaeo.2010.09.011.

VILÀ, C.; LEONARD, J. A.; GÖTHERSTRÖM, A.; MARKLUND, S.; SANDBERG, K.; LIDÉN, K.; WAYNE, R. K.; ELLEGREN, H. Widespread origins of domestic horse lineages. **Science**, [S. l.], v. 291, n. 5503, p. 474-477, 2001. DOI: 10.1126/science.291.5503.474.

VILLAVICENCIO, N. A.; CORCORAN, D.; MARQUET, P. A. Assessing the causes behind the late Quaternary extinction of horses in South America using species distribution models. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 7, 226, 2019. DOI: 10.3389/fevo.2019.00226.

VILSTRUP, J. T.; SEGUIN-ORLANDO, A.; STILLER, M.; GINOLHAC, A.; RAGHAVAN, M.; NIELSEN, S. C. A.; WEINSTOCK, J.; FROESE, D.; VASILIEV, S. K.; OVODOV, N. D. et al. Mitochondrial phylogenomics of modern and ancient equids. **PLoS ONE**, v. 8, n. 2, e55950, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0055950.

VOROBIEVA, N. V.; MAKUNIN, A. I.; DRUZHKOVA, A. S.; KUSLIY, M. A.; TRIFONOV, V. A.; POPOVA, K. O.; POLOSMAK, N. V.; MOLODIN, V. I.; VASILIEV, S. K.; SHUNKOV, M. V.; GRAPHODATSKY, A. S. High genetic diversity of ancient horses from the Ukok Plateau. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 15, n. 11, art. e0241997, p. 1-14, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0241997.

WARMUTH, V.; ERIKSSON, A.; BOWER, M. A.; BARKER, G.; BARRETT, E.; HANKS, B. K.; LI, S.; LOMITASHVILI, D.; OCHIR-GORYAEVA, M.; SIZONOV, G. V.; SOYONOV, V.; MANICA, A. Reconstructing the origin and spread of horse domestication in the Eurasian steppe. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [S. l.], v. 109, n. 21, p. 8202-8206, 2012. DOI: 10.1073/pnas.1111122109.

WARMUTH, V.; ERIKSSON, A.; BOWER, M. A.; CAÑON, J.; COTHRAN, G.; DISTL, O.; GLOWATZKI-MULLIS, M.-L.; HUNT, H.; LUIS, C.; OOM, M. M.; YUPANQUI, I. T.; ZĄBEK, T.; MANICA, A. European domestic horses originated in two holocene refugia. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. e18194, 2011. DOI: 10.1371/journal.pone.0018194.

WEINSTOCK, J., et al. Evolution, systematics, and phylogeography of Pleistocene horses in the New World: A molecular perspective. **PLoS Biology**, [S. l.], v. 3, n. 8, e241, 2005. DOI: 10.1371/journal.pbio.0030241.

WEINSTOCK, J.; WILLERSLEV, E.; SHER, A.; TONG, W.; HO, S. Y. W.; RUBENSTEIN, D.; STORER, J.; BURNS, J.; MARTIN, L.; BRAAVI, C. et al. Evolution, systematics, and phylogeography of Pleistocene horses in the New World: a molecular perspective. **PLoS Biology**, v. 3, n. 8, e241, 2005. DOI: 10.1371/journal.pbio.0030241.

WIŚNIEWSKA, A.; JANCZAREK, I.; WILK, I.; TKACZYK, E.; MIERZICKA, M.; STANLEY, C. R.; GÓRECKA-BRUZDA, A. Heterospecific fear and avoidance behaviour in domestic horses (Equus caballus). **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3081, 2021. DOI:10.3390/ani11113081.

WUTKE, S.; ANDERSSON, L.; BENECKE, N.; SANDOVAL-CASTELLANOS, E.; GONZALEZ, J.; HALLSSON, J. H.; LÕUGAS, L.; MAGNELL, O.; MORALES-MUNIZ, A.; ORLANDO, L.; PÁLSSON, S.; RUTT-KAY, T.; SCHMITT, A. O.; SIMMONS, M.; STRAND, E.; TINNERHOLM, L.; TRINKS, A.; LIBRADO, P.; LUDWIG, A. The origin of ambling horses. **Current Biology**, [S. l.], v. 26, n. 15, p. R697-R699, 2016. DOI: 10.1016/j.cub.2016.07.001.

ZHU, S.; ZHANG, N.; YAN, X.; SHAO, X.; GUO, Y.; GAO, X.; FENG, C.; CAI, D. Ancient genomes reveal a rare maternal lineage of domestic horse in China. **Journal of Archaeological Science: Reports**, v. 57, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104592.

APÊNDICE

Tabela 5 - Lista de publicações por bases de dados multidisciplinar entre 1995 e 2025 utilizando origem, evolução e comportamento de cavalos.

Bases	Título	Autoria	Ano	País	Objetivo
ScienceDirect	46 Pedigree tracing to determine origins of the Palomino Horse Breeders of America stock-type horse	North et al.	2023	EUA	Origem
ScienceDirect	Abundant genetic diversity and maternal origins of modern horses,	Lu et al.	2019	China	Origem
ScienceDirect	Ancient DNA provides new insights into the origin of the Chinese domestic horse,	Cai et al.	2009	China; Canadá	Origem
ScienceDirect	Ancient genomes reveal a rare maternal lineage of domestic horse in China,	Zhu et al.	2024	China; Reino Unido	Origem
ScienceDirect	Assessment of pedigree information in the Quarter Horse-Population, breeding and genetic diversity	Faria et al.	2018	Brasil	Origem
ScienceDirect	Botai and the Origins of Horse Domestication,	Levine.	1998	Reino Unido	Origem
ScienceDirect	Demystifying the Genetic Origins of the Mangalarga Horse Through the Influential Stallion Turbante J.O.☆	Rosa et al.	2022	EUA	Origem
ScienceDirect	Founder analysis and family identification in the current Campolina horse population	Bussiman et al.	2022	Brasil	Origem
ScienceDirect	Genetic diversity and admixture among Canadian, Mountain and Moorland and Nordic pony populations	Prystupa et al.	2011	Canadá; Estados Unidos	Origem
ScienceDirect	Genomic characterization and population structure of Croatian Arabian horse	Raguz et al.	2023	Croácia; República Tcheca; Eslováquia.	Origem
ScienceDirect	Imputed genomes of historical horses provide insights into modern breeding	Todd et al.	2023	França; Reino Unido; EUA	Origem
ScienceDirect	It took many mares to form the domestic horse	Jansen et al.	2002	Suécia	Origem
ScienceDirect	Landscape Genetics for Brazilian Equines	Pimentel et al.	2023	Brasil	Origem
ScienceDirect	Pedigree analysis of the Turkish Arab horse population-structure, inbreeding and genetic variability	Duru.	2016	Turquia	Origem
ScienceDirect	Pedigree tracing to determine the origins of the modern Palomino Horse Breeders of America stock-type horse,	Pepper et al.	2024	EUA	Origem

Bases	Título	Autoria	Ano	País	Objetivo
ScienceDirect	Population structure and genetic diversity of Polish Arabian horses based on pedigree data	Klecel et al.	2024	Polônia	Origem
ScienceDirect	Selected factors influencing the behavior of horses outside the stable during different seasons	Jastrzębska; Pawłowska	2024	Polônia	Comportamento
ScienceDirect	The origin of ambling horses,	Wutke et al.	2016	Alemanha; Inglaterra	Origem
ScienceDirect	The Sequence Analysis of Mitochondrial DNA Revealed Some Major Centers of Horse Domestications -The Archaeologist's Cut	Atsenova et al.	2022	Bulgária	Origem
ScienceDirect	Tracking origin, home range, and mobility of Late Pleistocene fossil horses from west-central Mexico,	MarÍn-levyva et al.	2021	México; Espanha	Origem
ScienceDirect	Video Ethogram of Equine Social Behaviour	Borda et al.	2024	Áustria	Comportamento
Scopus	Equine Behaviour in Practice- Understanding Horses and Treating Behaviour Problems	Busby.	2025	Reino Unido	Comportamento
Scopus	Equine Rolling Behavior- Thermoregulation Mechanism After Exercise and Substrate Preference	Luz et al.	2022	Brasil	Comportamento
Scopus	Equus — how it all began	Patterson.	2001	Ingraterra	Evolução
Scopus	European domestic horses originated in two holocene refugia	Warmuth et al.	2011	Reino Unido; Espanha; Estados Unidos; Alemanha; Suíça; Portugal; Polônia	Evolução
Scopus	Evolution of Old World Equus and origin of the zebra-ass clade	Cirilli et. al.	2021	Itália; França; EUA	Evolução
Scopus	Evolution of the Family Equidae, Subfamily Equinae, in North, Central and South America, Eurasia and Africa during the Plio-Pleistocene	Cirilli et. al.	2022	Estados Unidos; Itália; México; Canadá; Finlândia; Espanha; Chile	Evolução
Scopus	Evolutionary Significance of Equinae From the Mexican Neogene	Bravo-cuevas et al.	2019	México	Evolução
Scopus	Fifty years of equine behavior research	Houpt; Houpt.	2025	EUA	Comportamento
Scopus	Genome Diversity and the Origin of the Arabian Horse	Cosgrove et al.	2020	EUA; IRÃ	Origem
Scopus	Genomic Insights into Post-Domestication Expansion and Selection of Body Size in Ponies	Li et al.	2025	China	Origem
Scopus	High genetic diversity of ancient horses from the Ukok Plateau	Vorobieva et al.	2020	Rússia	Evolução
Scopus	Indigenous Greek Horse Breeds-Genetic Structure and the Influence of Foreign Breeds	Katsoulakou et al.	2025	Grécia; EUA	Origem

Bases	Título	Autoria	Ano	País	Objetivo
Scopus	Insight into the genetic diversity of Selle Français horse populations based on whole D-loop sequencing of mitochondrial DNA	Ropka- molik et al.	2024	Polônia; Argélia	Origem
Scopus	Interdisciplinary evidence for early domestic horse exploitation in southern Patagonia	Taylor et al.	2023	Estados Unidos; Argentina, Chile; Reino Unido; França; África do Sul; Alemanha; Noruega.	Origem
Scopus	Is it pain, or is it behaviour?	Pearson.	2024	Inglaterra	Comportamento
Scopus	Prehistoric genomes reveal the genetic foundation and cost of horse domestication	Schubert et al.	2014	Dinamarca; Estados Unidos; Suíça; Reino Unido; Suécia; Arábia Saudita; Irlanda; Alemanha; Espanha	Evolução
Scopus	The genetic diversity and structure of the Haflinger horse population in the Czech Republic	Kulistakova et al.	2024	República Tcheca	Origem
Scopus	The Genetic Diversity of Horse Native Breeds in Russia	Atroshchenko, M. et al.	2023	Rússia	Origem
Scopus	The global spread of Oriental Horses in the past 1,500 years through the lens of the Y chromosome	Radovic et al.	2024	EUA	Origem
Scopus	The Origin of Late Roman Period–Post-Migration Period Lithuanian Horses	Piliciauskien et al.	2022	Lituânia; Suécia.	Origem
Scopus	The origins and genetic characteristics of domestic horses	Mongke et al.	2020	China	Origem
Scopus	The prehistoric origins of the domestic horse and horseback riding	Niskanen.	2023	Finlândia	Origem
Scopus	Whole-Genome Sequence Analysis Reveals the Origin of the Chakouyi Horse	Li et al.	2022	China	Origem
Scopus	Widespread origins of domestic horse lineages	Vilá et al.	2001	Suíça	Evolução
Web of science	Age-Related Changes in the Behaviour of Domestic Horses as Reported by Owners	Burattini et al.	2020	Austrália	Comportamento
Web of science	Effect of housing conditions on activity and lying behaviour of horses	Chaplin e Gretgrix	2010	Australia	Comportamento
Web of science	Evolution of Early Equus in Italy, Georgia, the Indian Subcontinent, East Africa, and the Origins of African Zebras	Bernor et al.	2019	Estados Unidos; Itália; Georgia	Evolução
Web of science	Evolution, Systematics, and Phylogeography of Pleistocene Horses in the New World- A Molecular Perspective	Weinstock et al.	2005	Estados Unidos; Itália; Geórgia; Reino Unido;	Evolução

Bases	Título	Autoria	Ano	País	Objetivo
				Rússia; Canadá; Argentina; Chile; China	
Web of science	Eye Blink Rates and Eyelid Twitches as a Non-Invasive Measure of Stress in the Domestic Horse	Merkies et al.	2019	Canadá	Comportamento
Web of science	Frustration in horses- Investigating expert opinion on behavioural indicators and causes using a delphi consultation	Pannewitz et al.	2023	Reino Unido	Comportamento
Web of science	Genomics and the Evolutionary History of Equids	Librado et al.	2020	França	Evolução
Web of science	Heterospecific Fear and Avoidance Behaviour in Domestic Horses (Equus caballus)	Wisniewska et al.	2022	Polônia; Reino Unido	Comportamento
Web of science	Horse Behavior towards Familiar and Unfamiliar Humans: Implications for Equine-Assisted Services	Brubaker et al.	2021	EUA	Comportamento
Web of science	Investigating determinants of yawning in the domestic (Equus caballus) and Przewalski (Equus ferus przewalskii) horses	Gorecka- bruzda et al.	2016	Polônia; França; Reino Unido	Comportamento
Web of science	Origin and Evolution of Deleterious Mutations in Horses	Orlando et al.	2019	Dinamarca; França	Evolução
Web of science	Refinement of Global Domestic Horse Biogeography Using Historic Landrace Chinese Mongolian Populations	Han et al.	2019	Irlanda; China	Evolução
Web of science	Sleeping and Eating Behavior Recognition of Horses Based on an Improved SlowFast Network	Liu et.al.	2024	China	Comportamento
Web of science	The Evolutionary and Historical Foundation of the Modern Horse: Lessons from Ancient Genomics	Orlando.	2020	França	Evolução
Web of sciencie	Equids (Equus sp.) in southern Spain from the Palaeolithic to the Bronze Age.	Bernáldez-Sánchez et al	2024	Espanha	Origem
Web of sciencie	Analysis of the earliest complete mtDNA genome of a Caribbean colonial horse (Equus caballus) from 16th-century Haiti	Delson et al	2022	EUA	Origem
Web of sciencie	Ancient DNA provides new insight into the maternal lineages and domestication of Chinese donkeys	Han et al	2014	China	Origem
Web of Science	Ancient DNA shows domestic horses were introduced in the southern Caucasus and Anatolia during the Bronze Age	Guimarães et al	2020	França; Turkey; EUA; Alemanha	Origem
Web of sciencie	Breed wealth- Origins, encounter value and the international love of a breed	Nash.	2020	Reino Unido	Origem

Bases	Título	Autoria	Ano	País	Objetivo
Web of sciencie	Discovery of lost diversity of paternal horse lineages using ancient DNA	Lippold et al.	2011	Estados Unidos; Canadá; Alemanha; Rússia; Suécia; Reino Unido; Dinamarca	Origem
Web of sciencie	Konik, Tarpan, European wild horse- An origin story with conservation implications	Lovász et al.	2021	França; Suíça	Origem
Web of sciencie	Local origin or external input- modern horse origin in East Asia	Ning et al.	2019	China	Origem
Web of sciencie	Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse	Jansen et al.	2002	Alemanha	Origem
Web of sciencie	Origin and History of Mitochondrial DNA Lineages in Domestic Horses	Cieslak et al.	2010	Alemanha; Reino Unido; Espanha	Origem
Web of sciencie	Population genetics, biogeography, and domestic horse	Bendrey.	2014	Reino Unido	Origem
Web of sciencie	Reconstructing the origin and spread of horse domestication in the Eurasian steppe	Warmuth et al.	2012	Reino Unido; Estados Unidos; China; Geórgia; Rússia; Cazaquistão	Origem
Web of sciencie	The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes	Librado; Orlando.	2021	Rússia; França; Dinamarca; Espanha; República Tcheca; Arábia Saudita; Estônia; Hungria; Polônia; União Europeia	Origem

Fonte: A autora, 2025.