U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO

ARQUITETURA

Cavalo e Arquitetura:

Um Sistema Proporcional Equino como Instrumento de Projeto

Sara Sofia Teixeira Salta

M

2026

U.PORTO

Sara Sofia Teixeira Salta

Cavalo e Arquitetura:

Um Sistema Proporcional Equino como Instrumento de Projeto

FACULDADE DE ARQUITETURA

Cavalo e Arquitetura:

Um Sistema Proporcional Equino como Instrumento de Projeto

Sara Sofia Teixeira Salta

M.FAUP 2026

U.PORTO
FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação de Mestrado em Arquitetura

Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

CAVALO E ARQUITETURA

Um Sistema Proporcional Equino como Instrumento de Projeto

Sara Sofia Teixeira Salta, 201808007

Orientadora: Professora Doutora Filipa Guerreiro

Coorientador: Professor Doutor Pedro Baía

Agradecimentos

Esta dissertação resulta de um percurso partilhado com todos aqueles que dele fizeram parte, a quem gostaria de agradecer.

Primeiramente à Professora Filipa Guerreiro e ao Professor Pedro Baía que acompanharam todo este processo e cujo entusiasmo me motivou nos momentos difíceis.

À minha família, que sempre me apoiou.

À Chiala, pelas tardes passadas à volta da proporção áurea e a explicar-me a sequência de Fibonacci.

À Tia Bé e à Catarina, por me aturarem em Roma.

Ao Miguelito, que ainda hoje continua à espera que eu lhe mostre a tese.

À Ji e à Kaká, por serem a melhor parte deste curso.

Aos "Cinco", que a nossa música continue a tocar, sempre em allegretto, durante o ensemble das nossas vidas.

Ao Primoroso, pela paciência em servir de cobaia.

À Bia.

Obrigada

Resumo

A arquitetura tem sido historicamente pensada a partir do ser humano, privilegiando a sua escala e proporções na conceção e dimensionamento do espaço. Partindo desta condição, a presente dissertação questiona a centralidade da escala humana através da introdução do cavalo como referência no processo de projeto.

A investigação começa pela compreensão das necessidades funcionais e comportamentais do cavalo e pela análise da evolução dos espaços que lhe têm sido destinados. A partir do estudo dos sistemas de proporção associados ao corpo humano, com particular incidência no Modulor de Le Corbusier, é desenvolvido experimentalmente um sistema proporcional equino, construído a partir das dimensões e relações do corpo do cavalo. O sistema articula a escala humana, a escala equina e a escala do conjunto formado pelo cavalo e pelo cavaleiro, recorrendo ao desenho, à fotografia e à geometria como instrumentos de investigação.

As séries proporcionais resultantes são posteriormente testadas através de um projeto de arquitetura, explorando a sua aplicação no dimensionamento de diferentes situações de permanência, cuidado, circulação e exercício. O projeto funciona, assim, como campo de experimentação do sistema, permitindo observar a passagem das proporções do corpo para a definição e organização do espaço arquitetónico.

Mais do que estabelecer um sistema universal ou definitivo, a investigação propõe uma ferramenta experimental de apoio ao projeto, capaz de introduzir a escala e as necessidades do cavalo como referências no processo de dimensionamento. A dissertação contribui, deste modo, para uma reflexão sobre a coexistência entre espécies na arquitetura e sobre a possibilidade de integrar outras escalas para além da exclusivamente humana.

Palavras-chave: forma, função, todo, partes, escala, dimensão, conjunto, sensível, coexistência, não antropocêntrico, cavalo

Abstract

Architecture has historically been conceived from the perspective of the human being, prioritizing human scale and proportions in the design and dimensioning of space. Starting from this condition, this dissertation questions the centrality of the human scale by introducing the horse as a reference in the design process.

The research begins with an understanding of the horse's functional and behavioural needs and an analysis of the evolution of the spaces that have been intended for it. Based on the study of proportional systems associated with the human body, with particular focus on Le Corbusier's Modulor, an equine proportional system is experimentally developed, constructed from the dimensions and relationships of the horse's body. The system articulates human scale, equine scale, and the scale of the combination formed by horse and rider, using drawing, photography, and geometry as research tools.

The resulting proportional series are subsequently tested through an architectural project, exploring their application in the dimensioning of different situations of permanence, care, circulation, and exercise. The project thus functions as a field for experimenting with the system, making it possible to observe the transition from the proportions of the body to the definition and organization of architectural space.

Rather than establishing a universal or definitive system, the research proposes an experimental tool to support the design process, capable of introducing the scale and needs of the horse as references in spatial dimensioning. In this way, the dissertation contributes to a reflection on the coexistence of species in architecture and on the possibility of integrating scales beyond the exclusively human one.

Key-words: Form, function, whole, parts, scale, dimension, combination, sensitive, coexistence, non-anthropocentric, horse

ÍNDICE

Resumo

Introdução — O cavalo como medida 4

1. Compreender: *O cavalo, as suas necessidades e o seu espaço* 6

1.1. Necessidades funcionais e comportamentais 8
1.2. Evolução dos espaços do cavalo 18
1.3. Espaços e infraestruturas equestres 34
1.3.1. Exemplos contemporâneos 54

2. Desenvolver: *Um sistema proporcional equino* 58

2.1. A escala humana 60
2.1.1. Corpo e proporção 64
2.1.2. O Modulor 70
2.2. A escala equina 80
2.2.1. Proporções do cavalo 80
2.2.2. Desenvolvimento do sistema proporcional 90
2.3. A escala do conjunto — cavalo e cavaleiro 104

3. Testar: *O sistema proporcional através do projeto* 112

3.1. As séries — do corpo ao espaço 114
3.2. Os espaços do cavalo 116
3.2.1. Permanência 116
3.2.2. Cuidado 120
3.3. Os espaços do conjunto 124
3.3.1. Circulação 124
3.3.2. Exercício 126

Conclusão — Uma outra medida para a arquitetura 132

Referências Bibliográficas 134

Anexos 140

Wherever man has left his footprint in the long ascent from barbarism to civilization we will find the hoofprint of the horse beside it[1]

John Trotwood Moore

[1] John Trotwood Moore (1858–1929), citação atribuída ao autor

INTRODUÇÃO — O cavalo como medida

No decurso deste percurso académico, e devido a um interesse pessoal e admiração pelo cavalo, desenvolveu-se uma curiosidade sobre o desenho dos espaços que lhe são destinados. Depressa se tornou evidente que muitas das infraestruturas destinadas a albergar o cavalo respondem prioritariamente às exigências humanas, nem sempre considerando de igual modo as necessidades do animal.

Desta constatação surgiu a vontade de pensar e projetar espaços que considerassem a escala, o bem-estar e as necessidades do cavalo, questionando a predominância da escala humana enquanto referência no projeto de arquitetura.

A investigação começou pelo estudo da relação histórica entre o ser humano e o cavalo e da sua influência na evolução dos espaços que lhe foram sendo destinados, procurando compreender de que forma essa relação pode informar a arquitetura contemporânea. Paralelamente, foi desenvolvido um sistema proporcional baseado na escala do cavalo, tomando como referência o Modulor de Le Corbusier, com o objetivo de explorar a possibilidade de introduzir o corpo equino como referência dimensional no projeto de arquitetura.

O desenho, a fotografia e a geometria foram utilizados como instrumentos de investigação, permitindo observar, medir, relacionar e representar as proporções do corpo do cavalo e a sua transposição para o espaço. A componente histórica acompanhou este processo, contribuindo para contextualizar a relação entre corpo, proporção e arquitetura.

O sistema proporcional desenvolvido assume um caráter experimental, não pretendendo estabelecer um modelo universal ou definitivo. A sua aplicação é testada através de um projeto de caráter abstrato, deliberadamente não condicionado por um lugar específico, de modo a concentrar a investigação nos espaços mais diretamente relacionados com a escala, o movimento e as necessidades do cavalo e na relação entre as escalas humana, equina e do conjunto.

A dissertação organiza-se em três capítulos, correspondentes a três momentos da investigação: compreender, desenvolver e testar.

O primeiro capítulo, “Compreender — O cavalo, as suas necessidades e o seu espaço”, parte do reconhecimento das necessidades funcionais e comportamentais do cavalo, abordando a evolução dos espaços que lhe foram destinados e as principais infraestruturas equestres, complementadas pela observação de exemplos contemporâneos.

O segundo capítulo, “Desenvolver — Um sistema proporcional equino”, aborda inicialmente a escala humana, o estudo do corpo e da proporção e o Modulor, passando posteriormente para a escala equina e para o desenvolvimento de um sistema proporcional a partir do corpo do cavalo. Por fim, introduz a escala do conjunto, resultante da relação entre cavalo e cavaleiro.

O terceiro capítulo, “Testar — O sistema proporcional através do projeto”, explora a passagem das séries proporcionais do corpo para o espaço arquitetónico e testa a sua aplicação em diferentes espaços do cavalo e do conjunto, considerando situações de permanência, cuidado, circulação e exercício.

1. Compreender

o cavalo, as suas necessidades e o seu espaço

The question is not what you look at, but what you see[2]

Henry David Thoreau

[2] Henry David Thoreau, Journal, 5 August 1851



Figura 1: Pintura rupestre com cavalos, "The panel of four horses": Chauvet cave rock art depicting wild horses alongside aurochs and woolly rhinoceroses, France, circa 32,000 BCE. (Wikimedia Creative Commons)
Fonte: Timothy C. Winegard, A Galloping History of Humanity, pág. 69

1.1 O cavalo – Necessidades funcionais e comportamentais

O cavalo é um animal nobre e poderoso com o qual o ser humano criou uma relação forte. A importância desta relação ao longo da história é também evidenciada pelo papel que o cavalo assumiu em diferentes contextos da sociedade humana.

"Imagine for a moment our human odyssey and epic sagas without the historical power of horses. I can safely say that our modern world order and sociocultural configurations would be completely unrecognizable. [3]

Esta relação começou com uma dinâmica de predador e presa, mas rapidamente as qualidades do cavalo foram reconhecidas, o que elevou o seu estatuto a aliado da sociedade.

Contudo, até aos dias de hoje, o espaço do cavalo nem sempre reflete as suas necessidades, podendo ser condicionado pelas preferências humanas e pela sua funcionalidade.

Com o objetivo de alterar esta prática, este capítulo dedica-se ao cavalo e à forma como este perceciona o espaço e a sua envolvente, direcionando, assim, o foco para as suas necessidades, onde o espaço do cavalo não é considerado um local físico (boxe), mas como um conjunto de condições que influenciam a sua fisiologia, comportamento e bem-estar. Desta forma, o presente capítulo aborda questões inerentes ao cavalo no seu habitat natural, e como estas podem ser adaptadas e reproduzidas, o mais semelhante possível, ao ambiente do cavalo estabulado.

O primeiro aspeto a ter em consideração no cavalo é a sua alimentação. Estes animais têm um sistema digestivo muito peculiar e sensível que, à menor interferência ou alteração, pode criar cólicas (causa de morte mais frequente).

"*Colic is a common cause of equine mortality. It is the most common cause of death in horses that are 1 to 20 years of age...*"[4]

Os cavalos bebem entre 40 a 50 litros de água por dia, na natureza "*são animais de pastagem. O seu método de alimentação natural é pastar numa vasta área, comendo pouco e com frequência. Um cavalo selvagem tem quase sempre alimentos no estômago, mas nunca em quantidade que o impeça de fugir do perigo*."[5]

Desta forma percebemos que o metabolismo do cavalo foi desenvolvido para trabalhar com alimento constante e em poucas quantidades.

Nos cavalos estabulados, como forma de garantir o bom funcionamento digestivo, substitui-se a pastagem pelo feno, base da sua alimentação, que "*deve estar à sua*

[3] Timothy C. Winegard "A Galloping History of Humanity" (2024), pág.16
[4] Amy Young, "10 Things You Might Not Know About Equine Colic", *Horse Report*, UC Davis School of Veterinary Medicine, Center for Equine Health, 22 July 2024
[5] Andrea Fitzpatrick, *Raças de cavalos*, pág. 360

disposição dia e noite"[6]. Para complementar, acrescenta-se a ração, que deve ser dada o maior número de vezes, na menor quantidade possível, em "*intervalos regulares, ao longo do dia, e de acordo com o horário rígido*."[7]

O cavalo apresenta uma consciência emocional altamente desenvolvida, tanto em relação aos seres humanos como a outros cavalos. Desta forma, são capazes de reconhecer expressões faciais e estados emocionais.

"*Our research has shown that horses have advanced cognitive skills and highly developed emotional awareness of both humans and other horses."*[8]

Esta capacidade também é desenvolvida em manada, devido ao sistema social estruturado e à existência de regras inerentes à sua organização.

"*Within any herd there are – as in every social community – certain structures and rules that have to be followed and obeyed otherwise chaos would break out and anarchy would rule."*[9]

Neste sentido, a necessidade do contacto social do cavalo, como animal de manada, não é a de um ser isolado.

"*As an animal that has been developed to live in a herd, a horse needs and looks for other horses as constant companions in order to feel safe and secure*."[10]

Os seus instintos de presa estão em constante alerta, sendo a vida em grupo importante para a resposta a situações de perigo.

"*When one horse becomes alerted to a predator, the others in the group adopt an alert state*."[11]

Em liberdade, as manadas são compostas por éguas, ou éguas protegidas por um garanhão. Existem grupos de garanhões jovens que se aliam temporariamente enquanto não encontram uma manada, mas, em geral, são animais solitários.

Assim, é necessário que um cavalo estabulado tenha contacto social com outro para se sentir seguro e calmo.

"*Horses will generally become anxious and relatively insecure when isolated from other horses."*[12]

São animais muito expressivos. Comunicam através de pequenos movimentos corporais como movimentos de orelhas (para a frente – atento; para o lado – relaxado; para trás – chateado), de cauda e de cabeça, e raramente vocalizam.

---

[6] I*dem*, pág. 363
[7] *Ibidem*
[8] University of Sussex, *Emotional awareness in horses*, Mammal Communication and Cognition Research
[9] Daniela Bolze, *My Horse Told Me: Everyday Communication with Your Horse*, p. 12
[10] *Ibidem*
[11] University of Florida, *The Importance of Understanding Horse Behavior*
[12] World Horse Welfare, *The guide for good animal welfare practice for the keeping, care, training and use of horses – Social interaction and comfort behaviour*

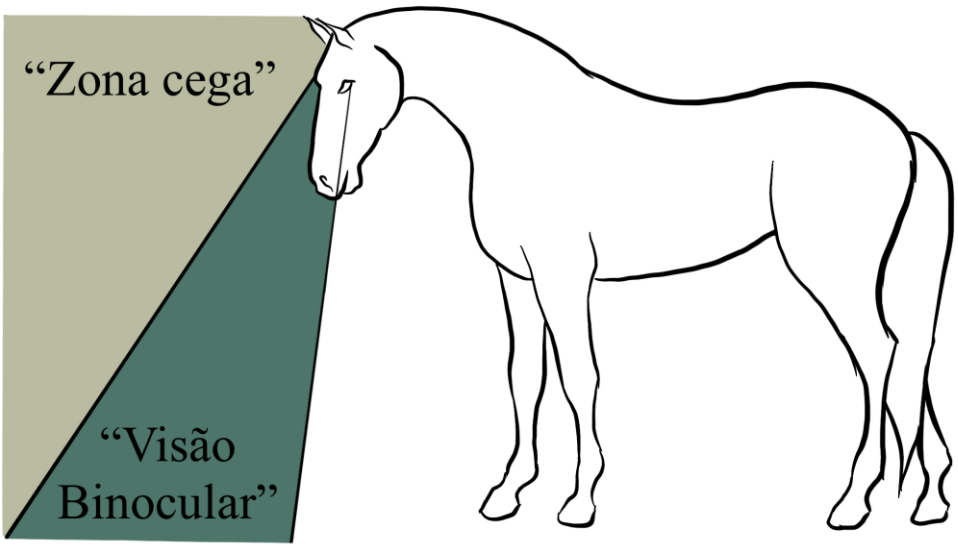


Figura 2 Esquema representativo da visão do cavalo em corte
Fonte: Autora

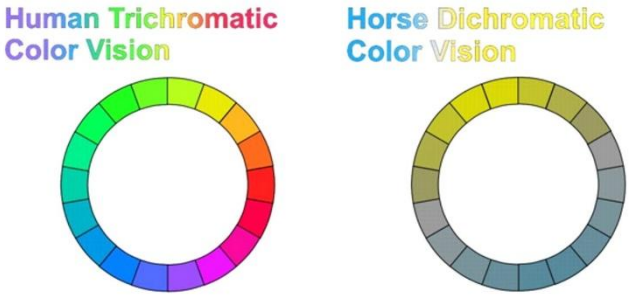


Figura 3 Espectro dicromático da visão do cavalo

Fonte: Journal of Vision October 2001, Vol.1, 2.

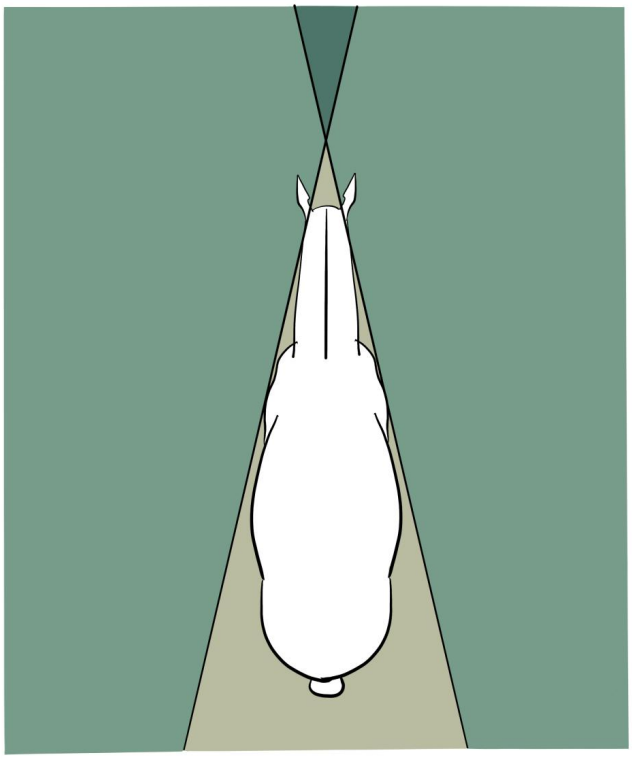


Figura 4 Esquema representativo da visão do cavalo em planta
Fonte: Autora

Apesar de serem geralmente muito gentis, o primeiro contacto entre dois cavalos pode ser de confronto, para decidir a hierarquia.

"*Group composition changes can result in higher levels of aggression and agonistic encounters*."[13]

Assim, nos estábulos, é aconselhável que o contacto seja apenas visual por uma questão de segurança e, apenas sob condições específicas e de grande supervisão, se deve permitir um contacto maior. No caso dos garanhões, é necessário adotar mais precauções e espaço, uma vez que tendem a ser mais agressivos.

"*Unfamiliar stallions display a high level of aggression when they first encounter each other*."[14]

Estas interações demonstram a sensibilidade deste animal, onde as suas reações de presa estão relacionadas com a forma como este perceciona o espaço que o envolve, o que nos leva em seguida a falar sobre os sentidos do cavalo.

O cavalo tem o maior olho dos mamíferos terrestres, e a sua visão, bastante complexa e diferente da nossa, é panorâmica e abrange um campo de quase 360º devido à localização dos olhos nas laterais da face.

"*Os olhos do cavalo são os maiores de todos os mamíferos terrestres. Estão localizados de cada lado da cabeça o que lhes proporciona uma visão panorâmica*."[15]

A visão monocular permite ao cavalo perceber o que o rodeia lateralmente. A visão binocular permite avaliar a profundidade dos objetos à sua frente, é direcionada para o chão num ângulo bastante inferior à monocular.

"*Esta visão panorâmica é monocular, o que permite aos cavalos verem o que os rodeia de cada lado, com cada olho. A visão binocular, ou seja, com ambos os olhos, é muito boa e encontra-se direcionada para o chanfro e não para a frente, levando a que o cavalo tenha uma 'zona cega' mesmo à frente da região da testa. Mesmo por detrás do cavalo existe outra zona que este não consegue ver*."[16]

"*Ao aproximarmo-nos de um cavalo, nunca o devemos fazer por detrás, para permitir que ele nos veja. Caso contrário, poderá assustar-se de repente e ter uma reação perigosa*."[17]

Apesar deste campo de visão bastante amplo e de uma grande sensibilidade às alterações de luminosidade, o cavalo tem uma visão dicromática, o que possibilita apenas a perceção de amarelos e azuis, em contraste com os verdes e vermelhos que são assimilados em tons acinzentados ou castanhos.

---

[13] Górecka-Bruzda, M. et al., *Equine Social Behaviour: Love, War and Tolerance*
[14] S. Briefer Freymond et al., *Pattern of Social Interactions after Group Integration: A Possibility to Keep Stallions in Group*.
[15] Ana Teresa Martins da Silva, *Hipologia, Guia para o Estudo do Cavalo*, pág. 167
[16] *Ibidem*
[17] *Idem*, págs. 167–168



Figura 5: Movimento de 180º das orelhas de um cavalo
Fonte: Autora

Como referimos anteriormente, o cavalo comunica com movimentos de orelhas que estão associados a certos estados de espírito. As orelhas do cavalo são independentes uma da outra e compostas por 10 músculos, que possibilitam movimentos até 180º.

"*O cavalo possui a audição bastante mais desenvolvida do que a dos humanos, o que é essencial à sua sobrevivência no meio natural. Conseguem ouvir sons com frequências compreendidas entre os 14 Hz e os 25 KHz. Por outro lado, possuem 10 músculos auriculares diferentes, o que lhes permite mover as orelhas 180º e com movimentos independentes. Esta característica permite-lhes detectar com exatidão a direção do som, podendo, se for o caso disso, fugir rapidamente na direção oposta. A posição das orelhas reflete, ainda, o temperamento do cavalo*."[18].

Numa manada, para além da visão e da audição, também o olfato é bastante importante nas relações sociais e no dia a dia do cavalo. É através deste que detetam e escolhem o seu alimento, assim como fontes de água doce, " *(...) evitando, assim, ingerir, por exemplo, feno ou palha com bolor, o que lhes causaria problemas digestivos.*"[19]

"*Os cavalos têm o olfacto muito desenvolvido, o qual tem um papel indispensável na sua alimentação, reprodução e sociabilização*"[20]

"*No seio de um grupo (ou hárem) as fêmeas identificam a sua cria através deste sentido. O olfacto também é muito importante na relação entre o homem e o cavalo*."[21]

Identificam-se a partir do cheiro. É através do olfato que a hierarquia da manada é mantida, onde as éguas reconhecem as crias e vice-versa, e inspecionam a existência de doenças.

Falta apenas referir o tato do cavalo. Este é extremamente sensível. Conseguem sentir o mais ligeiro contacto do cavaleiro (e das moscas), sentem o chão pelos cascos, e exploram e identificam objetos com os lábios.

Em liberdade os cavalos cumprimentam-se a coçar com os lábios a zona do garrote um do outro. Uma vez que sozinhos não conseguem alcançar essas áreas, é uma ação que apreciam bastante.

São animais bastante cordiais, apesar do seu instinto de presa. Desta forma, o cavalo tem um mecanismo de "fight or flight" que causa reações exageradas podendo pôr em risco tanto cavalo como quem o rodeia, devido à sua dimensão e força.

[18] *Idem*, pág.171
[19] *Idem*, pág.173
[20] *Ibidem*
[21] *Idem*, pág. 174

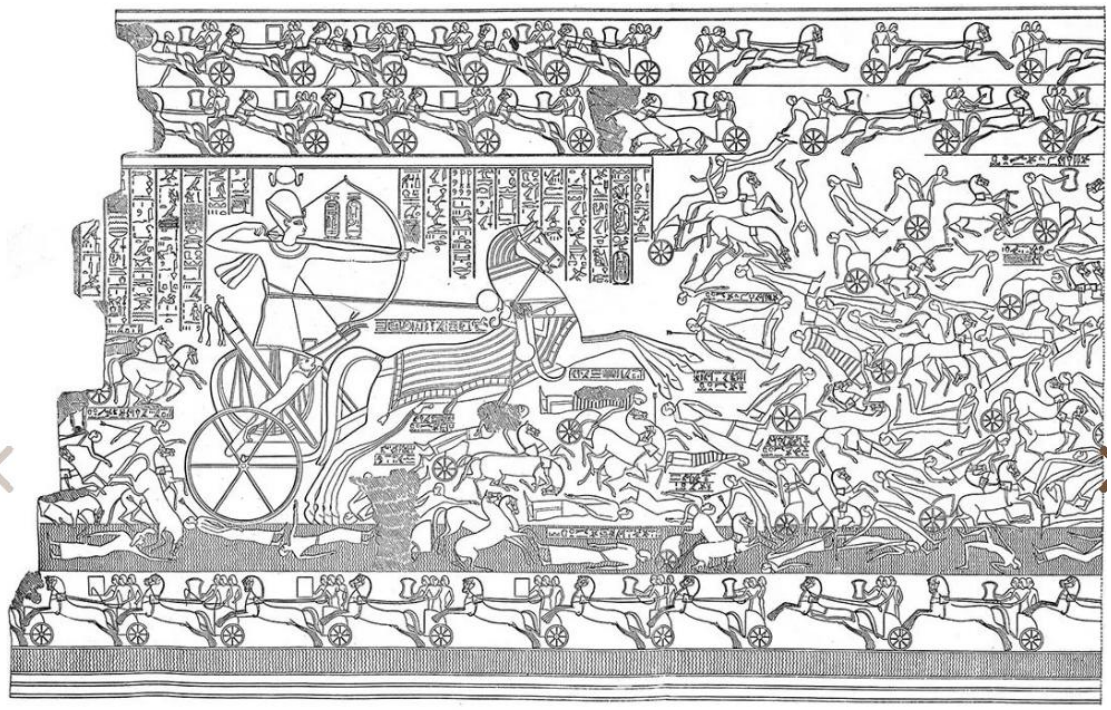
"Quando alguma coisa lhes capta a atenção, para a avaliarem melhor levantam a cabeça na sua direção, perscrutando-a com a visão binocular. Os cavalos conseguem detectar mesmo os movimentos mais ínfimos, como por exemplo uma folha que se mexe com o vento. Embora muito útil no meio selvagem, este facto pode-se tornar um incómodo para os cavaleiros com cavalos mais assustadiços." [22]

Devido à sua morfologia, os seus movimentos são poderosos e rápidos. São animais pesados que se movem através de um complexo sistema de tendões e ligamentos nos membros que permitem movimentar-se através de ações elásticas explosivas.

Como animal quadrúpede, a sua locomoção é bastante complexa e *"(...) os seus membros permitem diversas combinações de coordenação*."[23] O cavalo tem três andamentos naturais: o passo, o trote e o galope, que correspondem respetivamente a um andamento lento, de marcha e de corrida, que pode chegar aos 60 km/h. Assim, este adequa o andamento à necessidade ou urgência da situação, em que o passo é usado para pastoreio e em percursos calmos, o trote usado no percurso de longas distâncias com velocidade moderada, e o galope usado para percursos curtos que exigem maior velocidade.

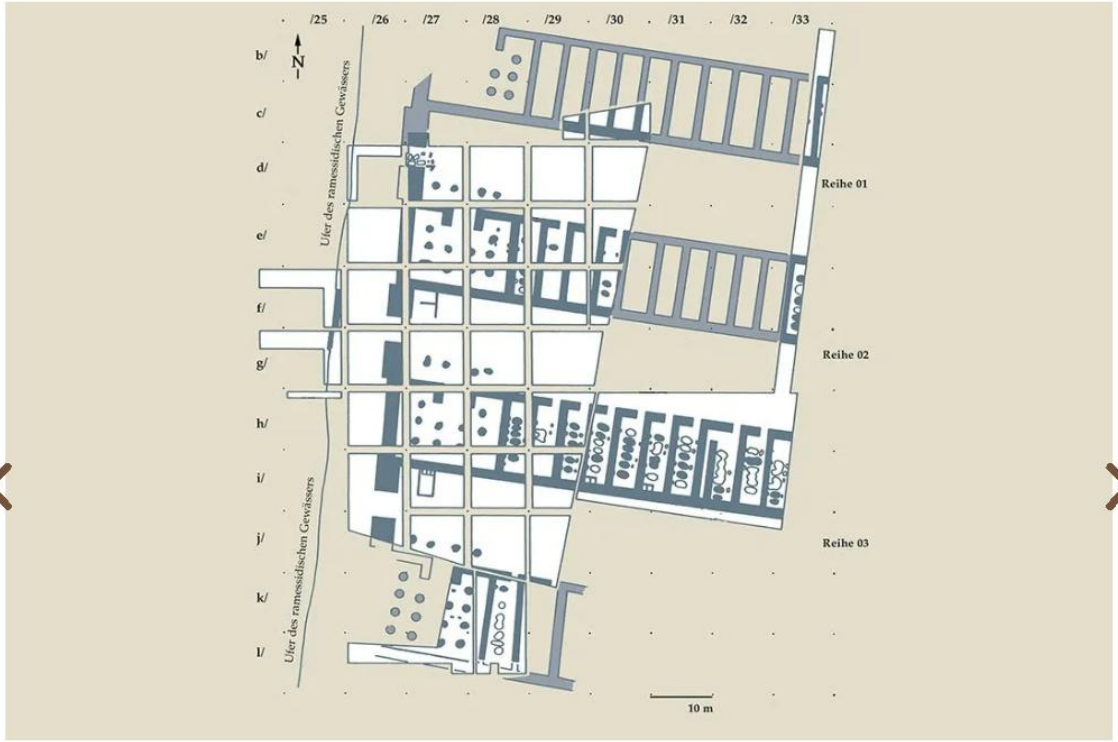
Uma melhor compreensão sobre a forma como o cavalo perceciona o mundo — como o vê, como o sente e como o percorre — torna mais fácil evitar situações de perigo ou desconforto, nas quais este possa reagir de forma exagerada. Ao trazer o cavalo do habitat selvagem para um meio humano, devemos ter em conta aspetos fundamentais que lhe permitam adaptar-se a esse contexto.

[22] *Idem*, pág.168
[23] *Idem*, Prefácio



Ramses II and his cavalry (top and bottom) at the Battle of Kadesh. Relief in the Temple of Luxor. Drawing: James H. Breasted, in J.H. Breasted, The Battle of Kadesh: A Study in the Earliest Known Military Strategy (Chicago, Ill. 1903), pl. 3.

Figura 6 Hieróglifo sobre a batalha de Kadesh com várias representações do cavalo em batalha
Fonte: https://piramesse-exhibition.de/de/pferde-fuer-den-pharao/



Ground plan of the main walls of the royal stables at Pi-Ramesse. Drawing: Edgar B. Pusch/Anja Herold/Jan Lindemann, editing: Kim-Denise Uhe. © Qantir/Pi-Ramesse Project.

Figura 7 Planta da grelha de escavações sobre os estábulos de Pi-Ramesse
Fonte: https://piramesse-exhibition.de/de/pferde-fuer-den-pharao/

1.2 Evolução dos espaços do cavalo

Depois de compreender o cavalo, torna-se necessário dedicar atenção às construções a ele destinadas. Para isso, recorre-se a exemplos históricos que evidenciam os aspetos mais relevantes das diferentes partes que compõem um espaço adequado ao conforto, necessidades e cuidado do cavalo.

Começamos no antigo Egipto, onde o faraó Ramsés II (~1279-1213 A.C.), que tinha uma grande adoração por cavalos devido ao seu crescente valor militar, mandou construir na sua capital, Pi-Ramesse, um dos mais antigos estábulos conhecidos da História.

"One example comes from the ancient capital of Ramses II. During an archaeological campaign, scholars have dug up a horse stable. In 1999, a German-Egyptian archaeological team while locating the capital city of Ramses II, featured a stunning horse stable, using high-tech equipment, known as cutting-edge imaging. "This is the biggest and oldest horse stable ever found in the world," said Gaballa Ali Gaballa, at that time secretary general of the Supreme Council of Antiquities (SCA). It was found on the site of the 3,300-year-old city of Piramesse (Per Ramses or House of Ramses), 115 kms northeast of Cairo at Qantir, a farming village in the Nile Delta province of Sharqiya. The stable covers nearly two acres of land and is sub-divided into six rectangular areas, each with its own gate, connected to a vast courtyard. Each area has 12 compartments for horses, 12 metres long. The stable was built by Ramses II to raise up to 460 horses.26" [24]

Este complexo era composto por 6 estruturas retangulares com cerca 170m de comprimento por 50m de largura, separados por largos corredores paralelos que permitiam a circulação dos cavalos. Cada estrutura era dividida em 3 zonas distintas: cavalariças, armazém e uma área para aparelhar o cavalo.

Nas cavalariças, cada cavalo tinha uma baia própria, ou seja, uma zona de repouso onde era amarrado e alimentado. Esta área era delimitada para minimizar o contacto e prevenir ferimentos, assim como facilitar o maneio dos animais. O piso, de terra batida coberto com palha, para manter os cascos secos e saudáveis, apresentava uma ligeira pendente que escoava a urina para uma pequena cova, armazenando-a para depois ser usada como matéria-prima.

Junto às baias existiam pequenos bancos que serviam de aposentos para os tratadores de serviço. Entre as cavalariças e a zona de aparelhar encontravam-se os bebedouros e a zona de armazenamento de feno, palha e cevada.

---

[24] Renata Tatomir, *The presence of horse in ancient Egypt and the problem of veracity of the horseshoe magic in the ancient Egyptian folklore and mythology*, pág. 331



Figura 8 Representação da cidade de Pi-Ramesse



Figura 9 Grelha de escavação



Figura 10 Representação das cavalariças



Figura 11 Representação da zona de aparelhar



Figura 12 Representação das divisões da cavalariça

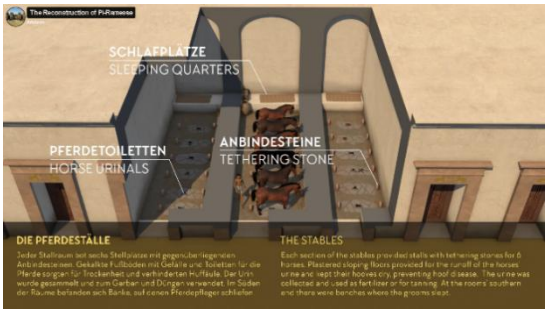


Figura 13 Representação das baias



Figura 14 Representação do pórtico de entrada

Fonte: https://www.artefacts-berlin.de/portfolio-item/the-reconstruction-of-pi-ramesse/



Figura 15 Representação da ligação como o canal

Estas estruturas revelam-nos ainda um bom sistema de ventilação existente, verificado pelas aberturas na cobertura, importante como forma de controlar a temperatura e higiene através da renovação de ar.

A zona de aparelhar, com 250m^2, localizava-se na extremidade norte e era marcada por colunas de 5 a 6 metros de altura em forma de palmeiras. Estas colunas eram decoradas com inscrições dos títulos e feitos do rei, assim como representações deste a expulsar forças inimigas.

Uma vez que estas estruturas podiam alojar até 460 cavalos, o acesso era controlado por um escriba que supervisionava o fluxo tanto animal como humano. Aqui, os cavalos eram limpos, aparelhados e lavados (através de um acesso a um canal de água). Em seguida, eram levados para um pátio exterior cercado por colunas, onde eram exercitados e treinados para batalhas ou paradas.

O cavalo teve um papel decisivo em batalha e, consequentemente, o poder dos Impérios estava intimamente ligado à capacidade da sua cavalaria. Ramsés II elevou este conceito, associando o poder e a grandiosidade da sua cavalaria a si mesmo e ao Egipto. Desta forma, estes estábulos não funcionavam apenas como um complexo militar, mas também como um símbolo de poder, prestígio e representação da sua força e supremacia.

Este estábulo demonstra a preocupação já existente em responder a determinadas necessidades do cavalo que continuam a ser de extrema importância nos dias de hoje. A divisão funcional entre cavalariças, armazém e zona de aparelhar constitui um princípio importante na organização dos espaços dedicados ao cavalo.

Elementos como pátios, corredores e zonas de aparelhar com dimensões adequadas, bem como as suas ligações, criam percursos adequados à movimentação do cavalo. A necessidade de manter um ambiente salubre e seco, adequado aos cascos, juntamente com uma boa ventilação, pode contribuir para uma atmosfera mais agradável, com menor concentração de odores e uma temperatura próxima da exterior, aspetos que nem sempre são devidamente considerados.



Figura 16 Vista aérea sobre o Circo Massimo
Fonte: "Chariot Racing In Rome", pag. 7, BAMS PHOTO/SCALA, FLORENCE

Para além do antigo Egipto, o Império Romano desenvolveu igualmente uma forte ligação ao cavalo. As corridas de quadrigas tornaram-se um dos espetáculos mais idolatrados em todo o Império, dando origem à construção de circus (hipódromos) concebidos para acolher grandes multidões. O mais famoso foi o Circo Massimo em Roma que ainda hoje é usado como um parque público com diversos eventos e mais recentemente foi palco de uma competição de equitação (Global Champions Tour, outubro 2025) que trouxe de volta o cavalo para o recinto.

O Circo Massimo está localizado num vale entre o monte Palatino e Aventino, onde desde o tempo dos primeiros reis romanos se praticavam corridas. Foi Júlio César quem decidiu renovar e aumentar a arena, transformando-o num recinto grandioso com cerca de 600 metros de comprimento por 80 metros de largura.

As corridas eram compostas por quatro equipas (*factiones*) distinguidas por cores: vermelho (*factio Russata*), branco (*Factio Albata*), verde (*Factio Prasina*) e azul (*Factio Veneta*). Estas cores estavam por vezes associadas a divindades, estações ou elementos, como por exemplo Marte/verão/fogo, Júpiter/inverno/ar, Vénus/primavera/terra ou Neptuno/outono/água, respetivamente, apesar de não ser uma regra fixa e variar entre alguns autores.

Os cavalos saíam dos *Carceres* (12 portões de partida) e davam 7 voltas à *spina* (um muro elevado que dividia a pista), no sentido contrário aos ponteiros do relógio. Nas extremidades da *spina* existiam 3 pilares cónicos, as *metae*, que marcavam o ponto mais perigoso das curvas onde muitos *aurigae* (condutores) morriam. Ao longo da *spina* existiam marcadores chamados de *ova et delphini* (ovos e golfinhos) que informavam tanto o público como condutores de quantas voltas faltavam para terminar.

Para além das *metae*, *ova et delphini*, existiam elementos decorativos, nomeadamente dois obeliscos, que acrescentavam grandiosidade e imponência ao espetáculo das corridas.

O obelisco da extremidade Este, em granito de Aswan, foi retirado de Heliopolis pelo imperador Augustus. Posteriormente, quando o Circo já não era utilizado e se encontrava enterrado, o Papa Sixtus V mandou retirá-lo para ser colocado na Piazza del Popolo onde ainda hoje permanece.

O obelisco central, com 32 metros de altura e a pesar 522 toneladas, pertencia ao templo de Amon em Karnak (Egipto). Constantino tê-lo-ia levado para Constantinopla, mas depois de 25 anos parado em Alexandria, Constantius II levou-o para Roma. Atualmente encontra-se na Piazza S. Giovanni em Laterano.

A *cavea* (bancadas), construída em degraus, tinha cerca de 30 metros de largura e 28 de altura, com capacidade de receber até 250 000 espectadores. Estes eram divididos por classes sociais, onde a classe alta tinha acesso às bancadas mais próximas da pista, e a classe baixa via as corridas nas bancadas superiores, mais afastadas e com menor visibilidade.

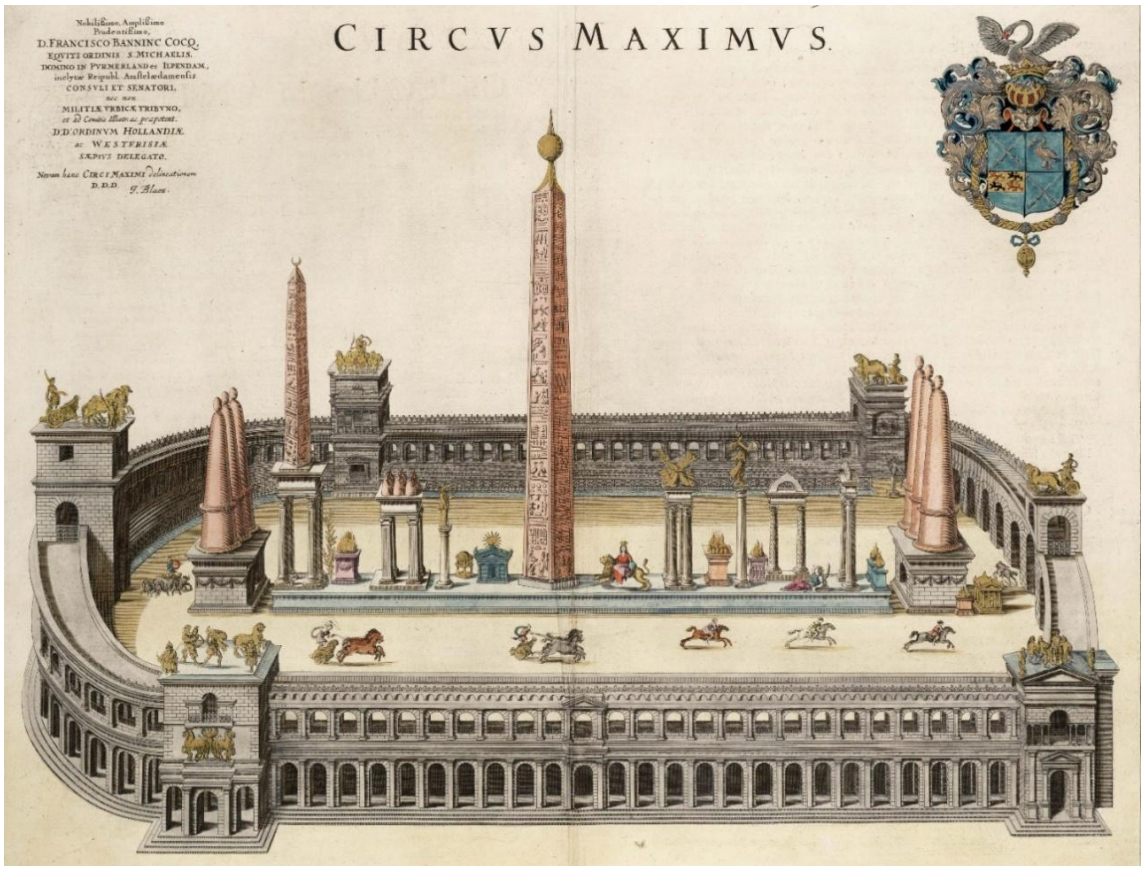


Figura 17 Recriação do Circus Maximus
Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Circus_Maximus_%28Atlas_van_Loon%29.jpg?utm_source=commons.wikimedia.org&utm_campaign=index&utm_content=original



Figura 18 Cavalos da guarda em patrulha no Circo Massimo
Fonte: Autora

A *pulvinar* era a tribuna do imperador, localizada ao centro da *cavea* e ligeiramente elevada, o que permitia uma boa visão da pista e da *spina*. Era símbolo de autoridade, onde só as pessoas de poder e convidados do imperador podiam entrar. Normalmente estava ornamentada com estátua, colunas e outros elementos que marcavam a importância de quem ali se sentava. O imperador podia interferir e até decidir aspetos da competição.

Por fim, existiam duas portas, a *Porta Pompae* e a *Porta Triumphalis.* A *Porta* P*ompae* era usada para a entrada de procissões e desfiles para entreter o público antes e entre corridas. Marcava a abertura, onde os participantes faziam uma primeira aparição antes de começar o espetáculo. A *Porta Triumphalis*, como o próprio nome indica, era por onde saíam os vencedores das corridas, simbolizando mérito e glória. Era também utilizada em cerimónias e desfiles militares.

Num só dia podiam decorrer até 24 corridas, com perto de 700 ou 800 cavalos a participarem. Estas corridas tornaram-se mais do que um mero entretenimento, distinguindo-se de outros espetáculos devido ao investimento dos espectadores numa fação, o que levava a rivalidades entre equipas, muito semelhante às claques que vemos atualmente.

Desta forma, começou a desenvolver-se um negócio à volta das corridas, onde cada equipa tinha "empregados" encarregues de tratar das necessidades de cada condutor, proporcionando cavalos, veterinários, ferradores, assistentes e gerentes de estábulos.

Os cavalos para estas corridas eram criados em quintas espalhadas por todo o Império, podendo vir tanto do norte de África como de Espanha. Eram depois treinados no *Trigarium* (de *Triga*, carroça puxada por 3 cavalos), uma área localizada no Campo de Marte, sem construções permanentes, o que permitia o seu uso para outros propósitos para além do treino e exercícios militares.

Devido ao número elevado de cavalos nestas corridas é possível que para além do *Trigarium* também fossem utilizados outros estábulos próximos do Circo Massimo.

"The stables were situated about 2 kilometres away in the Campus Martius; horses, charioteers, and faction workers travelled from here into the Circus Maximus" [25]

Antes de cada partida, eram sorteados os *carceres* de cada concorrente (porta de partida), onde depois se dirigiam com os respetivos cavalos. Cada equipa tinha direito a 3 carros, puxados por um número variável de cavalos, sendo o menor a biga (2 cavalos) e o mais comum a quadriga (4 cavalos), mas podiam puxar até 7 cavalos.

[25] Laura K.Ç. McCormack, *Chariot Racing in Ancient Rome*, World history Encyclopedia, 2 fevereiro 2023

A partida era dada através da queda de um lenço branco (*mappa*) por um magistrado e os portões abriam-se ao mesmo tempo através de um sistema de alavancas. Dos *carceres* até à ponta da *spina* eram usadas diversas estratégias como "occupavit et vicit" que consistia em ocupar a liderança desde o início e ganhar, ou "praemisit et vicit" que consistia no oposto, deixar o rival ocupar a liderança de propósito para mais tarde ultrapassar e ganhar. Muitas vezes um dos condutores tinha a função de atrapalhar os adversários de forma a ajudar um da sua fação a ganhar.

Durante a corrida, o condutor tinha o apoio do *hortator* e do *sparso*. O hortator acompanhava o condutor fora da pista, normalmente junto da linha de partida, dava instruções táticas para quando devia acelerar, virar ou travar e incentivava tanto o condutor como o público a apoiar a sua fação. O *sparso*, normalmente localizado junto à *spina*, lançava água sobre os cavalos e carroças durante as corridas para os arrefecer, garantindo um bom desempenho.

Estas dinâmicas mostram que as corridas não eram vistas apenas como desporto, eram uma parte lúdica importante da sociedade romana. Durante o Império o fervor pelas corridas aumentou de tal forma que as equipas tornaram-se grupos sociais capazes de influenciar as políticas da cidade.

Esta logística das corridas introduziu o princípio da vertente desportiva do cavalo. Muitas das vertentes associadas às corridas romanas ainda podem ser encontradas nas competições atuais, como a pista e a bancada, onde o espectador assume um papel determinante na organização dos espaços. Também a tribuna do júri, à semelhança da tribuna do imperador, costuma estar mais elevada e num ponto com maior visibilidade.

Por fim, a logística e acompanhamento do cavalo são semelhantes às da atualidade, onde o veterinário, o ferrador e o tratador desempenham funções essenciais do bem-estar do cavalo.



Figura 19 Château du Rivau, França
Fonte: https://photos.smugmug.com/Vallee-loire/Chateau-Rivau/i-7SmRRKf/0/e4b98245/L/chateau-rivau-ecuries-L.jpg



Figura 20 Detalhe das manjedouras e teto abobadado dos Estábulos do Château du Rivau
Fonte: https://www.reneu.eu/images/ren/place_1024/fr_21_03_1024.jpg

Na Idade Média podemos verificar a necessidade de existir um contacto e controlo humano constante sobre o bem-estar do cavalo.

Nesta altura os estábulos eram puramente funcionais e estavam associados a um forte ou castelo. Devido à natureza simples dos materiais construtivos poucos exemplos chegaram aos dias de hoje. Mesmo assim, existem vários registos de estábulos medievais que, apesar de não serem os originais, devido a remodelações constantes ao longo dos anos, conseguem-nos dar um vislumbre do que seriam, como é o caso do château du Rivau (castelo de Rivau), em França.

Este castelo começou por ser uma quinta onde se criavam cavalos de guerra em estábulos rudimentares construídos em madeira. Pensa-se que Joana d'Arc veio à quinta obter os cavalos para as suas campanhas. Mais tarde, por volta de 1550, deu-se início à construção dos estábulos que deixaram de ser puramente funcionais. Este é um dos primeiros exemplos em que existe uma vontade estética arquitetónica, não apenas funcional, de uma edificação equestre.

Estes estábulos senhoriais tinham capacidade para acolher entre 20 e 40 cavalos no piso térreo e cerca de 17 tratadores no piso superior. Manter os animais no piso térreo era bastante comum uma vez que o seu calor aquecia o piso superior. Estava prevista uma configuração em U, mas nunca foi acabado o que levou à forma em L que vemos atualmente. A fachada é construída em pedra, com calcário a demarcar os vãos, tem gárgulas sob a cobertura que canalizavam a água, e no centro existe uma torre circular com escadas que permite o acesso ao piso superior. O piso térreo era abobadado, o que juntamente com as janelas envidraçadas permitia uma boa ventilação do espaço. Os cavalos tinham uma manjedoura corrida, que se estendia pela parede oposta, onde eram amarrados. A cobertura servia como armazém de cereais.

Atualmente, continua a ser necessária uma supervisão constante por razões de segurança. Por exemplo, no caso de uma cólica ou na fase final da gestação de uma égua, é essencial haver sempre alguém nas proximidades capaz de atuar com rapidez e assertividade.

A tecnologia também auxilia nestas situações. É usual utilizar câmaras e outros equipamentos que alertam para quando é necessária a atenção humana; assim, basta uma ligação rápida e eficaz entre as cavalariças e a casa do tratador para assegurar esse cuidado.

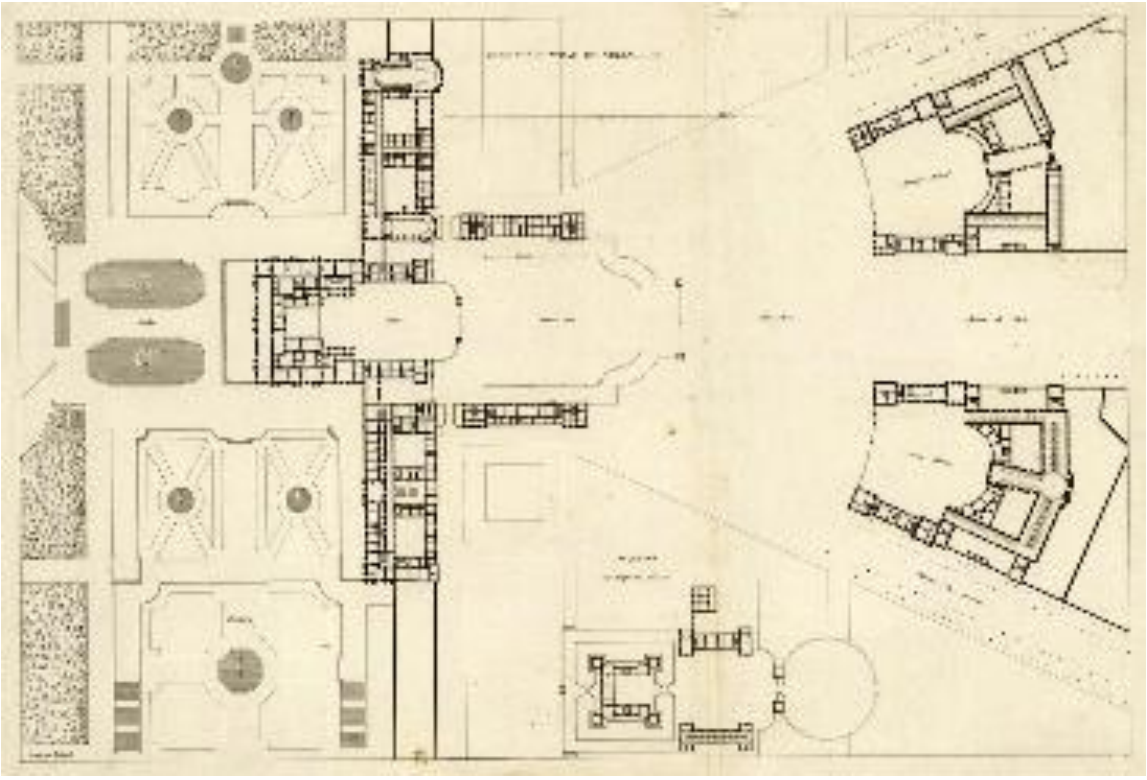


Figura 21 Planta de Versailles onde se destaca a relação dos estábulos com o palácio
Fonte: https://archimaps.tumblr.com/post/181600564482/plan-of-the-chateau-de-versailles-and-the-grandes

Cada vez mais surgiram construções em que a cavalariça ou estábulo se aproximavam da habitação por questões funcionais ou de representação do poder. Este fenómeno pode ser observado no Palácio de Versailles, onde o simbolismo do cavalo se manifestava através da Academia Equestre, comum nas cortes europeias da época, e da sua proximidade ao rei.

A construção das cavalariças do Palácio de Versailles, iniciada em 1679 pelo arquiteto Jules Hardouin-Mansart, durou cerca de três anos. Juntamente com a reconstrução do palácio e das infraestruturas já existentes, estas obras vieram no seguimento da transferência da corte e do governo francês para Versailles, decretado pelo rei Luís XIV com o objetivo de controlar melhor a corte.

A escola de equitação clássica de Versailles tornou-se famosa por toda a Europa. Nesta época a arte de montar era sinónimo de estatuto e representava o valor da nobreza:

"*À la fois service de la Maison du Roi, service d'éducation des princes et de l'aristocratie et service de divertissement servant la représentation royale, les écuries jouent un rôle majeur dans la symbolique du pouvoir."* [26]

Através do estudo da planta do palácio e cavalariças (Fig.21), percebemos que a relação entre a ordem do poder e o simbolismo do cavalo é afirmada através da arquitetura e do plano urbanístico, onde as cavalariças, localizadas de frente para o palácio, estão enquadradas na estrutura rigorosa e simétrica do complexo de Versailles.

Geometricamente, existem alguns pontos notáveis que acrescentam simbolismo a esta obra. Como podemos observar, as cavalariças apresentam uma base simétrica, onde o eixo de reflexão está marcado pela avenida de Paris, que entra pelo palácio, e termina no quarto real. A partir deste ponto são lançados mais dois eixos, compostos pela avenida de Saint-Cloud a norte e Sceaux a sul, que, no seu prolongamento, delimitam a área das cavalariças. Desta forma, a arquitetura reafirma a posição central do rei, não só no palácio, mas também no reino, assim como o valor e função do cavalo.

Entre a avenida de Saint-Cloud e a avenida de Paris encontra-se a Cavalariça Grande, onde estavam alojados os cavalos de guerra e caça, assim como os destinados a espetáculos equestres. Simétrica a esta e delimitada pela avenida Sceaux encontra-se a Cavalariça Pequena, que se responsabilizava pelos cavalos do dia a dia, de tiro e pelos de tração.

[26] Établissement public du château, du musée et du domaine national de Versailles, *Les Écuries Royales de Versailles*

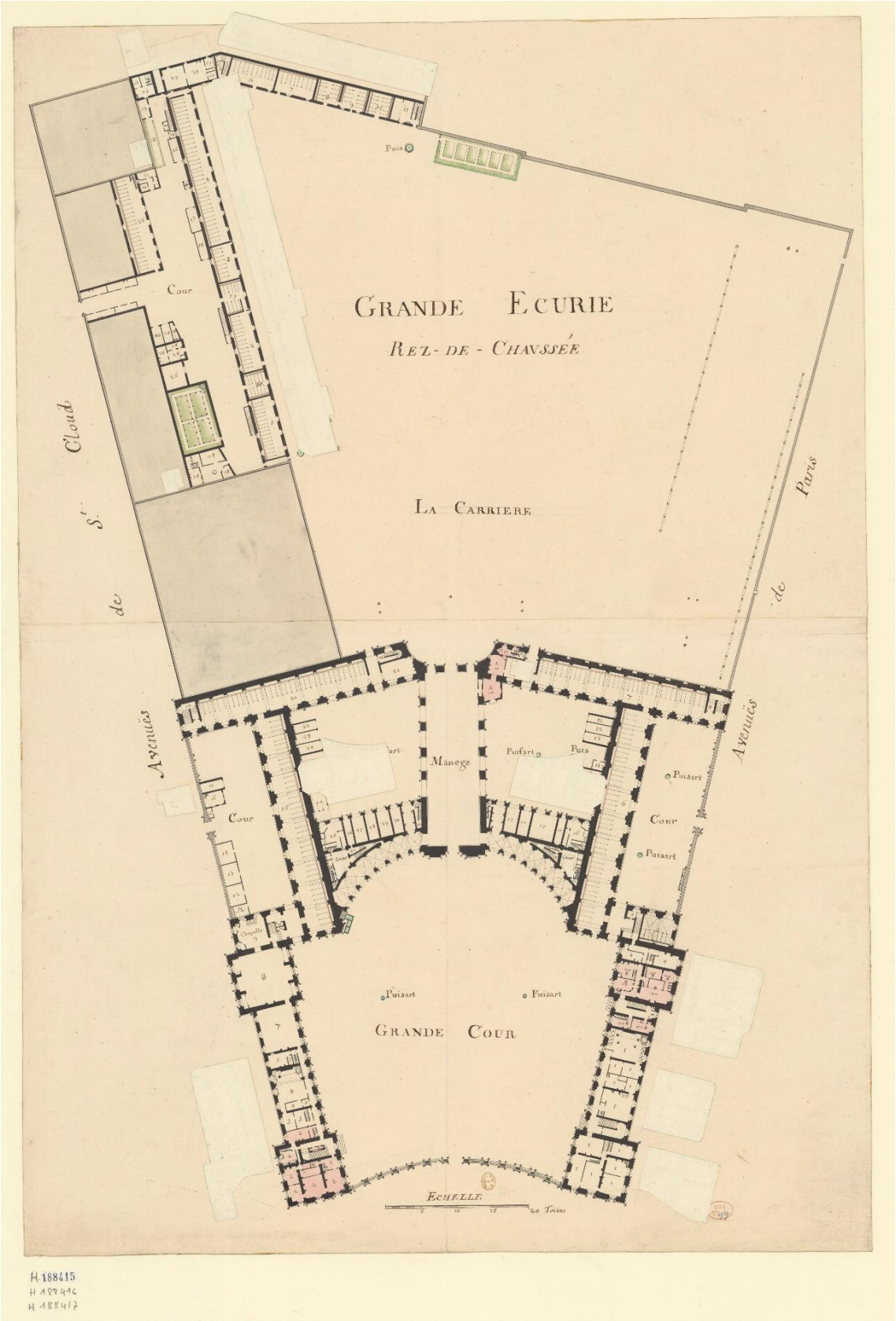


Figura 22 Planta dos estábulos de Versailles com respetivo programa
Fonte: https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53128052t.item

As cavalariças, em forma de ferradura, eram compostas por duas alas unidas por um picadeiro (*Manege*), retangular na Cavalariça Grande e redondo na Cavalariça Pequena. Tinham desde salas de arreios, espaços para as carroças, armazéns de cereais assim como outros espaços de apoio para os cavalos. Trabalhavam nestas instalações cerca de 1500 pessoas, desde criados e pajens a ferradores e veterinários.

A fachada em formato de lua, virada para o palácio, era composta por pedras de Saint-Leu e a entrada era assinalada por grandes ornamentos. Por oposição, as restantes fachadas eram de tijolo e pedra, o que enfatizava a relação entre o rei/poder e o cavalo.

Estas cavalariças tinham capacidade para cerca de 700 cavalos inicialmente, mas ao longo de diversos reinados cresceram para mais de 2000 cavalos. Monarcas estrangeiros orgulhavam-se de enviar cavalos para estas cavalariças, o que juntou várias raças admiráveis vindas dos lugares mais longínquos, como África e Dinamarca, acentuando ainda mais o seu valor e estatuto.

Este projeto demonstra a importância que o picadeiro passou a assumir no trabalho do cavalo. Se anteriormente bastava um pátio destinado a treinar exercícios de guerra, posteriormente surgiu a necessidade de controlar esse espaço, relacionando-o com a atividade do cavalo (exemplo: caça ou tração) e enquadrando-o no desenho das cavalariças.

Entendemos ser importante acrescentar que em Portugal este fenómeno deu início a uma das mais antigas coudelarias: a coudelaria de Alter (Alter Real atualmente). Esta coudelaria foi criada por D. João V com a intenção de melhorar a qualidade dos cavalos da picaria real, desenvolvendo as Reais Manadas de Alter do Chão.

"Uma Corte sem o brilho da sua picaria, sem a ostentação na rua em actos solenes, era uma coisa inconcebível perante o povo"[27]

O cavalo Lusitano tem, por isso, um grande legado ainda hoje representado na Escola Portuguesa de Arte Equestre.

[27] Hemetério Monteiro, *As Reais Manadas de Alter do Chão (Coudelaria de Alter) Ao Longo da História*, pág. 32

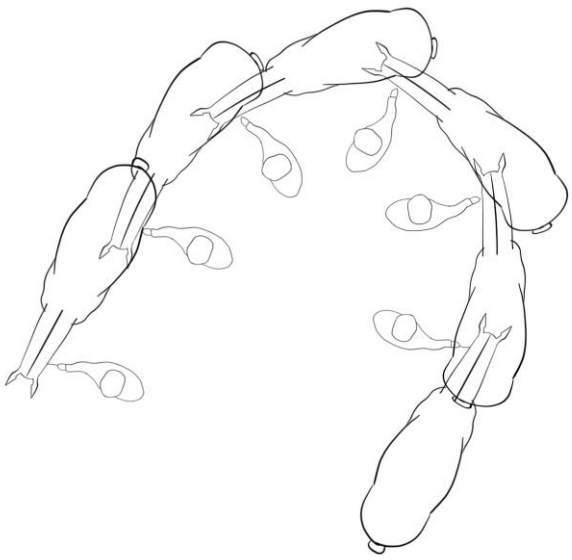


Figura 23 Um cavalo necessita de bastante espaço para se movimentar e inverter o sentido
Fonte: Autora

1.3 Espaços e infraestruturas equestres

Como conseguimos perceber, os espaços do cavalo foram evoluindo ao longo do tempo. Atualmente, muitos complexos equestres assumem um carácter desportivo e apresentam grandes dimensões, resultando em estruturas com programas e materialidades próprias.

Primeiramente, a localização, os acessos, a área e as instalações influenciam o bem-estar animal e consequentemente a nossa segurança. Assim, de acordo com o caderno técnico do IPDJ "*Equitação, Conceção de Instalações*" o "*espaço para o cavalo*" deverá ter as seguintes atenções:

Para o conforto do cavalo, estes devem localizar-se em "*espaços naturais ou espaços verdes urbanos, mas afastados de zonas habitacionais ou ruidosas*".[28] Devem ter bons acessos de forma a permitir cargas e descargas de palha, feno, serrim e resíduos orgânicos, assim como "*veículos ligeiros, pesados, de socorro e de emergência*".[29] Importa desenhar as circulações internas de modo que o trajeto de veículos não se cruze com o trajeto animal, nem prejudique o seu normal funcionamento.

Como é um animal de grande porte e de acordo com as suas necessidades, é importante existir, para além da zona de repouso do cavalo (boxe), uma área onde este se possa movimentar livremente fora das horas de trabalho. "O cavalo não é um veículo que se guarda na garagem quando se acaba de usar: não deve estar confinado a espaços muito pequenos"[30].

É de notar que a circulação entre as áreas deve ter condições que permitam o cruzamento de cavalos de forma simples e segura, atendendo à sua dimensão e temperamento.

"*Certifique-se de que existe espaço suficiente entre as fileiras que permita que os cavalos sejam facilmente deslocados de um sítio para o outro*."[31]

De acordo com as atividades, quer de lazer, quer de desporto, estes espaços devem estar equipados com infraestruturas que permitam o seu bom funcionamento, assim como o bem-estar animal e humano. Estas podem ser classificadas em três categorias: infraestruturas equinas, infraestruturas humanas e infraestruturas técnicas.

[28] Regina Rezende, Alexandra Frazão, *Equitação, Conceção de Instalações*, pág. 3
[29] *Ibidem*
[30] *Idem*, pág. 4
[31] Andrea Fitzpatrick, *Raças de cavalos*, pág. 304



Figura 24 Corredor das boxes do Quintâs Equestrian Center, Arouca
Fonte: Idem

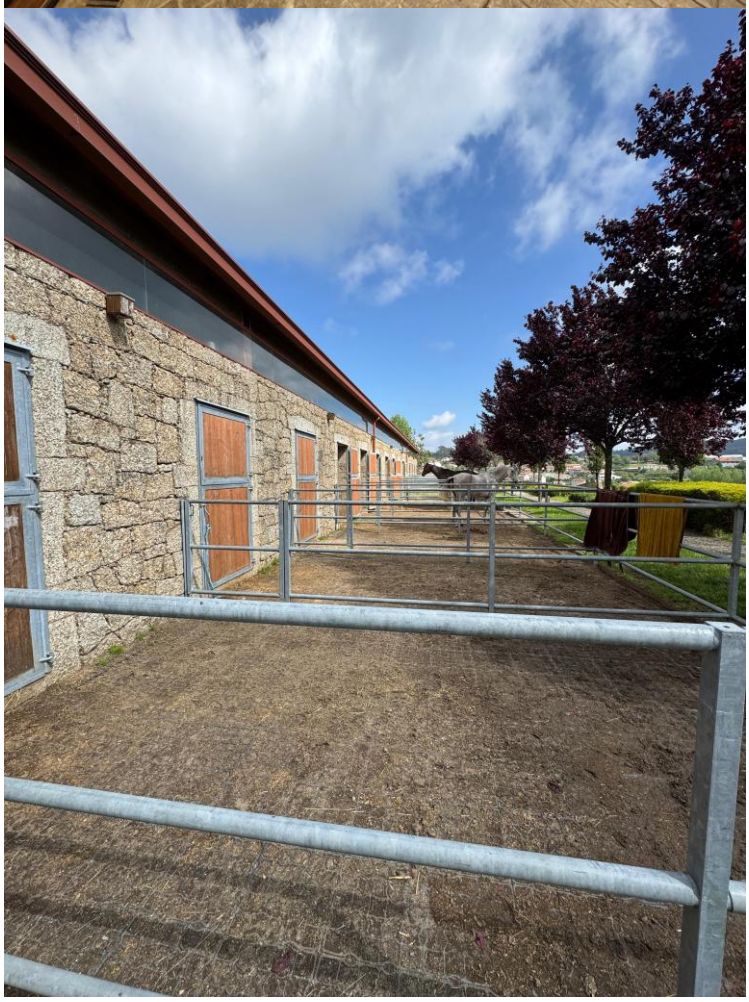


Figura 25 Paddocks da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem

Nas infraestruturas equinas enquadram-se todas as zonas destinadas ao uso e movimento do cavalo. Começando pela boxe, onde o cavalo repousa, com acesso a feno, ração, água e uma cama de serrim ou palha. A legislação portuguesa é vaga neste contexto, caracterizando mais as questões sanitárias e higiénicas, apenas referindo na definição de "boxe" que esta deve *"(..) ter as dimensões adequadas ao equídeo alojar*"[32]. Já a DGAV acrescenta que as boxes devem permitir *"(...) que ele consiga se deitar na posição lateral (com patas, pescoço e cabeça estendidos), se movimentar, se levantar e parar em posição natural.*"[33] Entendemos ser importante referir que a boxe deve acomodar a necessidade que o cavalo apresenta de se espreguiçar.

O interior da boxe deve ser revestido por um material liso, como madeira, de forma a evitar lesões quando o cavalo se rebola, dá coices ou se coça. Quando o revestimento é rugoso, o cavalo tende a utilizá-lo para se coçar, podendo desenvolver feridas ou falhas de pelo devido à repetição constante desse comportamento.

As boxes apresentam, normalmente, uma disposição em corredor largo ou em torno de um pátio, garantindo o contacto visual entre os animais e promovendo uma maior sensação de manada.

Fora dos períodos de trabalho, o cavalo deve ter acesso a um *paddock*, onde possa movimentar-se livremente. Trata-se de um espaço exterior individual, ligado à boxe, que permite ao animal manter contacto visual com os restantes cavalos, podendo mesmo interagir com eles, caso a vedação o permita.

Os *paddocks* não costumam apresentar grandes dimensões, destinando-se sobretudo a proporcionar ao cavalo um período de repouso com maior liberdade de movimentos, evitando que permaneça longas horas confinado à boxe.

O piso pode ser de areia ou relva, desde que se mantenha salubre e seco, de forma a prevenir lesões e outros problemas associados à humidade e lama.

[32] Portaria n.º 634/2009 de 9 de Junho, Diário da República, 1.ª série — N.º 111 — 9 de Junho de 2009.
[33] *Guia de boas práticas de bem-estar animal para a manutenção, cuidado, treinamento e uso de cavalos* – ficha técnica, Estábulos – alojamento interno

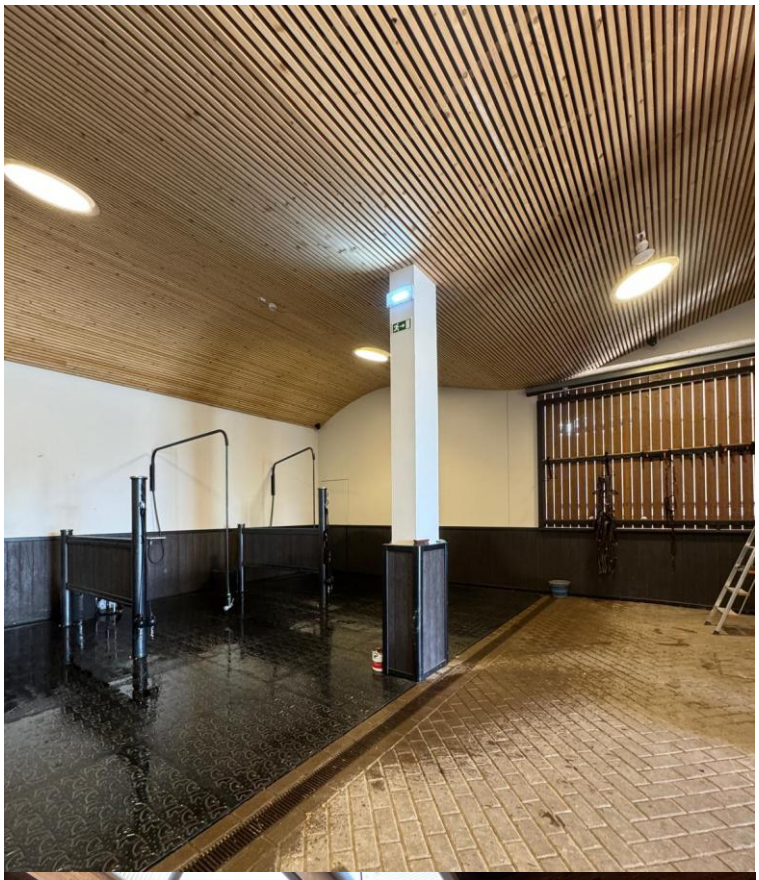


Figura 26 Zona de aparelhar e duches do Quintâs Equestrian Center, Arouca
Fonte: Idem



Figura 27 Zona de aparelhar e duches da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem

Deve existir uma zona de “aparelhar”, onde o cavalo é colocado para ser escovado, lavado, acariciado e preparado para o trabalho à guia ou montado, podendo também ser usada para outros fins, como a ferração, exames veterinários e outros tratamentos.

Esta área consiste num conjunto de baias onde os animais podem ser amarrados em segurança, de forma a limitar o seu movimento e facilitar o maneio. Normalmente de formato retangular e com pavimento antiderrapante, deve conter largura suficiente para permitir a circulação do humano ao lado do cavalo, e comprimento adequado para facilitar o trato diário dos cascos e dos membros posteriores.

A forma desta zona assume particular importância durante a ferração, uma vez que influencia diretamente a segurança do ferrador e pode facilitar o próprio procedimento. Ao elevar um membro, o cavalo transfere o seu peso para os restantes, podendo procurar apoio na parede para manter o equilíbrio. Por esse motivo, esta deve permanecer livre de obstáculos, permitindo ao animal posicionar-se confortavelmente e reduzindo o risco de acidentes.



Figura 28 Sala de arreios do Quintâs Equestrian Center, Arouca
Fonte: Idem



Figura 29 Sala de arreios da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem

Adjacente à zona de aparelhar, deve existir uma "sala de arreios" onde são organizados os materiais de trabalho e de cuidado do cavalo, como selas, caixas de limpeza e restante equipamento, bem como o material do próprio cavaleiro (botas, toque…).

Esta sala caracteriza-se pela utilização de suportes para arreios e cabeçadas, instalados nas paredes e devidamente identificados, uma vez que cada cavalo dispõe do seu material específico, o que contribui para a organização e preservação, sobretudo, do material de couro.

Outros materiais, como suadouros, ligaduras, protetores de dorso e caneleiras, são também armazenados nesta divisão. Estes equipamentos podem ser lavados em máquinas de lavar a roupa, devendo igualmente existir suportes para a sua secagem.

As portas desta divisão devem apresentar dimensões generosas, de forma a permitir o transporte do arreio com facilidade, evitando que este raspe ou embata nas ombreiras e laterais da porta.



Figura 30 Picadeiro interior da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem



Figura 31 Picadeiro interior do Centro Hípico de Pedras Salgadas
Fonte: Idem

Depois de escovados e aparelhados, os cavalos ficam prontos para serem trabalhados no picadeiro. Embora este possa apresentar diferentes formas ou dimensões, para fins desportivos de ensino ou *dressage* deve ser retangular, com 20x40m ou 20x60m. Para a prática de saltos de obstáculos, o picadeiro deverá ser de maiores dimensões, de forma a permitir o desenho de percursos adequados.

Os picadeiros podem ser interiores, característica que facilita sobretudo o treino de cavalos novos, uma vez que limita as distrações e reduz os sustos. Podem também ser apenas cobertos, o que permite a prática da equitação durante todas as estações, mas mantendo a relação com o exterior, nomeadamente ao nível da ventilação e da temperatura ambiente. Por fim, podem ser exteriores, sendo apenas delimitados ou vedados.

O piso constitui um dos elementos mais importantes do picadeiro, devendo ser suficientemente macio para absorver o impacto dos movimentos do cavalo sobre o chão, mas não em demasia, para que não se torne pesado, dificultando os movimentos e exigindo um esforço excessivo dos membros.

Em arenas exteriores de grande dimensão, é igualmente possível encontrar pisos relvados, desde que estes assegurem as mesmas condições que os restantes.

A necessidade de rega e drenagem varia consoante o tipo de picadeiro. Um picadeiro coberto requer, geralmente, um sistema de drenagem menos exigente do que um picadeiro descoberto, que está diretamente exposto às condições meteorológicas.



Figura 32 Bancadas e detalhe da porta do picadeiro interior da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem

Para além do piso, a teia dos picadeiros cobertos deve apresentar uma ligeira inclinação, de forma a afastar o cavalo da parede e proteger o joelho do cavaleiro de eventuais impactos. Pelo mesmo motivo, a porta de acesso ao picadeiro deve acompanhar este desenho e abrir para o exterior, evitando constituir um obstáculo ou embaraço ao trabalho do cavalo.

Atualmente, é cada vez mais frequente a utilização de portas de correr, que recolhem para o interior da própria teia, permitindo desobstruir completamente a passagem e aumentar a segurança e a funcionalidade do acesso ao picadeiro.

As bancadas constituem igualmente uma componente importante destas instalações, uma vez que permitem a observação confortável de toda a arena por parte dos espectadores. A sua localização e construção devem minimizar a produção de ruídos e movimentos bruscos, que possam ser facilmente percecionados pelos cavalos, reduzindo assim o risco de distrações ou sustos durante o trabalho.



Figura 33 Sala de convívio da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem

Das infraestruturas dedicadas ao ser humano, destacam-se a sala de convívio ou sala do pessoal, destinada a reuniões ou outros eventos, os vestiários, onde pode ser guardado o equipamento de montar, como botas e toque (capacete), e instalações sanitárias.

A sala de convívio encontra-se geralmente localizada junto ao picadeiro, permitindo a observação da arena e do trabalho nela realizado pelos cavalos e cavaleiros. É um espaço concebido para proporcionar conforto e promover o convívio entre os utilizadores, sendo normalmente equipada com mesas, cadeiras e sofás.

Pode ainda incluir uma zona com acesso a comida, bem como instalações sanitárias e balneários de apoio. Para além da sua função social, costuma ser o principal ponto de divulgação de informações relativas ao funcionamento do complexo equestre.



Figura 34 Armazém da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem

As infraestruturas técnicas permitem o controlo e armazenamento de meios e recursos. A estrumeira, onde os resíduos orgânicos são acumulados, deve por isso estar afastada do núcleo de trabalho, mas com fácil acesso tanto para o tratador, como para o eventual trator ou veículo pesado que, mais tarde, os transporta.

Deve haver uma zona de armazém onde se alberga o feno, a palha, o serrim e a ração, de acesso fácil às boxes, uma vez que serão para lá transportadas doses diariamente. A ração pode ter uma sala própria, onde se prepara a alimentação de acordo com as necessidades específicas de cada cavalo.

Pode existir um segundo armazém de apoio ao picadeiro onde são colocados os objetos de trabalho, como varas e anteparas, assim como máquinas e grades (tipo arado) para cuidado do piso.

Assim percebemos todas as necessidades do cavalo e como estas podem ser respondidas através de um programa simples. Na impossibilidade de integrar todos estes espaços numa área limitada, é preferível suprimir os espaços de trabalho, valorizando os espaços de liberdade do cavalo, uma vez que este pode ser trabalhado nos mesmos, isto é, tendo uma área diminuta é preferível desenhar uma boxe e *paddock* ou pequeno pasto, onde o cavalo possa também ser trabalhado.



Figura 35 Relação entre o picadeiro exterior e a zona de estar da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem



Figura 36 Zona exterior de estar exterior da Coudelaria Vila Nova, Monte Córdova
Fonte: Idem



Figura 37 Fachada em cortiça do edifício das cavalariças do Cetro Hípico de Pedras Salgadas
Fonte: Idem



Figura 38 Detalhe da fachada metálica com troncos de madeira do picadeiro do Centro Hípico de Pedras Salgadas
Fonte: Idem



Figura 39 Detalhe do espelho de água do Quintâs Equestrian Center, Arouca
Fonte: Idem



Figura 40 Implantação em socalcos sobre terreno inclinado de centro equestre de Reitarena Stubai, Fulpmes, Áustria
Fonte: https://jorgecuaresma.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/08/501c889d28ba0d023c000037_reitarena-stubai-ao-architekten_fiby_1-1000x631.jpg?w=2500&h=



Figura 41 Picadeiro coberto com cobertura inclinada do centro equestre de Reitarena Stubai, Fulpmes, Áustria
Fonte: https://jorgecuaresma.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/08/501c888528ba0d023c00002f_reitarena-stubai-ao-architekten_ao-architekten_4-1000x662.jpg?w=2500&h=

1.3.1. Exemplos contemporâneos

Após esta abordagem aos espaços do cavalo, sentiu-se a necessidade de analisar alguns casos de estudo contemporâneos que se consideram particularmente adequados às questões anteriormente enunciadas.

Para esse efeito, foram selecionadas duas obras: o centro equestre de Reitarena Stubai, dos AO Architekten, e a El Mirador House, do Estúdio Manuel Cervantes.

Ambas foram escolhidas por diversas razões, nomeadamente pela sua localização em regiões montanhosas, pela materialidade adotada e pela forma como se relacionam com a paisagem. Destacam-se ainda pela sua escala relativamente reduzida e, no caso da El Mirador House, pela articulação entre a componente equestre e a habitação.

O centro equestre Reitarena Stubai localiza-se em Fulpmes, na Áustria. Implantado num terreno de forte inclinação, estabelece uma estreita relação com a montanha e com o vale de Stubai.

A composição arquitetónica integra-se na paisagem através de vários cortes no terreno, que permitiram criar áreas de implantação sem que a construção se sobrepusesse à envolvente natural. Estes cortes definem volumes que se encaixam na topografia, como sucede com o picadeiro principal, parcialmente inserido na encosta da montanha e visível a partir do vale.

A partir deste volume organiza-se todo o programa funcional, que se desenvolve sob o picadeiro principal, resultando numa imagem arquitetónica simples. Junto à base deste volume, mas implantadas de forma autónoma, surgem estruturas de menor dimensão, nomeadamente os *paddocks.*

Devido às condições meteorológicas alpinas, caracterizadas pela frequente queda de neve, a cobertura do picadeiro apresenta uma inclinação acentuada e dobra-se para formar a fachada voltada para o vale, criando uma barreira necessária à proteção contra o vento. No lado oposto, situado a uma cota mais elevada, o picadeiro abre-se para a encosta, que funciona como barreira natural e permite manter uma relação visual com a paisagem.

Trata-se de um projeto que respeita a paisagem envolvente e procura proporcionar condições adequadas à atividade equestre. Através de uma estrutura leve em madeira e de um único gesto arquitetónico, consegue resolver a complexidade do programa de forma simples, valorizando simultaneamente a arquitetura local.



Figura 42 Relação entre a sala e o terraço exterior, El Mirador House, México



Figura 43 Detalhe do bebedouro da El Mirador House, México
Fonte:
https://images.adsttc.com/media/images/5732/00f1/e58e/ce47/a600/0004/slideshow/2013_04_CCarquitectos_ValledeBravo_402_copy.jpg?1462894822

El Mirador House, projetada pelo Estúdio Manuel Cervantes, localiza-se em Valle de Bravo, no México. Implantada numa encosta com vista para o lago Avándaro e envolvida por uma paisagem florestal, a casa estabelece uma relação próxima com o contexto natural através da sua implantação e materialidade.

O projeto adapta-se à topografia do terreno, vencendo o desnível existente através de uma implantação parcialmente integrada na encosta. Esta estratégia contribui para a integração da construção na paisagem e para uma maior sensação de abrigo. A utilização de materiais naturais e de uma linguagem arquitetónica contida reforça esta relação, resultando numa presença discreta e leve no território.

Ao contrário dos exemplos equestres de carácter desportivo, a El Mirador House desenvolve-se a partir de um programa habitacional. A organização dos espaços procura promover o conforto, a contemplação e o contacto com a natureza. Neste sentido, a área social da casa prolonga-se para um terraço exterior, expandindo a vivência doméstica para a paisagem envolvente.

Apesar da predominância da componente habitacional, a presença do cavalo assume um papel importante na definição do projeto. Um espelho de água junto à entrada prolonga-se até um bebedouro para cavalos, estabelecendo uma ligação física e simbólica entre a habitação e a atividade equestre. O picadeiro exterior reforça esta relação, desenvolvendo-se como um espaço aberto que estabelece uma continuidade entre a casa e a envolvente natural.

Uma das particularidades do projeto reside na organização dos diferentes níveis. Contrariamente ao que se verifica em muitos exemplos estudados, a habitação ocupa a cota inferior do terreno, enquanto os espaços destinados aos cavalos se situam num nível superior, mais aberto à paisagem. As próprias boxes afastam-se da configuração convencional, adotando uma linguagem mais minimalista e uma relação mais aberta com o espaço envolvente.

Desta forma, a El Mirador House integra a componente equestre na escala doméstica, transformando-a numa extensão natural da habitação. O resultado é uma casa de férias que promove uma relação equilibrada entre arquitetura, paisagem e atividade equestre, integrando a presença do cavalo na experiência quotidiana da habitação.

2. Desenvolver

Um sistema proporcional equino

All men by nature desire to know[34]

Aristóteles

[34] Aristóteles, *Metafísica*, Livro I, capítulo 1

Ao longo da história, em pontos opostos do planeta e em culturas sem contacto conhecido entre si, surgiram estruturas surpreendentemente semelhantes, desde a mais pequena cabana à maior das pirâmides.

Grande parte da tradição arquitetónica ocidental desenvolveu-se a partir de referências humanas: é uma arte que abrange a idealização de espaços e edifícios, e a respetiva construção e reabilitação, integrando a teoria e a utopia, utilizando o todo e as partes do corpo humano como referência, escala e estratégia.

"*Egyptian, Chaldean, Greek, all these have built and, by that token, measured. What were the tools they used? (…) The names of these tools were: elbow (cubit), finger (digit), thumb (inch), foot, pace, and so forth… Let us say it at once: they formed an integral part of the human body, and for that reason they were fit to serve as measures for the huts, the houses and the temples that had to be built*."[35]

Neste sentido, o trabalho do arquiteto passa por saber ver e compreender o espaço de uma forma consciente e crítica, devendo pensar na relação entre a forma e a função, proporções e outros elementos arquitetónicos, para além de diretrizes que organizam o espaço.

"*For all fields, and especially architecture, comprise two aspects: that which is signified and that which signifies it. [...] Therefore, it is evident that a man who wants to proclaim himself an architect must be proficient with regards to both aspects*."[36]

Assim, o arquiteto tende a procurar a harmonia entre o todo e as suas partes.

"...nothing other than the harmony of the individual limbs and parts, so that nothing can be added or taken away without damaging it."[37]

A questão intensifica-se quando o espaço não tem como objeto central apenas o ser humano, o que torna necessária uma abordagem não antropocêntrica. Esta implica uma atenção sobre o não-humano, sem o invalidar.

No âmbito desta dissertação, o espaço do cavalo necessita de um olhar que compreenda as suas necessidades funcionais e sensitivas, valorizando a forma como este compreende a sua envolvente, e que seja adequado à sua escala. Simultaneamente, deve considerar a comodidade humana, uma vez que qualquer espaço, apesar de centrado no cavalo, existe para facilitar o contacto e o maneio do ser humano com este animal.

Atualmente, o desenho destes espaços revela frequentemente limitações. As necessidades para acomodar tanto o cavalo como o cavaleiro nem sempre são respondidas, o que cria problemas que podem pôr ambos em risco.

[35] Le Corbusier, *The Modulor I &II*, pág.19
[36] Vitruvius*, Vitruvius: The Ten Books On Architecture*
[37] Leon Battista Alberti

"*Quem tem experiência a montar cavalos sabe sobejamente bem a importância de um pátio de cavalariça bem concebido: os erros de disposição, drenagem, iluminação, bem como a má localização das entradas para pedestres e veículos causam muitas dificuldades, provocando uma carga de trabalho maior e mais morosa*."[38]

"*The architect should be equipped with knowledge of many branches of study and varied kinds of learning, for it is by his judgement that all work be done by the other arts is put to test*."[39]

Desta forma, para facilitar o raciocínio dos espaços, estes podem ser classificados em três escalas distintas, que espelham a sua função:

. a escala Humana (os espaços e percursos são desenhados apenas para uso humano, por exemplo: acessos, bancadas, sala de arreios, arrumos, WC, receção);

. a escala Equina (os espaços e percursos são desenhados para uso do cavalo com o humano apeado ou apenas o cavalo, por exemplo: pasto, boxes, zona de aparelhar, chuveiros);

. a escala do Conjunto[40] (os espaços e percursos são desenhados para o uso do cavalo com cavaleiro, por exemplo: picadeiro, pista, passeios).

[38] Andrea Fitzpatrick, *Raças de cavalos*, pág. 304
[39] Vitruvius*, Vitruvius: The Ten Books On Architecture*
[40] Conjunto – refere-se ao cavaleiro montado em cima do cavalo

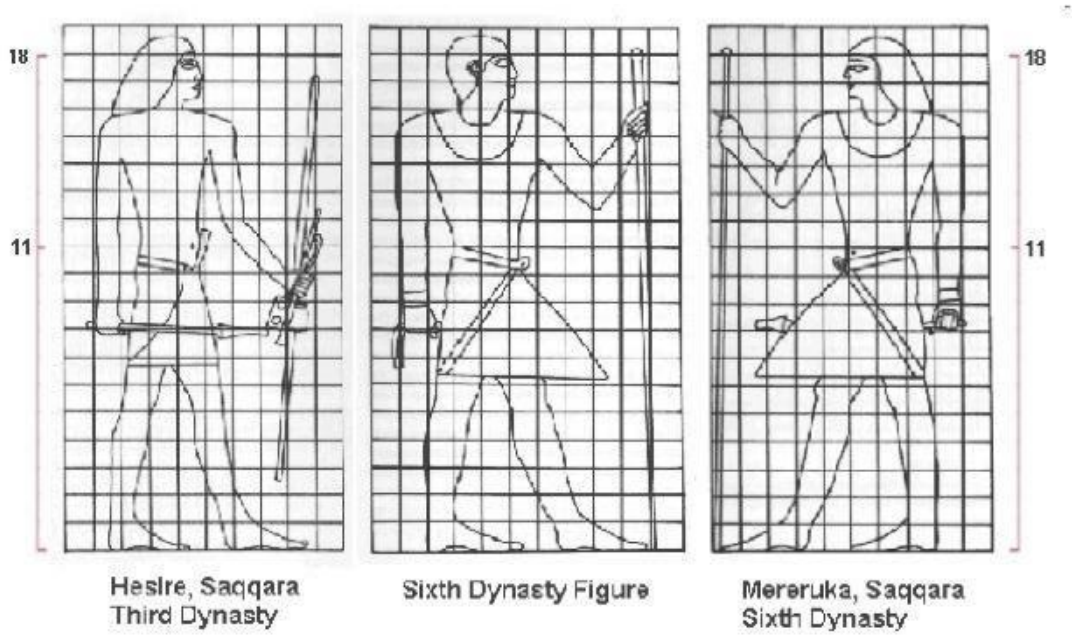


Figura 44: Representações humanas egípcias construídas a partir de uma grelha de 18 unidades
Fonte: https://i.pinimg.com/736x/73/28/91/73289138c0c650f7e8d2cd495cf4511f.jpg

O ser humano é normalmente associado a uma constante necessidade de compreender e organizar logicamente o que o rodeia, tentando encontrar uma regra universal que explique a ordem nas coisas. Esta procura dirigiu-se não só aos objetos com que interagia, mas também ao próprio corpo humano. A procura de uma relação entre as suas partes levou vários pensadores a dedicarem-se à teoria das proporções.

Na procura de uma correta representação das proporções humanas, os egípcios criavam uma grelha de 18 linhas para auxiliar no desenho dos hieróglifos.

Destas representações percebemos que na grelha (Fig.44) repete-se a medida da base do pé ao tornozelo, terminando na 18ª linha que definia onde nascia o cabelo.

Mais tarde, o escultor Policleto desenvolveu um tratado, "Cânone" (Regra), onde defendia que a beleza se encontrava não na simetria, mas sim na harmonia entre as partes e o todo. Ao terminar o tratado, esculpiu uma estátua com esses mesmos princípios, também denominada de "Cânone", revelando, entre outras, a ideia de que a altura do ser humano é de sete cabeças. Esta forma de representação das proporções humanas criava corpos mais robustos em oposição à idealização renascentista que usava 8 cabeças, criando figuras mais altas e elegantes.

As proporções do corpo humano foram estudadas por Vitrúvio, que as descreve nos seus *Dez Livros de Arquitetura*. Nesta obra, estabelece um paralelo entre a "*rigorosa disposição*"[41] dos "*membros de um homem bem configurado*"[42] e o equilíbrio das proporções de um templo.

Dentro das proporções do corpo humano, Vitrúvio começa por referir as mais gerais, que constroem o todo, onde "*o rosto, desde o queixo até ao alto da testa e raiz dos cabelos, corresponde à sua [corpo] décima parte*"[43], assim como a "*mão distendida, desde o pulso até à extremidade do dedo médio*"[44], já a cabeça corresponde a 1/8 do corpo e o pé a 1/6. De seguida menciona as proporções mais ínfimas na construção dos vários elementos do rosto onde "*da base do queixo à base das narinas vai a terça parte da altura do citado rosto, e do nariz, na base das narinas, ao meio das sobrancelhas, vai outro tanto*;"[45]

Posto isto, expõe uma relação entre o corpo humano inserido numa circunferência e num quadrado: "*Acontece que o umbigo é, naturalmente, o centro do corpo; com efeito, se um homem se puser deitado de costas com as mãos e os pés estendidos e colocarmos um centro de compasso no seu umbigo, descrevendo uma*

[41] Vitrúvio, *De Arquitectura,* pág. 168
[42] *Ibidem*
[43] *Ibidem*
[44] *Ibidem*
[45] *Idem,* pág. 169

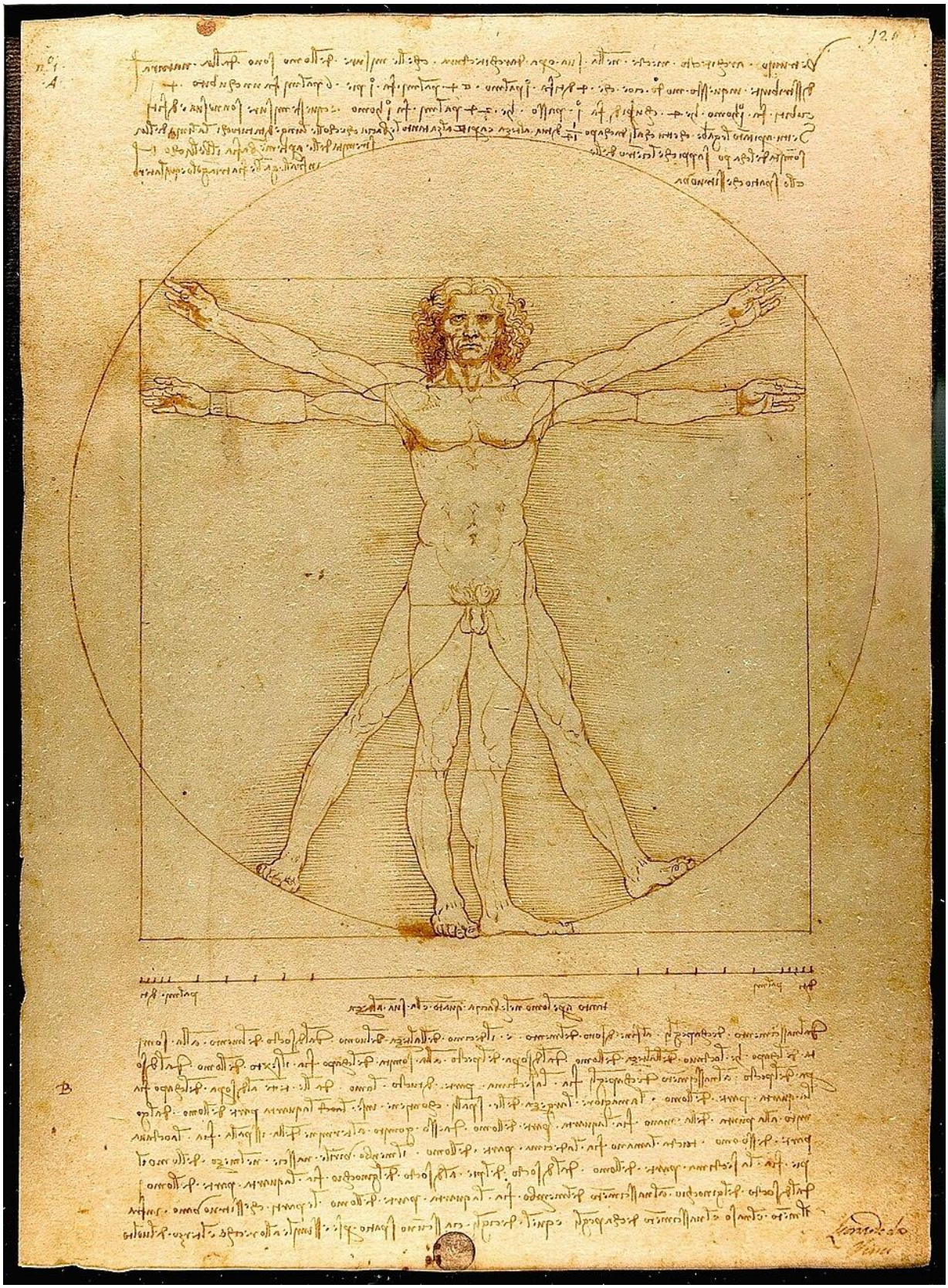


Figura 45: Homem Vitruviano
Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/989429/boa-arquitetura-e-sinonimo-de-beleza/6329eb4c87537b2ee97857cd-is-good-architecture-synonymous-with-beauty-image

circunferência, serão tocados pela linha curva os dedos de qualquer uma das mãos ou dos pés. Igualmente, assim, como o esquema da circunferência se executa no corpo, assim nele se encontra a figura do quadrado; de fato, se medirmos da base dos pés ao alto da cabeça e transferirmos essa medida para a dos braços abertos, será encontrada uma largura igual à altura"[46]

Também Alberti desenvolveu um sistema de representação das proporções humanas no *De Statua*, onde considerava a vertente tridimensional do corpo humano, isto é, o volume do corpo e a forma de o representar na vertente bidimensional da folha. Leonardo da Vinci retomou, por sua vez, o trabalho de Vitrúvio, desenvolvendo, a partir dos seus princípios de proporção, um dos seus desenhos mais famosos: o *Homem Vitruviano*.

Leonardo da Vinci complementou as ideias de Vitrúvio através dos seus próprios estudos onde também procurava as diferentes proporções do corpo humano. Estes focaram-se principalmente na cabeça, onde primeiro desenhava o rosto e depois procurava relações através de regras geométricas e quadrículas. Com este método, Leonardo da Vinci apercebeu-se de discrepância entre as suas observações e o conhecimento da época, e sem conseguir encontrar uma resposta que o satisfizesse, nunca completou o trabalho.

[46] Vitrúvio, *De Arquitectura,* pág. 169

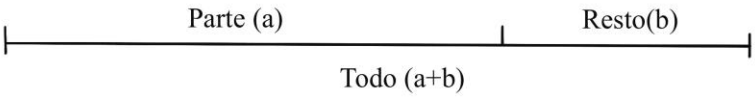


Figura 46: Representação da relação entre o todo e as suas partes com termos matemáticos
Fonte: Autora

Para além destes estudos e observações, Leonardo da Vinci usava a Proporção Áurea como ferramenta para alcançar harmonia e beleza nas suas obras. Esta proporção consiste, mais uma vez, na relação entre o todo e as suas partes, onde "*o todo está para a parte como a parte para o resto*"[47] representada pela seguinte equação[48]:

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \Phi = 1{,}6180339\ldots$$

$$\begin{cases} \dfrac{a+b}{a} = \dfrac{a}{b} \\ \dfrac{a}{b} = \Phi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{a+b}{a} = \dfrac{a}{b} \\ a = b\Phi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{b\Phi+b}{b\Phi} = \dfrac{b\Phi}{b} \\ a = b\Phi \end{cases}$$

$$\frac{b\Phi+b}{b\Phi} = \frac{b\Phi}{b} \Leftrightarrow \Phi + 1 = \Phi^2 \Leftrightarrow -\Phi^2 + \Phi + 1 = 0 \Leftrightarrow \Phi^2 - \Phi - 1 = 0$$

Repare-se que é uma função quadrática do tipo $ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$, então:

$$\Phi = \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(1 \times (-1))}}{2 \times 1} \Leftrightarrow \Phi = \frac{1 \pm \sqrt{1+4}}{2} \Leftrightarrow \Phi = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

Uma vez que se trata de um quociente de medidas de comprimento, o valor negativo não tem significado, escolhemos por isso o valor positivo:

$$\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

[47] Fernando Corbalán, *A Proporção Áurea, A linguagem matemática da beleza,* pág.23
[48] *Demonstração matemática do número de ouro*

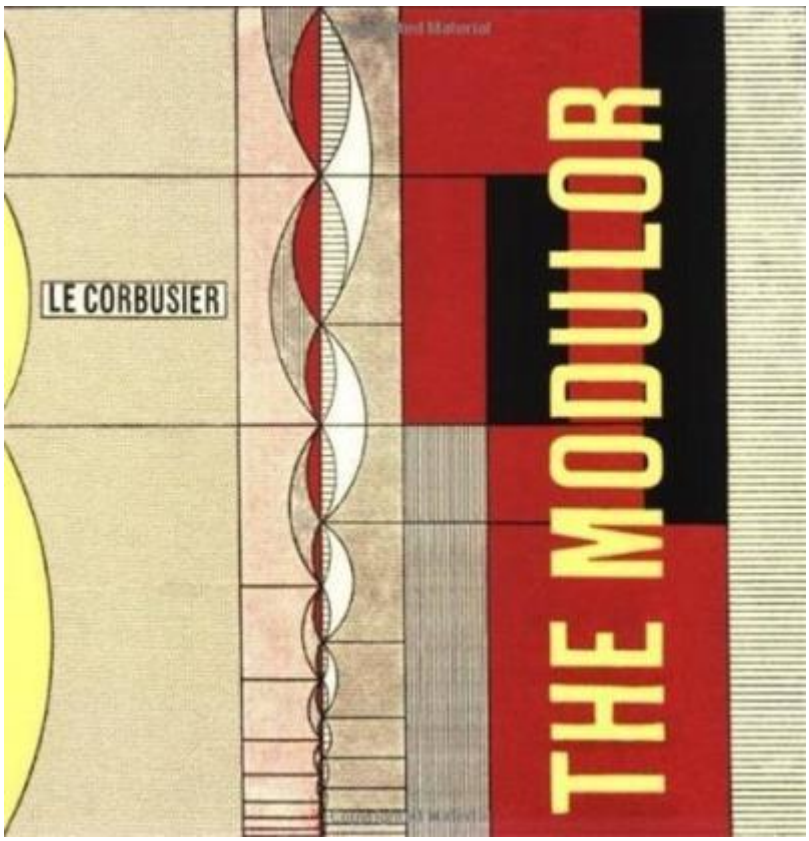


Figura 47: Capa do Modulor com o desenho das suas proporções
Fonte: https://static.fnac-static.com/multimedia/Images/FR/NR/ca/cc/34/3460298/1507-1/tsp20151029133919/Le-corbusier-the-modulor-angl.jpg



Figura 48: Cela monástica do Convento de Sainte-Marie de La Tourette com proporções do Modulor
Fonte: https://i.redd.it/convent-sainte-marie-de-la-tourette-france-1956-60-by-le-v0-l3exaz1aa5ib1.jpg?width=1650&format=pjpg&auto=webp&s=4007ac9aacaad143ffc20201ead3f3139b88707b

Esta proporção está popularmente associada ao retângulo de ouro, no qual, enquadrada nestas condições, a razão entre os seus lados é Φ, o número de ouro, um número irracional regularmente associado à harmonia e à beleza estética. Pode ser observada no corpo humano, como, por exemplo, na razão entre a altura total de uma pessoa e a altura do umbigo, ou entre o antebraço e a mão, que apresentam, em alguns estudos, valores próximos de Φ, sendo esta proporção também associada à beleza e à harmonia das proporções do corpo humano.

"*The golden ratio is believed to be the most aesthetically pleasing and harmonious means of design. The Golden section, also known as Phi, is manifested in the structure of the human body*." [49]

A relação entre o corpo humano e a proporção áurea assume particular importância no Modulor, onde Le Corbusier desenvolve um sistema proporcional operativo para projeto, com o objetivo de estabelecer uma referência de medidas proporcionais ao ser humano, aplicável à arquitetura e aos objetos do dia a dia, estabelecendo uma continuidade entre o corpo humano e a arquitetura. O Modulor foi utilizado em várias obras de Le Corbusier, como no Convento de Sainte-Marie de La Tourette, onde as células individuais dos monges foram dimensionadas segundo as medidas do sistema. Desta forma, o Modulor passou de um sistema teórico a uma ferramenta aplicada ao projeto, influenciando posteriormente o trabalho de outros arquitetos.

[49] Sumathy, G. et al., "Divine Proportion of the Height of the Human Body Vs Navel Height", *Indian Journal of Public Health Research & Development*, vol. 10, n.º 8, 2019.

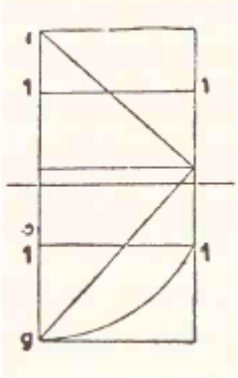


Figura 49: Construção inicial do quadrado delimitado por 1 e respetivas transformações
Fonte: Le Corbusier, The Modulor I &II, pág.38

We may read as follows (Fig. 8):

abcd=initial square;
ef=median;
the right angle to *fg* at *f* gives
i on the line g-b produced;
bdji=a rectangle, within which
bi and *dj* stand in relationship Φ^1
to *iq* and *qj*;
the horizontal median of ghji=kl;
mn is in image of kl about ef;
klnm divided in two by the vertical median
op gives kopm and olnp, the diagonal and the
half of which stand in relationship Φ to each other.

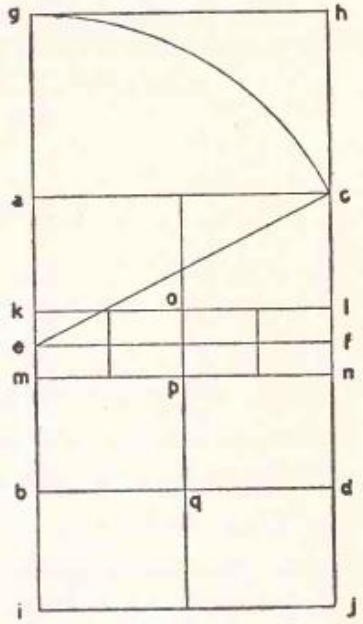


FIG. 8

On gi we observe an augmenting progression of five elements:

km;
ka=mb=bi;
ga=am=kb;
gk=ki;
gb.

If gk=ki, gklh and klji are two contiguous and equal squares, both of which are equal to the initial square abcd.

Figura 50: Explicação e representação dos pontos notáveis da construção
Fonte: Le Corbusier, The Modulor I &II, pág.39

"*My dream is to set up, on the building sites which will spring up all over our country one day, a "grid of proportions", (...) which will serve as a rule for the whole project, a norm offering an endless series of different combinations and proportions; the mason, the carpenter, the joiner will consult it whenever they have to choose the measures for their work; and all the things they make, different and varied as they are, will be united in harmony. That is my dream*."[50]

A construção desta "grelha de proporções" começa pelo desenho de um quadrado (Fig. 49), sobre o qual se realizam transformações sucessivas e se assinalam pontos notáveis (Fig.50). Este processo conduz à formação de "*two Contiguous squares, each equal to the initial square*"[51]

Os pontos assinalados correspondem a relações matemáticas e proporções áureas presentes na construção, que mais tarde vão ser transpostas para pontos relevantes e relações proporcionais do próprio corpo humano.

[50] Le Corbusier, *The Modulor I &II*, pág.37
[51] *Idem*, pág.38

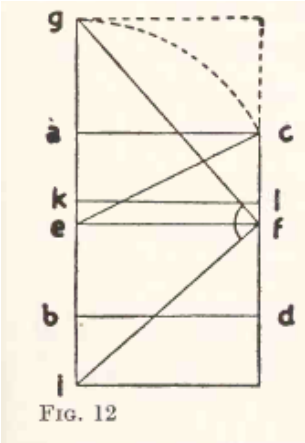


Figura 51: Representação das medidas significativas com diversas relações
Fonte: Le Corbusier, The Modulor I &II, pág.43

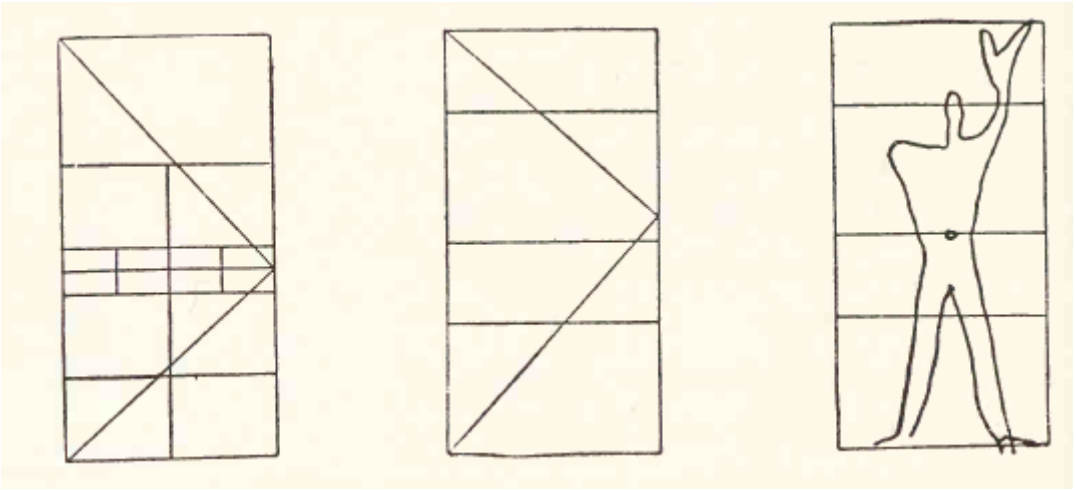


Figura 52: Inversão do retângulo e inserção do corpo humano no sistema
Fonte: Le Corbusier, The Modulor I &II, pág.40

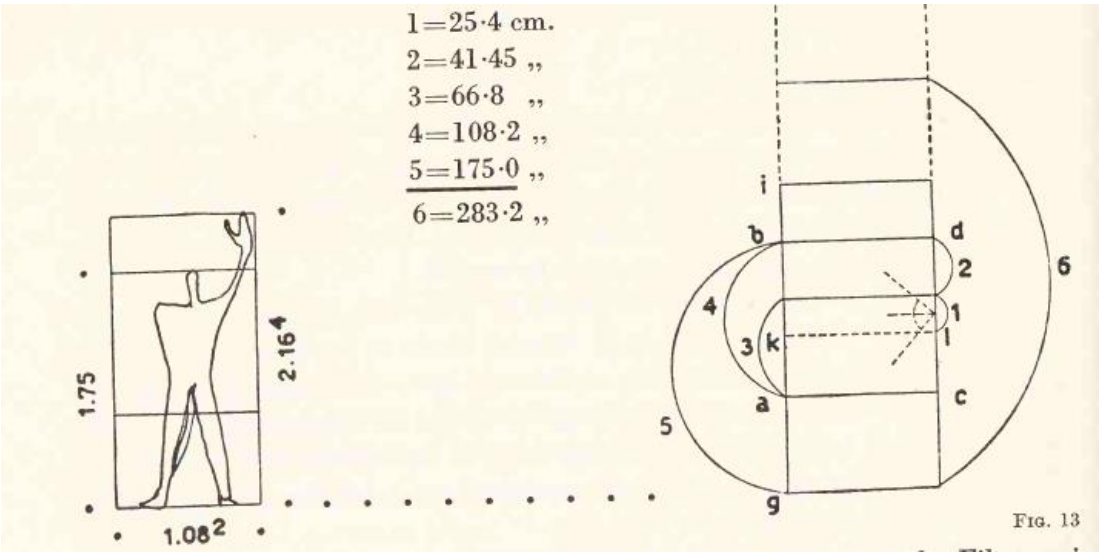


Figura 53: Relação de proporções do sistema respeitam a ordem da sequência de Fibonacci
Fonte: Le Corbusier, The Modulor I &II, pág.44

Como mostra a figura 51*, "Along the line g-i there appear certain significant measures, the relationships between which are infinitely rich in possibilities, but which did not yet seem to us to represent a system*."[52]

Neste sentido, "*we have solved the problem set to us, namely to insert in two contiguous squares containing a man-with-arm-upraised a third square at the "place of the right angle"*"[53](Fig.52).

Consequentemente, "*When you succeeded in setting the right angle within the double square, you introduced the mathematical function of √5, thus producing an efflorescence of golden sections*."[54].

"*With this grid for use on the building site, designed to fit the man placed within it, I am sure you will obtain a series of measures reconciling human stature (man-with-arm-upraised) and mathematics…"*." [55]

Desta forma o "Modulor Man" considerou inicialmente um homem com 1,75m de altura e 2,16 com o braço levantado, que posteriormente foi alterado para 1,83m e 2,26m no pós-guerra para uma padronização internacional (Fig. 52).

O passo seguinte foi introduzir a sequência de Fibonacci no Modulor, uma vez que esta está intimamente ligada com a proporção áurea (Fig.53).

"*These measures correspond to the augmenting series Φ: 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc…, where*"[56]:

"*It will be seen that the series in question is the one known as the Fibonacci series, in which the sum of two consecutive terms supplies the following term*."[57]

Na sequência de Fibonacci u_n , o quociente entre dois termos consecutivos $\frac{u_n}{u_{n-1}}$ é um valor aproximado de Φ, o que também pode ser verificado nos valores de Le Corbusier (25,4/41,45 ≃ 1,6; 66,8/41,45 ≃ 1,6; …)

Desta forma torna-se claro que *""Grid" is merely a fragment of a linear system, a series of golden sections moving towards zero on the one side and towards infinity on the other." "All right," I replied, "Let us call it henceforth a rule of proportions."*"[58]

[52] *Ibidem*
[53] *Idem*, pág.39
[54] *Idem*, pág.43
[55] *Idem*, pág.37
[56] *Idem*, pág.44
[57] *Ibidem*, pág.44
[58] *Idem*, pág.48

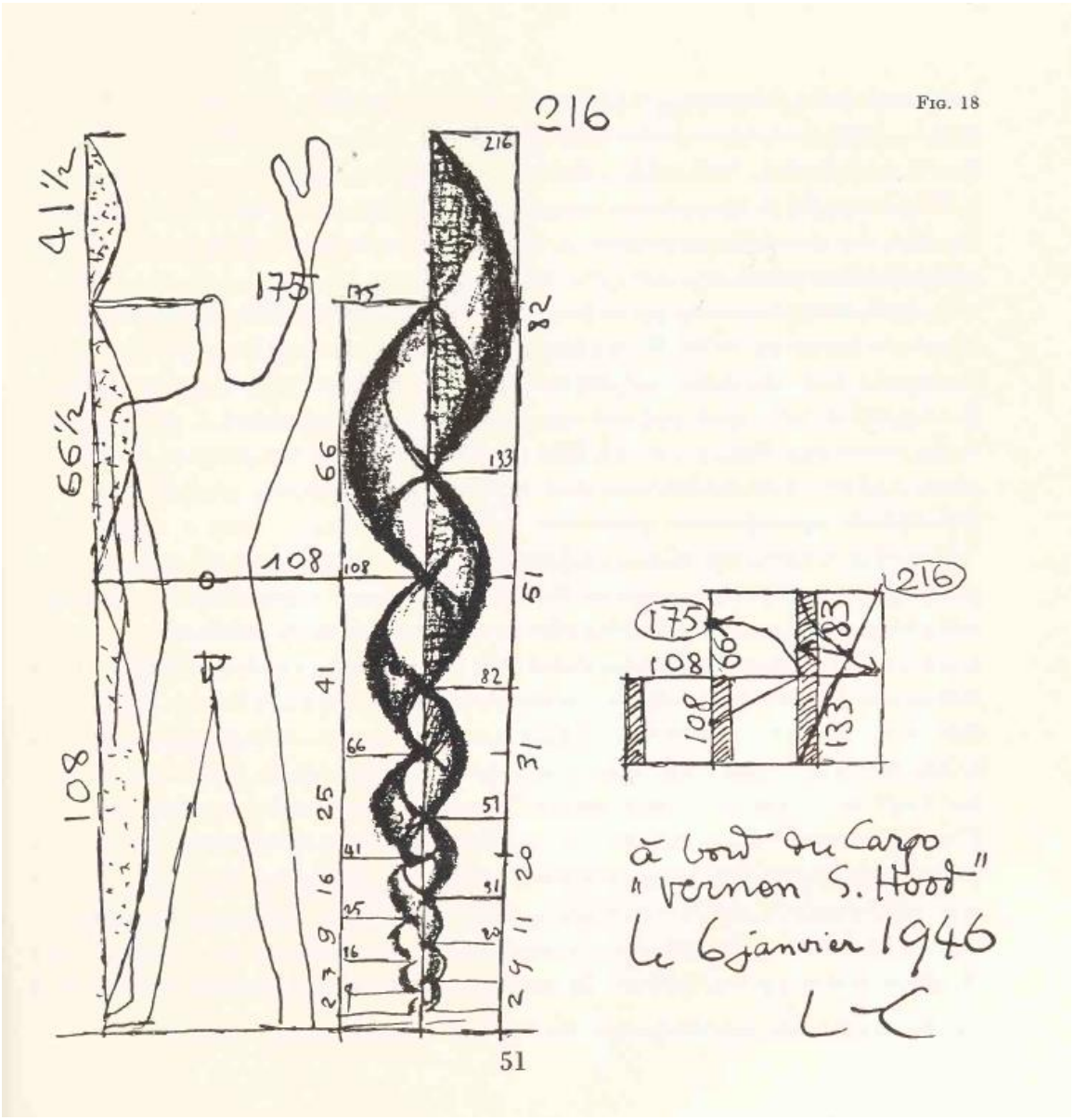


Figura 54: Modulor com respetivas séries
Fonte: Le Corbusier, The Modulor I &II, pág.51

"*I called the Fibonacci series arising from the relationship Φ based on the unit 108 the red series, and that series based on the double unit 216 the blue series. I drew a man of a height of 1,75 m. engaged at four points: zero, 108,175, 216. Then the red strip on the left, the blue on the right, the series of Φ going towards zero below, and that progressing towards infinity above*."[59]

A partir da unidade base A (108cm), que corresponde à altura do umbigo, obtemos a unidade B (216cm), o seu dobro, que corresponde ao braço estendido. Estas são as unidades onde começam as duas séries, que ao serem relacionadas com Φ, obtêm valores que respeitam a lei de formação da sequência de Fibonacci, apesar de não pertencerem à mesma.

A partir de A obtém-se C, onde:

$C = A + \frac{A}{\Phi} \Leftrightarrow C = 108 + \frac{108}{1{,}618} \Leftrightarrow C = 175cm$, a altura da cabeça.

E a partir de B obtém D, onde:

$D = B - \frac{B}{\Phi} \Leftrightarrow D = 216 - \frac{216}{1{,}618} \Leftrightarrow D = 83cm.$

Com estes valores, as séries são calculadas através da "inversão" da sequência de Fibonacci, onde a subtração de dois termos consecutivos resulta no termo seguinte. Usando o exemplo da série vermelha:

$$C - A = 175 - 108 = 67cm$$

$$108 - 67 = 41cm\,;\, 108 - 41 = 67cm$$

$$67 - 41 = 26cm\,;\, 67 - 26 = 41cm$$

...

Repara-se que na figura 54 Le Corbusier substitui os valores para 66cm e 25cm, etc. Esta alteração serve para que o quociente $\frac{u_n}{u_{n-1}}$ resulte em valores mais aproximados de Φ.

[59] *Idem*, pág.52

Assim progride a série, num contínuo processo de valores que tanto tendem para zero, como para o infinito, em relação a Φ, numa espiral.

O estudo das proporções humanas foi bastante desenvolvido e continua a ser um tema de fascínio para arquitetos, artistas e matemáticos, numa procura incessante pela regra no orgânico, onde não existem respostas definitivas.



Figura 55: Ancient Greek Warrior on Horse - Battle of Marathon - Greco-Persian War - 490 BC – Pure Bronze Sculpture
Fonte:https://gallerydemeter.com/cdn/shop/products/il_fullxfull.3576294530_k62b.jpg?v=1683828532&width=1445

2.2 A escala equina

2.2.1. Proporções do cavalo

Além do estudo das proporções humanas, vários pintores e artistas estudaram sistemas de proporções animais, com o objetivo de alcançarem representações mais realistas nas suas obras. Nestas, o cavalo foi bastante estudado devido ao seu simbolismo, estatuto e valor militar na sociedade, como já foi referido no primeiro capítulo.

As proporções do cavalo foram, historicamente, um foco de interesse do ser humano. A sua morfologia era um fator de bastante importância na escolha dos melhores e mais aptos exemplares para a guerra. Assim, a procura de marcadores físicos e estruturais que resultassem em animais mais robustos e ágeis, capazes de suportar batalhas intensas e grandes esforços, deu início ao estudo das suas proporções.

As primeiras menções surgem nos tratados de cavalaria e estratégia, como o de Xenofonte, onde eram descritas as proporções mais indicadas para um cavalo de guerra e aspetos importantes a considerar na morfologia deste.

O primeiro aspeto a verificar, segundo Xenofonte, era a qualidade dos cascos, uma vez que "*Just as a house would be good for nothing if it were very handsome above but lacked the proper foundations, so too a war-horse, even if all his other points were fine, would yet be good for nothing if he had bad feet; for he could not use a single one of his fine points*."[60]

Para ajudar na visualização da morfologia correta, eram usados exemplos de outros animais, referindo parecenças que deviam ser apreciadas ou evitadas.

"*The bones above the hoofs and below the fetlocks should not be very straight up and down, like the goat's*"[61]

"*The neck should not be thrown out from the chest like a boar's, but, like a cock's, should rise straight up to the poll and be slim at the bend, while the head, though bony, should have but a small jaw. The neck would then protect the rider, and the eye see what lies before the feet*."[62]

Algumas características eram apenas visualmente apelativas como "*A rather large poll and ears somewhat small give the head more of the look which a horse should have.*"[63] Outras facilitavam a monta e aumentavam o conforto como "*High withers make the rider's seat surer, and his grip on the shoulders stronger. A double back is easier to sit upon, and better looking than a single one."*[64]

Estas características tinham como objetivo encontrar um cavalo veloz, precioso no campo de batalha.

---

[60] Xenofonte, *On Horsemanship*, pág.14
[61] *Idem*, pág.15
[62] *Idem*, pág.16
[63] *Idem*, pág.17
[64] *Ibidem*



Figura 56: Estudos das proporções através da observação e medição de um membro do cavalo, Leonardo da Vinci Fonte: https://cmsadmin.rct.uk/sites/default/files/styles/rctr_scale_1010w/public/images/main/Leonardo%2C%20a%20horse%27s%20left%20leg.jpg.webp?itok=7WTM2oVS

"*The quarters should be broad and full in proportion to the sides and chest; and all these parts, if firm, would be lighter for running, and make your horse a great deal faster*."[65]

Estes ideais do cavalo de guerra eram muitas vezes empíricos, partiam das preferências de criadores e cavaleiros mais experientes, e não tinham fundamento científico.

"*If he has his buttocks well apart under the tail with the line between them broad, he will be sure to spread well behind; in so doing he will have a stronger and a prouder look, both when gathering himself in and in riding, and all his points will be improved. You may take the case of men to prove this; whenever they wish to lift anything from the ground, they do it with their legs apart rather than close together*."[66]

A procura de um método mais preciso e rigoroso encontrou, mais uma vez, referência no trabalho de Leonardo da Vinci. Nos seus estudos das proporções, Leonardo da Vinci dedicou uma parte do seu foco às proporções de animais, dos quais o cavalo foi o mais retratado. Para além do papel do cavalo na sociedade renascentista, o seu uso militar e valor estratégico nas batalhas despertava um grande interesse em Leonardo da Vinci.

Desenvolveu o estudo das proporções através da observação direta, dedicando-se principalmente à medição exaustiva de cavalos. Em concordância com os estudos realizados sobre o corpo humano, focou-se, principalmente, na cabeça do cavalo, com recurso ao uso de quadrículas. Estes estudos estavam, por vezes, associados a projetos de estátuas de monumentos que nunca chegaram a ser construídos.

[65] *Idem*, pág.18
[66] *Ibidem*

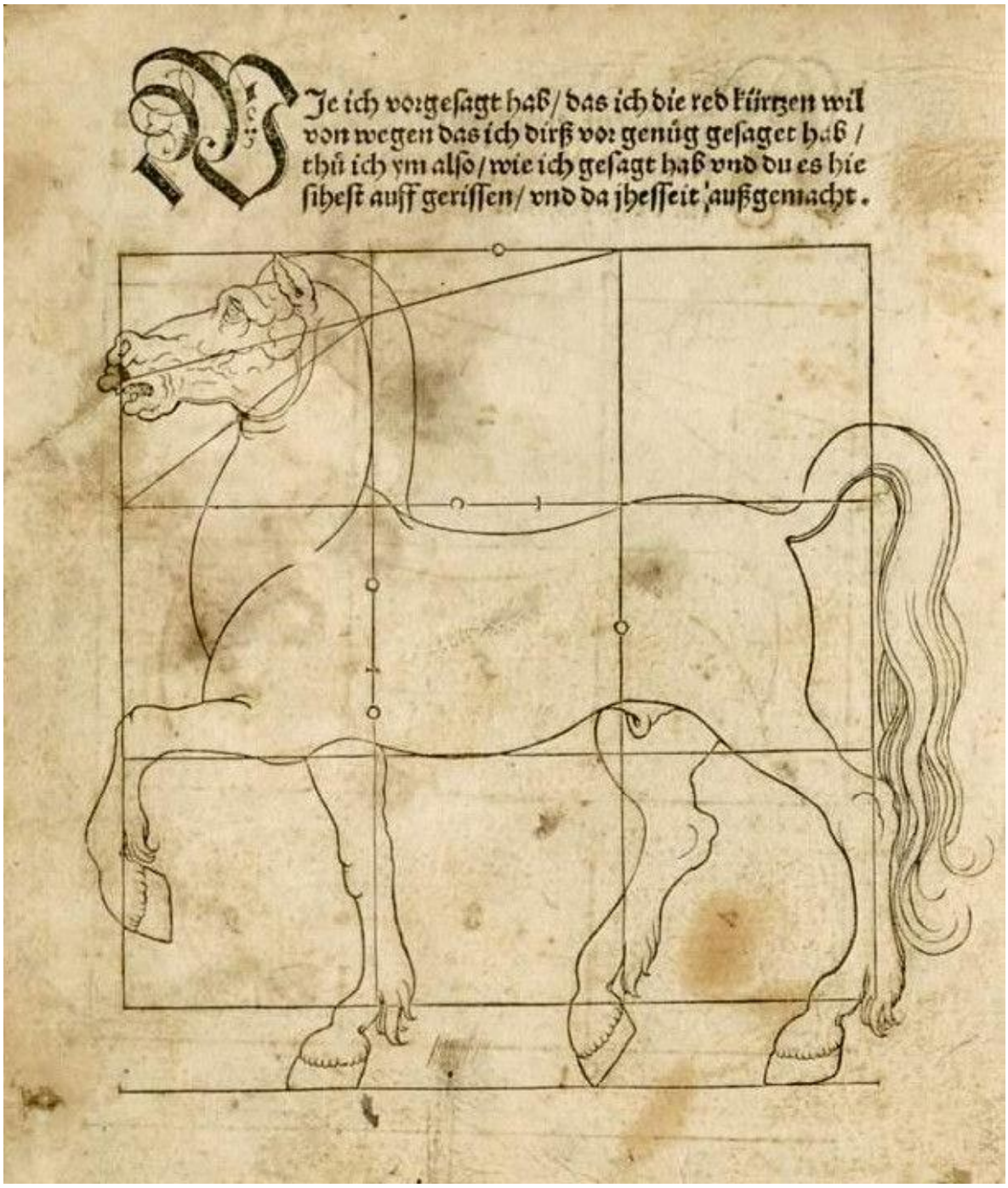


Figura 57: Estudos geométricos em grelha de Beham
Fonte:https://pdr-assets.b-cdn.net/essays/elephants-horses-and-the-proportions-of-paradise/45730296421_10e384138f_b.jpg?width=1200&height=850

De forma semelhante ao uso da grelha egípcia para o auxílio na representação humana, também a equina teve representações geométricas e de quadrículas, como pode ser verificado nas obras de Beham *Maß, Oder proporcion der ross*, (fig. 57), e Heinrich Lautensack, *perspectiva*, (fig. 58 e 59), onde o corpo do cavalo é organizado através de construções geométricas que orientam o desenho e ajudam a manter as proporções. Estes estudos apresentam métodos mais sistematizados, geométricos, que tentam representar o cavalo através de um sistema simples.

Beham, através da grelha, divide o cavalo em partes iguais, utilizando uma mesma dimensão para cada uma delas. A espádua é repetida no dorso e na garupa, servindo igualmente de referência para a altura dos membros, do pescoço e da cabeça, deixando de parte apenas os cascos. Consequentemente, o movimento do cavalo tende a acompanhar a estrutura da grelha, limitando as possibilidades de representações de diferentes posturas e movimentos.

Por outro lado, Heinrich Lautensack utiliza círculos iguais para representar apenas a garupa e a espádua, não igualando o dorso que se torna mais comprido. O diâmetro do círculo é também aproveitado no desenho do comprimento do pescoço, podendo tomar liberdade na forma. E os membros são divididos em partes iguais retirando, mais uma vez, os cascos. Assim, este estudo permite representar o movimento do cavalo na maioria das posições



Figura 58: Estudos geométricos em linha de Heinrich Lautensack
Fonte: https://daten.digitale-sammlungen.de/0002/bsb00024225/images/bsb00024225_00112.jpg

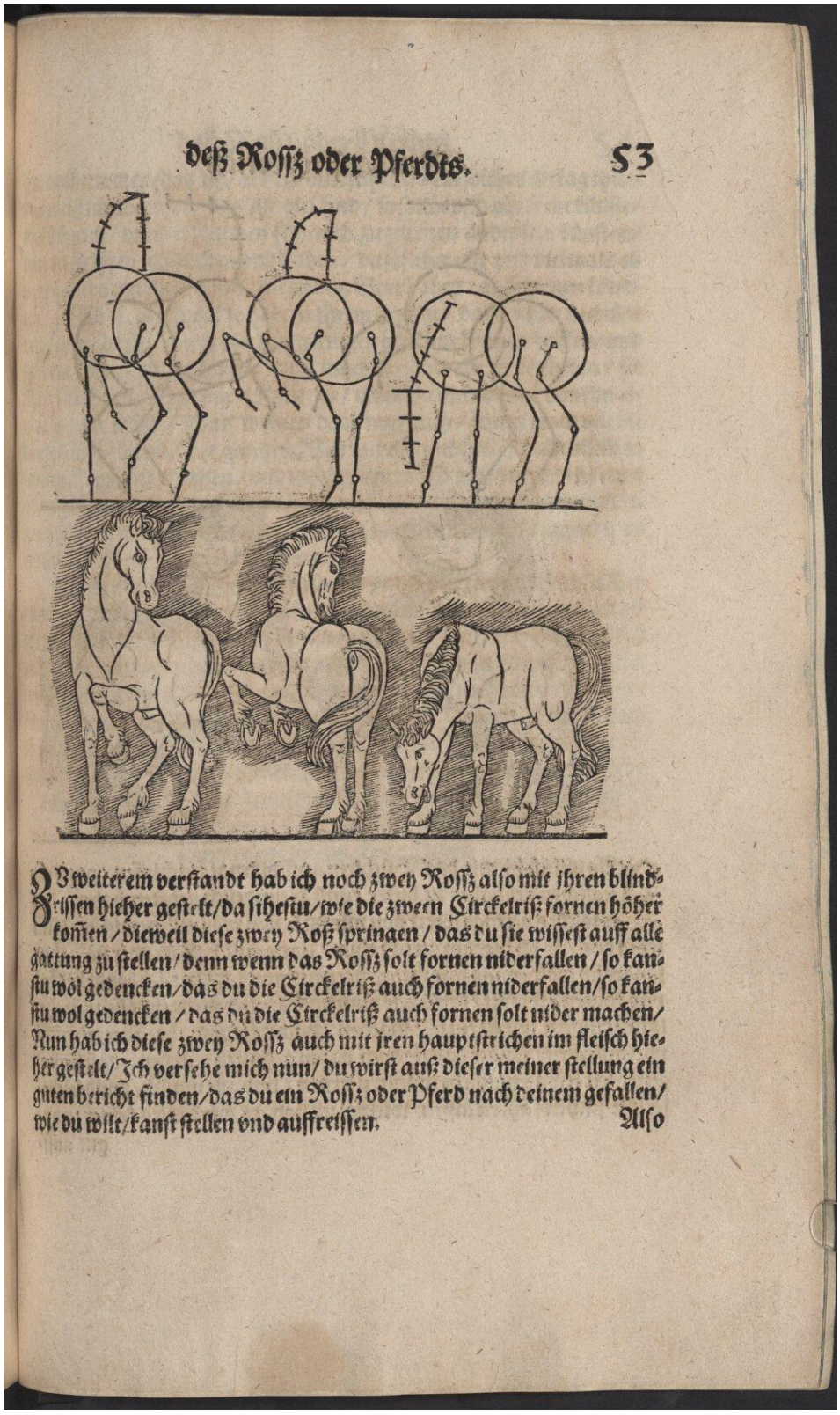


Figura 59: Estudos geométricos em diversas posições de Heinrich Lautensack
Fonte: https://daten.digitale-sammlungen.de/0002/bsb00024225/images/bsb00024225_00113.jpg

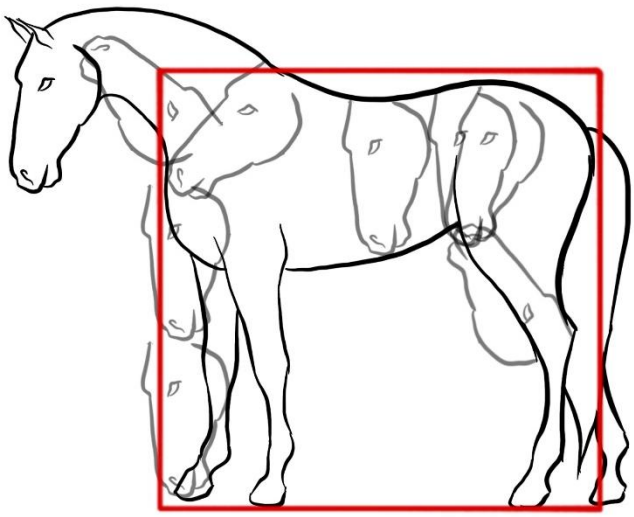


Figura 60: Proporções do cavalo desportivo atualmente
Fonte: Autora

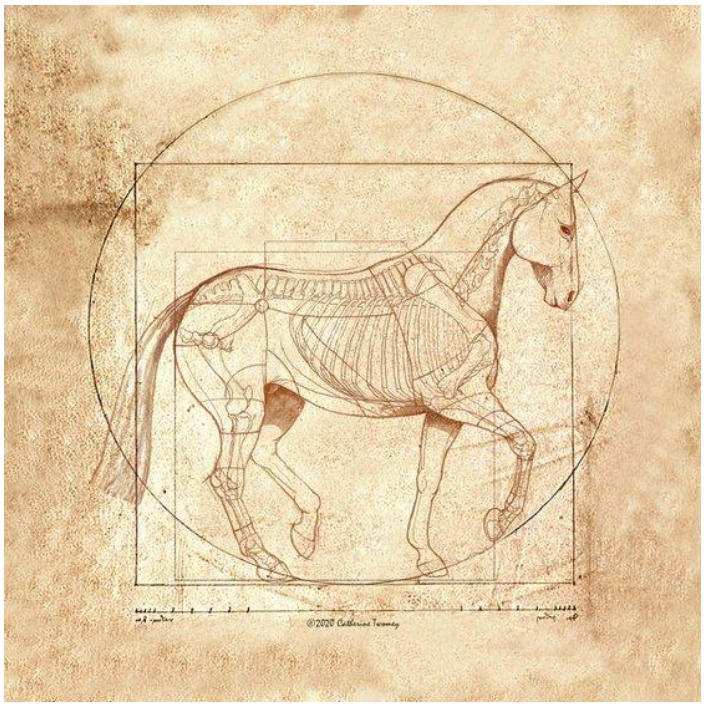


Figura 61: Estudo de Catherine Twomey baseado no Homem Vitruviano
Fonte:https://d3rf6j5nx5r04a.cloudfront.net/4NNEuWba9mvCszNY-TBsVqx2IIY=/560x0/product/f/6/8bad316d45474d8c89d6b8e07b5c9b92_opt.jp

Atualmente, com o papel desportivo do cavalo, as suas proporções e morfologia ideais variam dependendo da disciplina. De forma geral, considera-se que o corpo do cavalo se insere num quadrado, onde a medida dos seus lados é a altura do cavalo ao garrote (o alto entre o pescoço e o tronco), e utiliza-se a dimensão da cabeça para testar as proporções (ex: espádua tem a dimensão de uma cabeça) (Fig.60).

"*A horse is square when the length of the horse is equal to the height of the withers."*[67]

Ao refletir sobre os estudos prévios, tanto do corpo humano como do cavalo, surge uma pergunta: Será possível transpor a geometria usada nos estudos das proporções humanas para o estudo das proporções do cavalo?

O Homem Vitruviano preocupa-se em inserir o ser humano num simples quadrado, que por sua vez é inserido num círculo, duas formas geométricas simples, que juntas transparecem movimento. O Modulor de Le Corbusier relaciona as proporções com o número de ouro e a sequência de Fibonacci.

Será possível representar da mesma forma um cavalo, inserindo-o num quadrado e círculo, relacioná-lo com o retângulo de ouro (Φ) e com a sequência de Fibonacci, à semelhança de Leonardo da Vinci e Le Corbusier?

Numa procura sobre este tema, encontra-se o estudo de Catherine Twomey, onde esta desenha um cavalo à semelhança do Homem Vitruviano de Leonardo da Vinci. É possível verificar que neste, o cavalo está a efetuar um movimento de *dressage*, o *piaffe*, de grande dificuldade. Este exercício obriga a compactar o corpo do cavalo, exigindo que os posteriores entrem mais para debaixo da massa, carregando mais peso, e ao mesmo tempo manter a impulsão do movimento, elevando os membros e a frente, sem permitir que o cavalo se desloque. É o exercício, com auxílio humano, que obriga a uma grande concentração, equilíbrio e força por parte do cavalo, colocando-o na posição adequada para as referências geométricas do Homem Vitruviano.

[67] KWPN-NA - 2018 HANDBOOK AND STALLION DIRECTORY, pág.30



Figura 62: Quadrado com 1.68m de lado que envolve o tronco e membros do cavalo
Fonte: Autora



Figura 63: Desenho de um retângulo de ouro na aresta inferior e superior do quadrado que intersetam o cavalo em pontos de interesse como o umbigo
Fonte: Idem

2.2.2. Desenvolvimento do sistema proporcional

À semelhança do Homem Vitruviano, deve-se procurar uma posição natural e relaxada do cavalo, que transmita movimento sem qualquer interferência humana, para uma representação mais correta do pretendido.

Para este fim, é necessário fazer algumas analogias entre a anatomia humana e equina. Leonardo da Vinci usa as extremidades do corpo, como a cabeça(altura), pés e mãos, para definir o quadrado e o círculo. Uma vez que o cavalo não tem uma posição bípede, podemos considerar o garrote, a cabeça, o peito, os cascos e a garupa como os pontos notáveis a ser considerados.

Assim, usamos como exemplar um cavalo lusitano, escolhido devido à sua morfologia mais compacta e barroca[68], típica da raça, o que facilita a procura de traços geométricos. A sua altura ao garrote, de 1,68 m, apresenta posteriormente uma proximidade numérica com Φ, relação explorada no desenvolvimento geométrico do estudo.

Sabemos que a altura do cavalo ao garrote é aproximada ao comprimento do seu tronco, desde a ponta do ombro até à garupa. Desta forma, o quadrado (neste caso com 1,68 m de lado) vai envolver apenas o tronco e membros, colocando de parte a cabeça (Figura 62).

Como forma de testar a coincidência entre as proporções humanas e as do cavalo, vamos começar por procurar a mais simples de verificar: a altura do umbigo.

É frequentemente referido que, no corpo humano, a proporção áurea pode ser encontrada na relação entre a altura e o umbigo, cujo quociente resulta num valor aproximado de Φ.

"*Leonardo da Vinci found that the total height of the body and the height from the toes to the navel depression are in Golden Ratio*."[69]

Nesta situação, podemos procurar relações com Φ no cavalo, geometricamente. Ao construir um retângulo de ouro com o comprimento do quadrado, e colocando-o na base deste, é-nos apresentada uma linha que atravessa o tronco do cavalo e toca na ponta do ombro e na soldra, marcando uma "separação" entre o tronco e os membros. É de notar a sua aproximação ao umbigo (azul) que se localiza na zona do ventre, antes das virilhas, o que sugere que a relação entre a altura total do cavalo e a altura do seu umbigo se aproxima de Φ, à semelhança do que é referido para o corpo humano

Da mesma forma, ao construir um retângulo de ouro com o comprimento do quadrado, e colocando-o no topo deste, é-nos apresentada uma linha que atravessa os membros do cavalo na zona dos joelhos e curvilhões, as articulações. Anatomicamente, corresponde também à zona a partir da qual o cavalo deixa de ter

[68] Lusitano Barroco refere-se à morfologia original do cavalo Lusitano, em oposição ao Lusitano de desporto de maiores dimensões

[69] T. A. Davis e R. Altevogt, *Golden Mean of the Human Body*, *The Fibonacci Quarterly*, vol. 17, n.º 4, 1979, págs. 340–343.

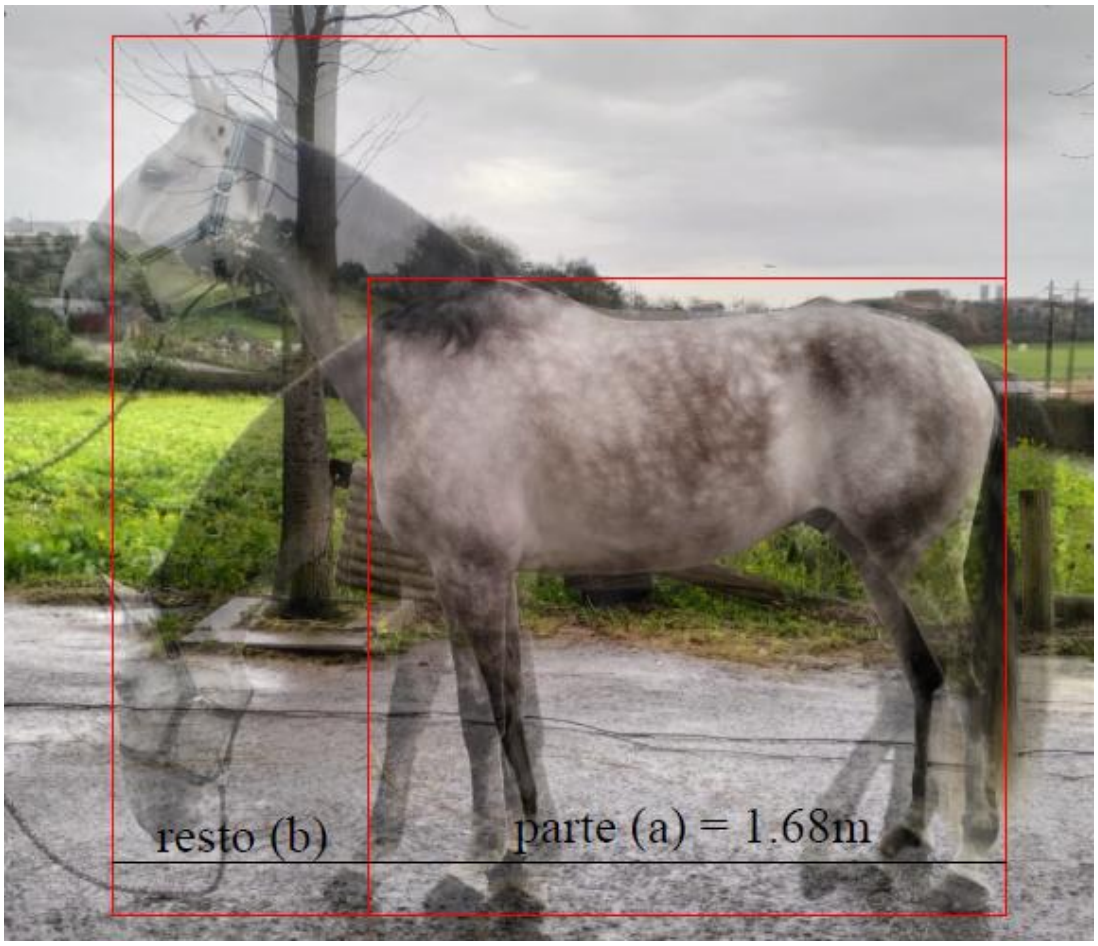


Figura 64: Representação do quadrado maior e dos termos matemáticos que permitem o seu cálculo
Fonte: Idem

músculos, dependendo apenas do movimento elástico de ligamentos e tendões (Figura 63).

Como podemos verificar, o nosso quadrado envolve apenas parte do cavalo. Nos exemplos de Leonardo da Vinci e Le Corbusier vemos que são utilizados um quadrado que envolve por completo o ser humano, e três quadrados idênticos sobrepostos que o definem. Da mesma forma, vamos tentar inserir o cavalo completo num segundo quadrado de maiores dimensões, com dois lados coincidentes (cascos e garupa), em relação a Φ.

Considerando o cavalo como um "Todo", as suas partes serão definidas por estes quadrados onde o lado do quadrado menor é equivalente à parte a e a diferença entre o quadrado maior e o menor à parte b (o resto), assim, utilizando as proporções do Modulor temos que:

$$b = a - \frac{a}{\Phi} = 1.68 - \frac{1{,}68}{1{,}618} = 0.64\ m$$

Assim, constrói-se o quadrado maior de forma a albergar também a cabeça e o pescoço do cavalo.

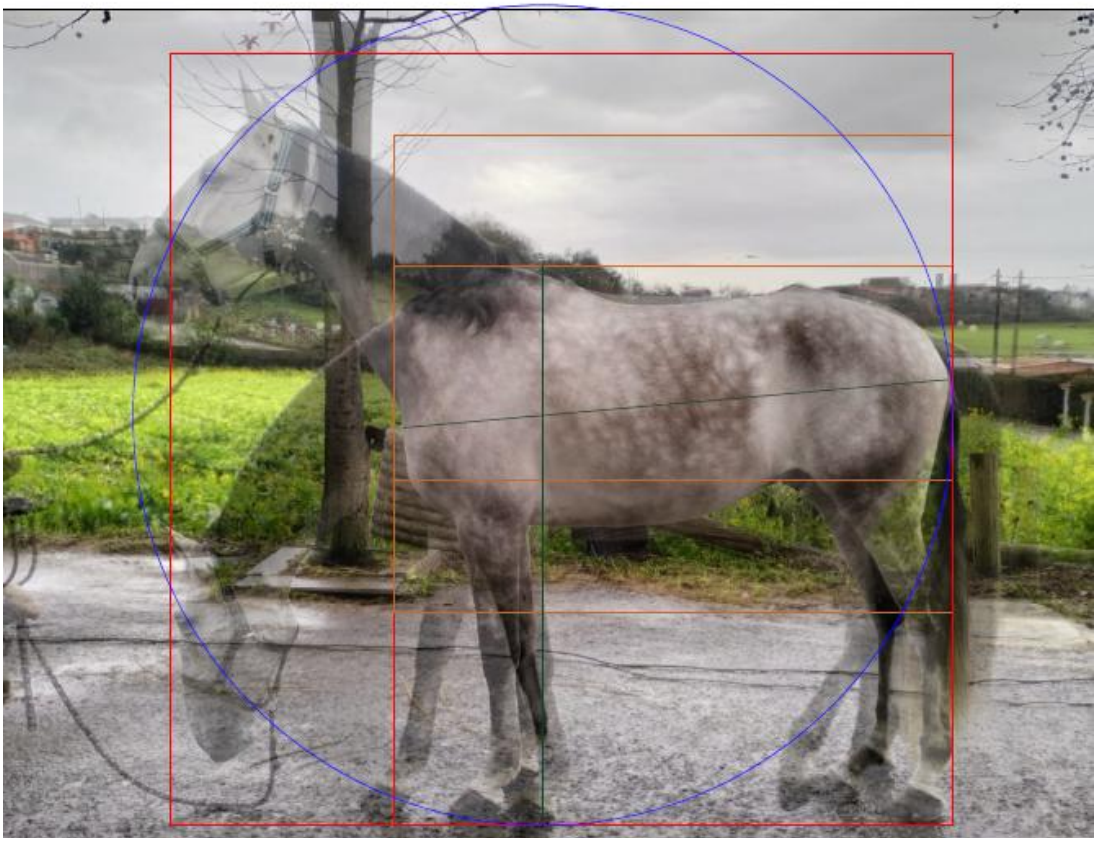


Figura 65: Determinação do centro de massa e consequente centro da circunferência
Fonte: Idem

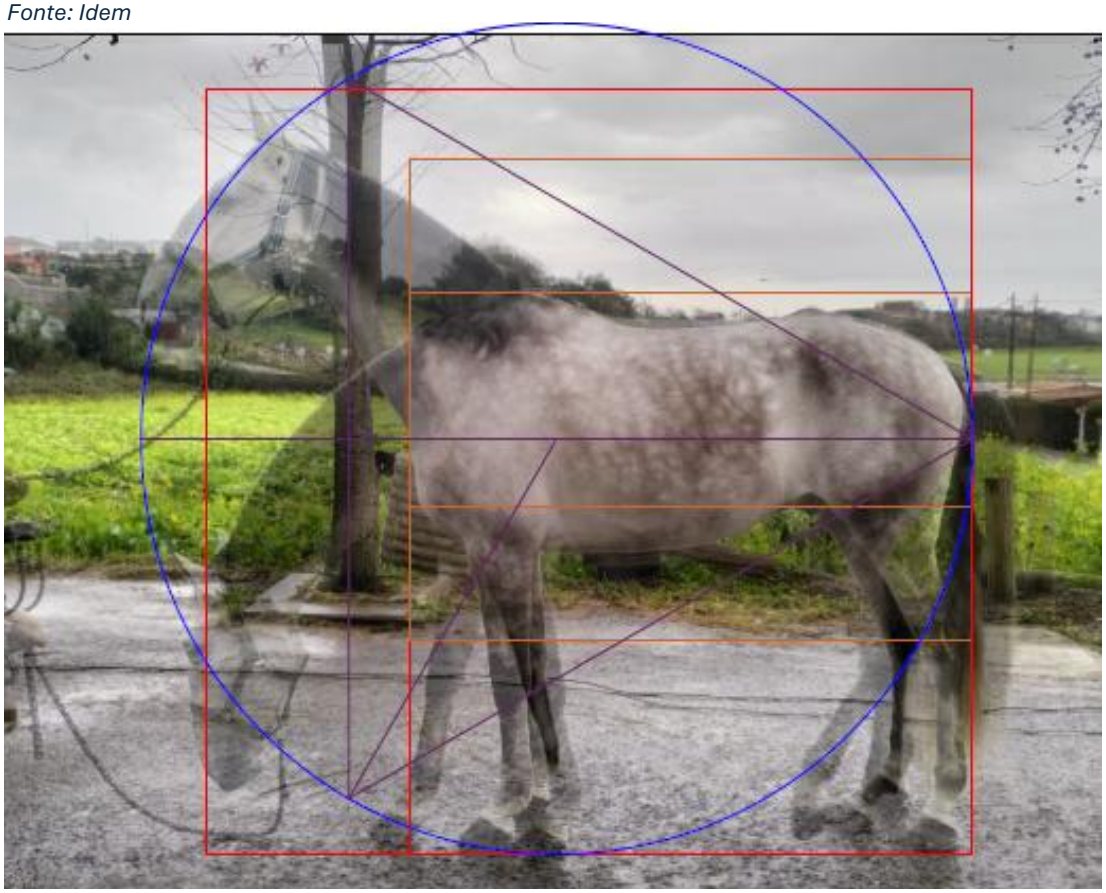


Figura 66: Inscrição do triângulo equilátero na circunferência
Fonte: Idem

O passo seguinte será a inscrição do cavalo num círculo. Leonardo Da Vinci utiliza o umbigo como centro do círculo, mas como já foi mencionado, o umbigo do cavalo não se encontra numa posição central, o que impossibilita o desenho de uma circunferência abrangente.

Desta forma, na transposição das ideias do desenho de Leonardo da Vinci para o corpo do cavalo, entra outro fator que, no corpo humano coincide com a posição do umbigo, mas que no cavalo não: o centro de massa.

É de conhecimento geral que o centro de massa do corpo humano está localizado na zona do umbigo, mas o mesmo não ocorre no cavalo, que devido à distribuição irregular da massa (cerca de 60% nos anteriores e 40% nos posteriores), tem o centro de massa mais próximo da frente, junto ao coração, ligeiramente atrás dos membros anteriores.

"O centro de gravidade do cavalo corresponde ao ponto em redor do qual a massa do cavalo se distribui uniformemente. Quando o cavalo está parado, este ponto encontra-se, geralmente, mesmo por trás do codilho e a 2/3 do comprimento da profundidade do corpo. Num cavalo bem equilibrado, o centro de gravidade mantém-se relativamente constante durante o movimento."[70]

Este pode ser encontrado geometricamente através da interseção da linha invisível que liga a ponta do ombro à ponta da nádega, com a linha perpendicular ao solo que liga o garrote ao peito, ligeiramente atrás do codilho.

Desta forma, o centro de massa passa a ser o centro do círculo que vai abranger todo o cavalo, com um raio correspondente à altura desse mesmo ponto.

Este círculo consegue agregar todo o cavalo e permite delimitar o movimento da cabeça. É possível inserir também, um triângulo equilátero, cuja aresta vertical define o ponto mais elevado e o mais raso possível da posição natural, relaxada, da cabeça.

Com o desenho completo, o cavalo inserido num quadrado e círculo, com relação a Φ, é possível retirar mais algumas conclusões: Repara-se que o movimento da imagem é transmitido, não só pela cabeça, mas também pelos membros, uma vez que o cavalo para baixar a cabeça necessita de os afastar. Repare-se que este movimento natural acompanha o percurso do círculo.

Assim, este estudo identifica correspondências entre algumas proporções humanas e as proporções equinas, seguindo os ideais do Homem Vitruviano e relacionando-o com Φ. Mas será possível desenvolver este pensamento e introduzir o processo do Modulor?

[70] Ana Teresa Martins Da Silva, *Hipologia: Guia para o Estudo do Cavalo*, pág.84

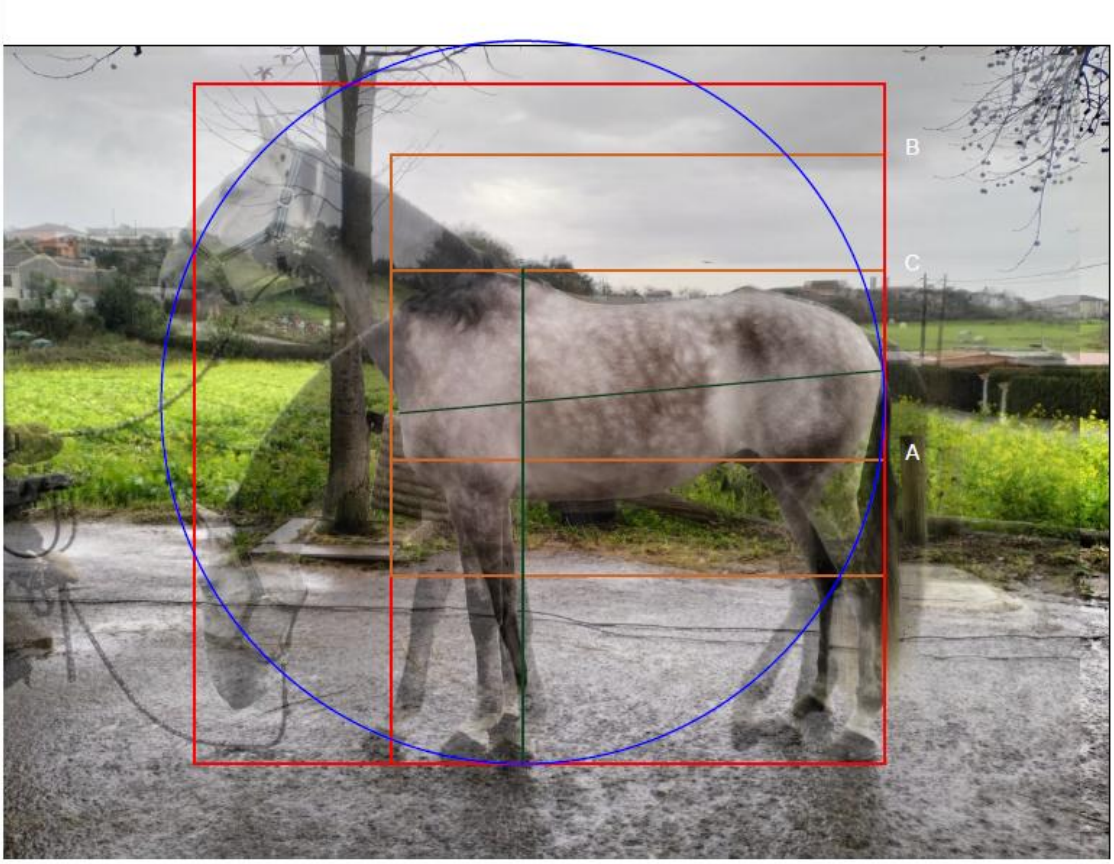


Figura 67: Transposição com Modulor e respetivos pontos notáveis
Fonte: Idem

Para tal, vamos criar alguns paralelismos entre este sistema e o "Modular Man".

Le Corbusier desenvolve duas séries, vermelha e azul, que representam as proporções do homem e do homem com o braço levantado, respetivamente. Neste caso, podemos definir que, no cavalo, as séries são representadas pela altura ao garrote (vermelha) e a altura do cavalo com a cabeça levantada (azul).

Le Corbusier começa por identificar a unidade (A), que representa a altura do umbigo. De seguida desenvolve o dobro da unidade (B), que representa a altura do braço estendido, e na relação de A com Φ, obtém a altura da cabeça $C = A + \frac{A}{\Phi}$. São estes os três pontos cruciais para a formação das séries, que transpostos para o corpo do cavalo representam da mesma forma a altura do umbigo (A), a altura da cabeça (B) e a altura ao garrote (C).

No nosso estudo já observámos uma aproximação entre a relação da altura ao garrote e da altura do umbigo e Φ. Desta forma, podemos usar esta relação para verificar se o mesmo ocorre com o processo do Modulor, isto é, se $C = A + \frac{A}{\Phi}$ no cavalo. Uma vez que a única medida conhecida do cavalo é a altura do garrote (C=1.68m), ao usar a equação, vamos calcular A.

$$1{,}68 = A + \frac{A}{\Phi} \Leftrightarrow 1{,}68 = A\left(1 + \frac{1}{1{,}618}\right) \Leftrightarrow 1{,}68 = A \times 1{,}618 \Leftrightarrow A = \frac{1{,}68}{1{,}618} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A \simeq 1{,}04m$$

Ao verificar o nosso desenho do estudo das proporções do cavalo, concluímos que A (1,04m) coincide aproximadamente com a linha do retângulo de ouro que nos dá a posição do umbigo. Encontramos assim uma sobreposição das ideias de Leonardo da Vinci com o Modulor que podemos continuar a verificar.

Prosseguimos para o ponto B (2A=2,08m), que pode ser constatado visualmente ao colocar um retângulo de ouro, igual aos que já foram desenhados anteriormente, sobre a linha do umbigo. O resultado é coincidente com a altura da cabeça, como esperado.

Uma vez explorada esta correspondência entre os pontos do Modulor e o corpo do cavalo, podemos continuar para o cálculo das séries e consequente sequência de Fibonacci.

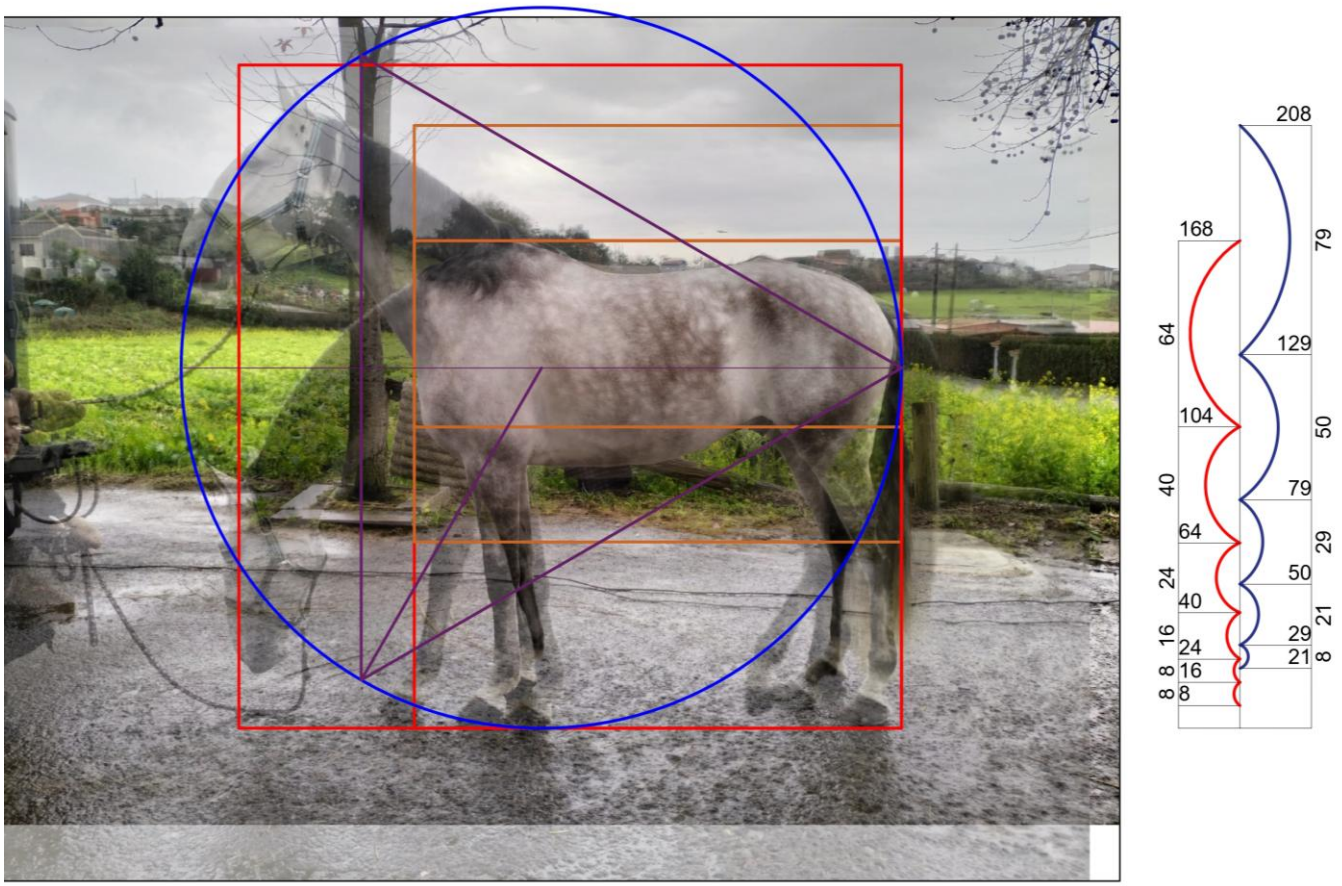


Figura 68: Séries escaláveis do cavalo em altura (altura do garrote e cabeça levantada)
Fonte: Idem

Na série vermelha temos dois pontos, A e C, em que:

$$C - A = 168 - 104 = 64cm$$

A partir deste valor calculamos o resto da série vermelha:

$$168 - 64 = 104cm\,;104 - 64 = 40cm$$

$$104 - 40 = 64cm\,;64 - 40 = 24cm$$

$$64 - 24 = 40cm\,;40 - 24 = 16cm$$

...

Na série azul temos apenas o ponto B (2.08m), que se relaciona com Φ através da equação:

$$D = B - \frac{B}{\Phi} \Leftrightarrow D = 2.08 - \frac{2{,}08}{1{,}618} \Leftrightarrow D = 2{,}08 - 1{,}29 \Leftrightarrow D = 0{,}79m$$

Com este valor calculamos a série azul:

$$208 - 79 = 129cm\,;129 - 79 = 50cm$$

$$129 - 50 = 79cm\,;79 - 50 = 29cm$$

$$79 - 29 = 50cm\,;50 - 29 = 21cm$$

...

Esta sequência, à imagem do Modulor, respeita a lei de formação da sequência de Fibonacci e respetiva relação com Φ, verificando-se que o quociente de dois termos $\left(\frac{u_n}{u_{n-1}}\right)$ consecutivos é aproximado a Φ (129/79 ≃ 1,6; 79/50 ≃ 1,6; …).

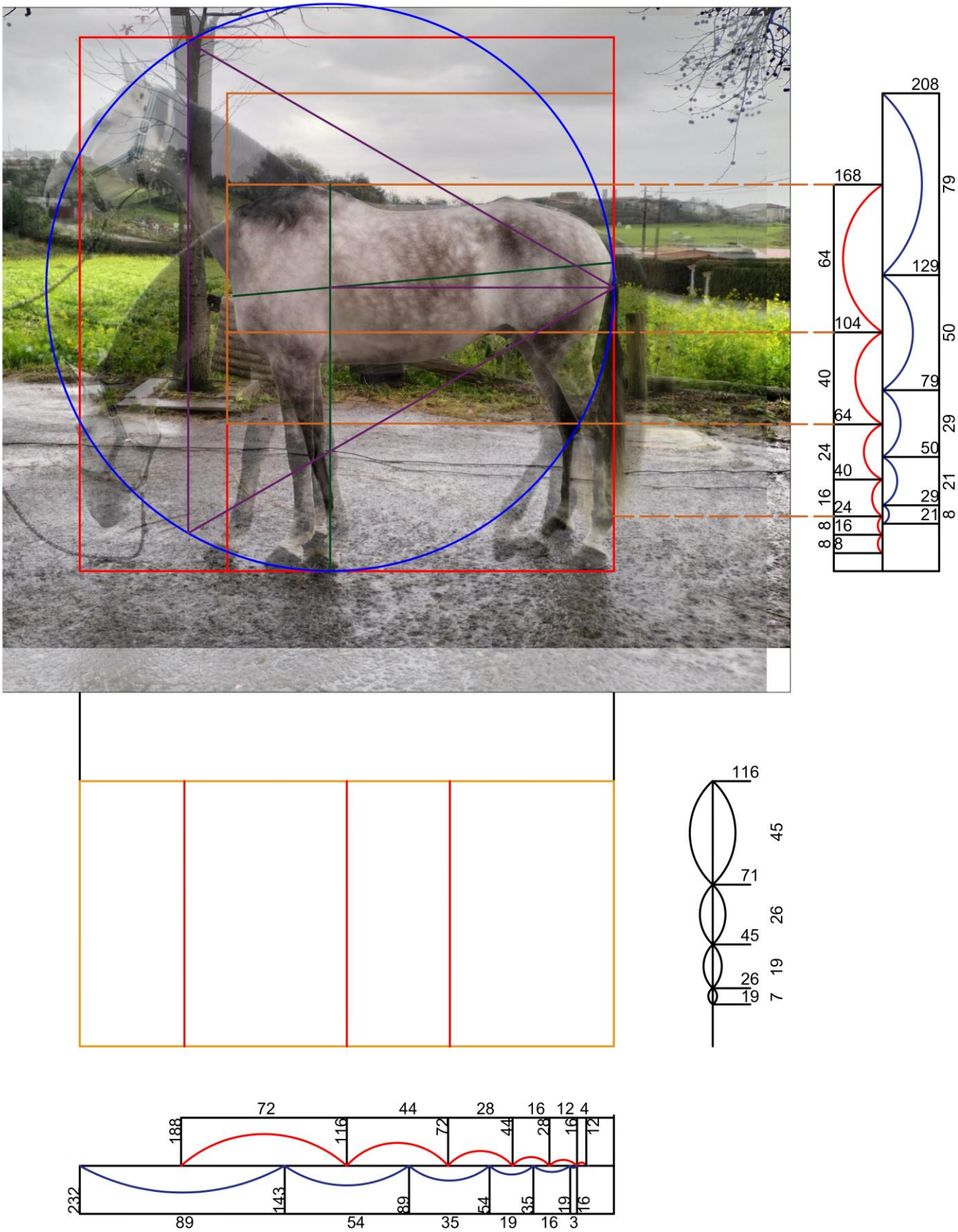


Figura 69: Séries escaláveis do cavalo em planta
Fonte: Idem

Uma vez que tanto o Modulor como o Homem Vitruviano representam apenas o estudo das proporções humanas em altura (comprimento), surgiu a possibilidade de expandir este estudo e desenvolver as proporções do cavalo também em largura (planta).

Para este efeito, tomou-se como base a estrutura geométrica do Modulor, constituída pelos três quadrados sobrepostos, e procedeu-se a uma rotação de 90º. Mantendo todas as relações que verificamos até ao momento, aplicou-se o mesmo processo para determinar as novas séries, que, neste caso, correspondem ao comprimento e largura do cavalo.

Assim, podemos verificar algumas relações entre as séries e o que estas representam no cavalo.

Nas séries em altura percebemos que para além dos pontos marcados (A,B e C) encontramos outras referências ao retângulo de ouro, como o ponto correspondente a 64 cm de altura. Ambas as séries terminam num intervalo de 8cm que corresponde aproximadamente à altura do casco do cavalo, a medida de menor dimensão possível. A maioria dos intervalos corresponde a dimensões de articulações e de partes do corpo do cavalo como perna, coxa e tronco.

As séries correspondentes ao comprimento e largura do cavalo, para além de se relacionarem com as partes deste, representam os diferentes andamentos (passo, trote e galope), assim como a sua execução, onde os retângulos mais largos delimitam a amplitude do andamento e os retângulos mais curtos a extensão deste (quando o cavalo se transpista, isto é, o membro posterior ultrapassa a pegada deixada pelo membro anterior).

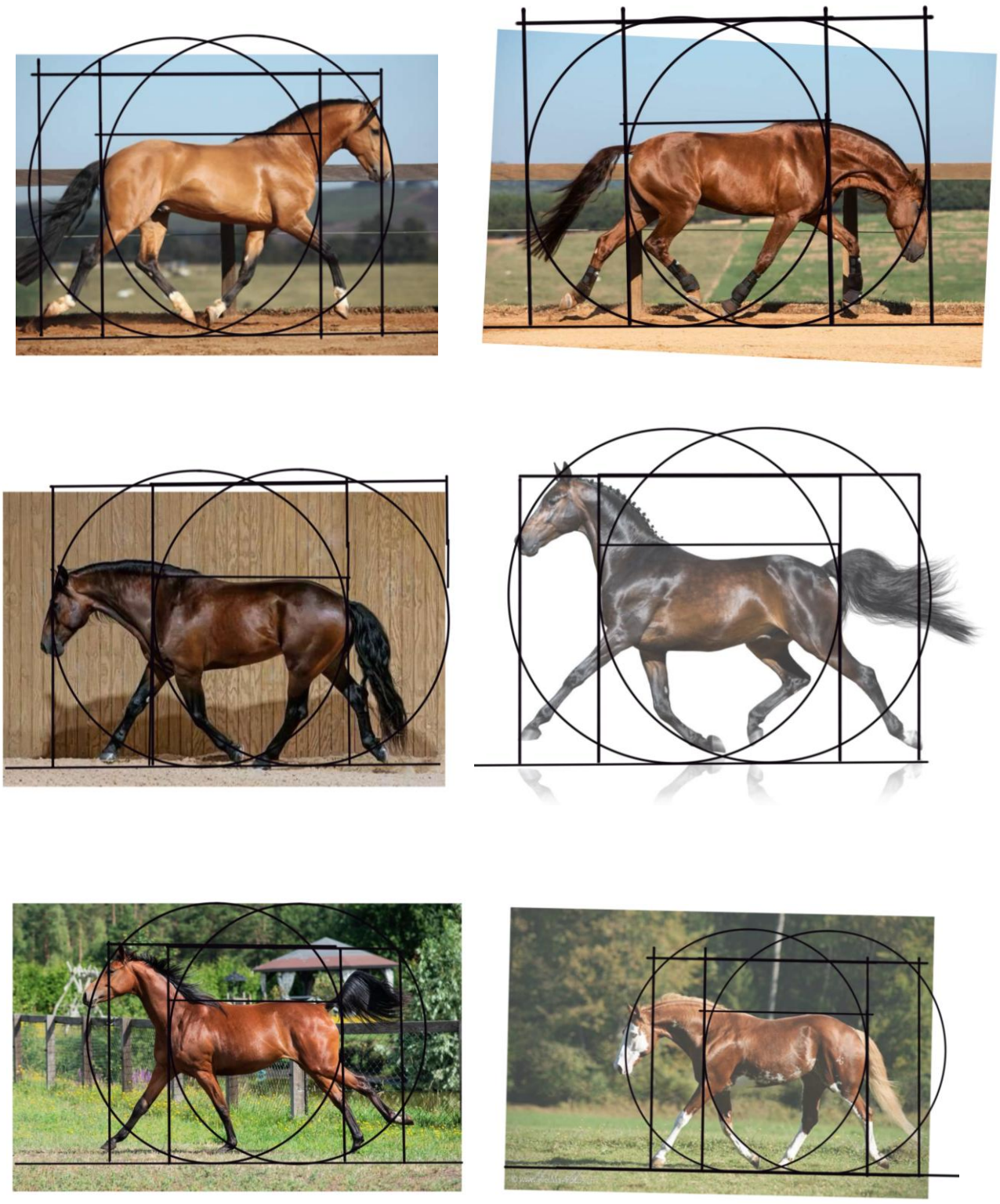


Figura 70: Estudos da simetria e locomoção do cavalo através do sistema desenvolvido
Fonte: Idem

O sistema foi também testado em diferentes cavalos, de outras raças e em posições distintas, verificando-se que, de forma geral, apresenta alguma consistência e pode ser aplicado a diferentes movimentos.

Os testes realizados sugerem, assim, a possibilidade de construir séries específicas para diferentes cavalos tomando como medida de referência a altura ao garrote.

Nestes estudos, ao contrário do anterior, o cavalo encontra-se em movimento, o que resulta na exclusão de um dos membros, normalmente o mais recuado. Como forma de evitar essa exclusão, recorreu-se à duplicação do quadrado e do círculo, que, por sua vez, irão excluir a cabeça e integrar o membro recuado.

Assim, podemos integrar todo o cavalo que se encontra em movimento. O círculo continua a acompanhar os membros e a cabeça, e os quadrados enquadram o tronco e limitam a extensão do movimento.

Esta repetição resulta numa simetria que expõe a ordem do movimento do cavalo, a sua harmonia, elegância e respetivo equilíbrio.

Desta forma, ao introduzir o sistema de proporções do Homem Vitruviano e utilizá-lo como base para desenvolver o método do Modulor no cavalo, verificamos que algumas das proporções e relações analisadas no corpo humano encontram correspondência no corpo do cavalo, revelando pontos de referência comuns entre as duas espécies.

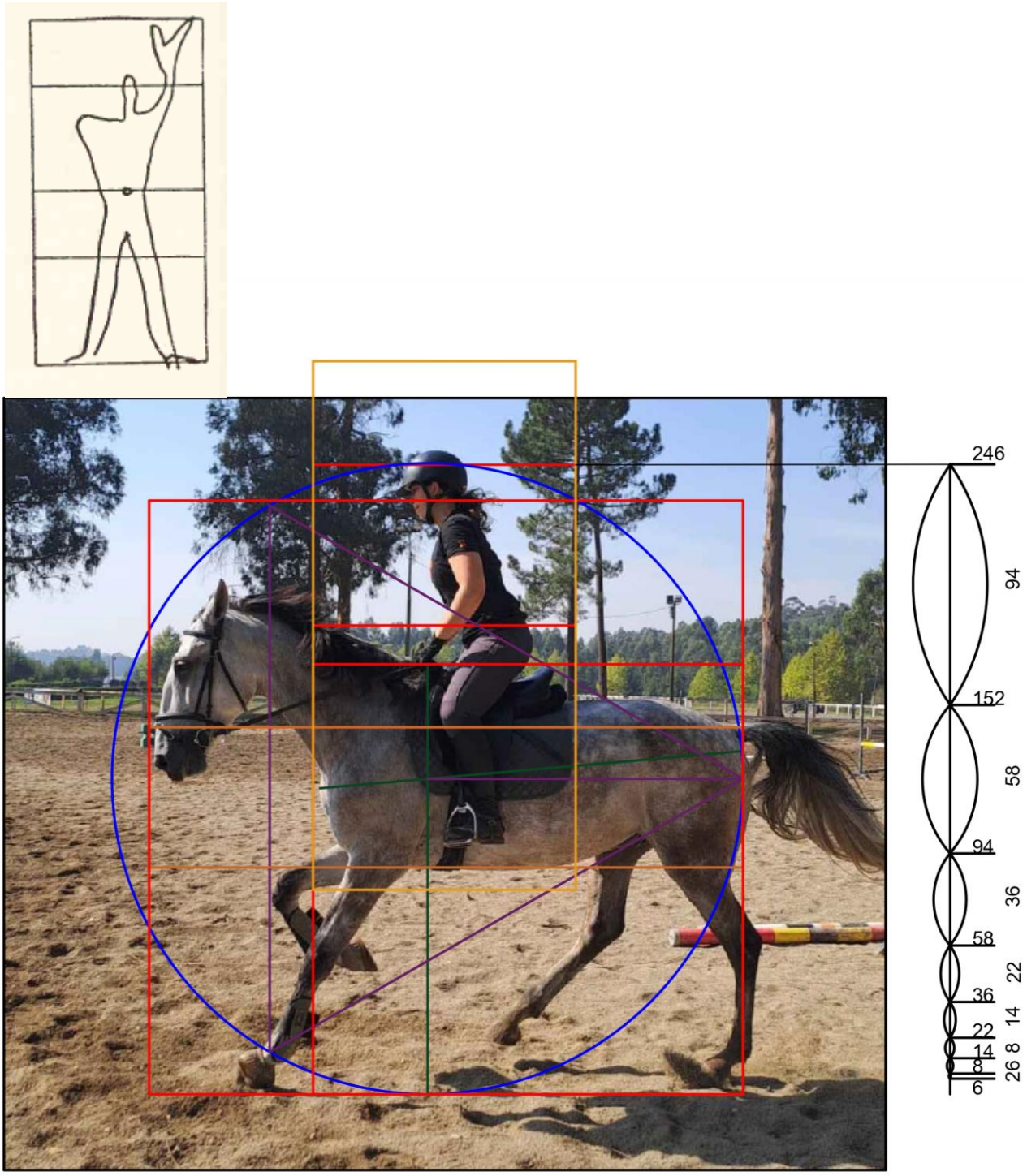


Figura 71: Cruzamento das duas escalas formando uma série escalável do conjunto em altura
Fonte: Idem

Quer seja montado ou à mão[71], o cavalo encontra-se frequentemente sob a influência humana. Desta forma, os espaços devem ter em conta não só o humano e o cavalo como indivíduos separados, mas sim como um conjunto que se move em uníssono e que, como tal, pode ser estudado como uma unidade funcional. Neste sentido, colocamos todas as questões que foram já enunciadas, mas para o objeto do conjunto entre cavalo e cavaleiro.

O mesmo sistema foi construído no mesmo cavalo, com um cavaleiro montado. Percebe-se que a influência do cavaleiro sobre o cavalo é enquadrada no estudo geométrico e reflete-se através da posição da cabeça do cavalo dentro do quadrado maior.

Para retratar corretamente uma escala do conjunto, propõe-se a junção das duas escalas: a do cavalo e a do ser humano. Para tal, foi inserido no sistema de proporções do cavalo, desenvolvido anteriormente, o Modulor de Le Corbusier, representado pelos três quadrados contíguos iguais que formam um retângulo.

A dimensão deste retângulo, em vez de seguir a estipulada por Le Corbusier, foi ajustada à altura do cavaleiro (neste caso 1,66m, sem braço estendido).

Como a posição do cavaleiro é semelhante a uma posição sentada, a geometria do Modulor não pode ser simplesmente sobreposta à imagem. Assim, para criar um ponto específico de articulação do retângulo, utilizou-se, mais uma vez, a proporção áurea: na aresta inferior do quadrado maior foi inserido um retângulo de ouro que atravessa o cavaleiro ao nível do joelho e o cavalo ao nível do focinho.

Este é um ponto importante, uma vez que, ao seguir o desenho do Modulor humano, verifica-se que uma das arestas do quadrado interseta a figura na zona do joelho.

Ao identificar a linha do joelho nos dois sistemas, torna-se possível sobrepô-los, criando um cruzamento de escalas.

Desta forma, define-se a altura do conjunto na aresta do Modulor (não considerando o braço estendido) como 246cm. A partir deste valor é calculada a série respetiva, seguindo os passos de cálculo descritos anteriormente.

[71] "à mão" expressão referente à ação de conduzir um cavalo através de uma guia (corda) sem o montar



Figure 72: Sistema utilizado em diversos cavalos de disciplinas diferentes em posições distintas
Fonte: Idem

Esta série será utilizada principalmente para alturas de vãos e passagens, assim como dimensões de vedações exteriores, às quais deve ser dada especial atenção à dimensão associada ao joelho do cavaleiro, por ser propícia a lesões e a situações de perigo.

Mais uma vez o sistema foi testado através de imagens, desta vez integrando diferentes disciplinas em que o cavalo realiza exercícios distintos, tanto de extensão como de concentração, incluindo o salto.

Devido à dificuldade de identificar a altura ao garrote em certas posições, o quadrado foi definido com base no comprimento do corpo do cavalo, da ponta da espádua à ponta da garupa, o que resultou, por vezes, em quadrados visivelmente maiores que a altura do cavalo. Este fenómeno deve-se à conformação mais retangular que alguns cavalos de desporto apresentam, isto é, possuem troncos mais longos e mais atléticos.

Também devido à incerteza quanto à altura de cada cavaleiro e às diversas posições em que este se encontra, foi considerada apenas a influência do cavaleiro sobre o cavalo no estudo.

Desta forma, uma característica observada nesta seleção de imagens, e que coincide com o estudo previamente realizado, é que, nas imagens correspondentes a exercícios de *dressage,* a posição da cabeça do cavalo se encontra "afastada" da aresta do quadrado maior, enquanto que, nas imagens referentes ao salto, a cabeça do cavalo coincide com essa aresta.

Este fenómeno pode refletir o nível de equilíbrio exigido ao cavalo, isto é, nos exercícios de *dressage* é necessário um maior "contacto" com a boca do cavalo, em oposição ao salto, onde o cavalo deve ter liberdade para movimentar o pescoço naturalmente.

Assim, é possível considerar, através destas imagens, que, quanto mais "afastada" estiver a cabeça do cavalo da aresta maior, maior será a interferência do cavaleiro; e quanto mais próxima da aresta (podendo até mesmo ultrapassá-la), mais natural será a posição.

Este estudo levanta várias questões que podem ser desenvolvidas posteriormente. A conformação retangular dos cavalos de desporto pode constituir um fator de investigação mais aprofundada, no qual, para além da altura, seja necessário medir o comprimento do cavalo e verificar se o mesmo sistema e as mesmas proporções podem ser aplicados com base num retângulo em vez de um quadrado. Seria igualmente relevante analisar as repercussões dessa abordagem na arquitetura.

Nesta escala, procura-se evidenciar que, apesar de esta dissertação se focar no cavalo e nas suas necessidades, o ser humano continua a ser considerado. A arquitetura, como foi visto anteriormente, está intimamente relacionada com a escala humana e as suas intenções; porém, atualmente existem espaços destinados a outras espécies.

Uma vez que o cavalo é um animal que, por natureza, não costuma estar associado a qualquer tipo de arquitetura, abrigando-se instintivamente debaixo das árvores, as estruturas a que este está sujeito resultam, na grande maioria, da intervenção e influência humana, tradicionalmente com o foco no conforto e na acessibilidade do próprio ser humano.

Assim, um espaço dedicado ao cavalo, além de ter a escala adequada ao animal, deve sobretudo enfatizar a relação entre espécies, que possibilita movimentos e ligações que se fazem em conjunto, como um só corpo.

No *Interespécies*, livro de Mariana Pestana associado a uma exposição do mesmo nome, apresentada no Centro de Arquitetura do MAC/CCB, em Lisboa, entre 2 de abril e 31 de agosto de 2025, são tratadas diferentes relações entre o ser humano e outras espécies no contexto da arquitetura, com o objetivo de refletir sobre a descentralização humana e a integração de outras espécies.

" (…) *to map, monitor, and communicate with other species, to give them a voice and integrate their ways of existing in representations of reality. These are exercises in alterity, in decentring the human perspective(…)"*[72]

"*architecture is framed as a collective construction shared between people and other species*"[73]

Nestas situações, é necessário um equilíbrio entre humano e cavalo, de modo a favorecer e incentivar a comunicação entre espécies, com foco no conjunto. Na equitação é usual dizer-se que a arte de montar é uma linguagem: há uma comunicação constante numa troca de intenções que permite ao cavaleiro comunicar com o cavalo e vice-versa. A arquitetura poderá contribuir de forma positiva, incentivando essa troca para que a relação decorra sem constrangimentos.

"(…) *attempts at communication with other species to the use of materials and projects that care for their well-being* (…)"[74]

Sendo a equitação considerada uma parceria, o desenho do espaço do cavalo deve refletir essa relação. A arquitetura deve proteger e integrar o conjunto, permitindo que ambas as partes mantenham a sua segurança e identidade.

"*an approach to architecture that celebrates imaginative and sensitive ways of connecting with the more-than-human*."[75]

---

[72] Mariana Pestana, *Interespecies*, pág. 16
[73] *Idem*, pág. 17
[74] *Idem*, pág. 23
[75] *Ibidem*

Desta forma, e à luz do exposto, o espaço do cavalo, quer seja um centro hípico ou um contexto mais familiar, deve centrar-se no conforto do animal, contemplando simultaneamente a utilidade humana. Importa refletir sobre como o cavalo compreende os diferentes espaços, como estes serão vividos pelo conjunto, que materiais trazem conforto a ambos, que situações geram desconforto ao animal, quais os que geram desconforto ao ser humano e como podem ser resolvidos.

Uma vez que a arquitetura procura assumir uma dimensão conceptual, que se desenvolve a partir da imaginação e do intelecto humano, importa não centrar essa abordagem numa visão excessivamente antropocêntrica, mas utilizá-la para procurar compreender a envolvente também a partir do ponto de vista animal, não conceptual.

"*That's why the workers at the facility where the cattle wouldn't go inside a dark building couldn't figure out what the problem was. They weren't seeing the set up as it actually existed; they were seeing the* ***abstract, generalized concept of the set up they had inside their heads.*** *In their minds their facility was identical. But in real life it was different, and they couldn't see it."*[76]

A relação com a natureza ganha relevância e presença constante, apesar de ser uma necessidade do cavalo frequentemente ignorada, capaz de elevar simultaneamente a qualidade de vida humana.

Falta apenas referir que, quando se propõe uma arquitetura que descentraliza o ser humano, por vezes elimina-se a sua presença, o que acarreta bastantes problemas, uma vez que a arquitetura está inerentemente relacionada com o corpo humano.

"*This context helps us consider how decentring the human can destabilize the foundations of a practice based on the human figure – from the Vitruvian man onwards- and on Cartesian logics of representation*."[77]

No presente trabalho, essa interpretação do não-humano não foi adotada. O não antropocêntrico foi construído a partir do Homem Vitruviano e do Modulor. As referências e proporções humanas podem ser transpostas para o cavalo e, futuramente, para outras espécies semelhantes, sobretudo mamíferos.

Deste modo, esta metodologia pode ser aplicada para melhorar o bem-estar animal e enaltecer o projeto, servindo de base na idealização de outras construções onde o ser humano coexiste com diferentes espécies. Num jardim zoológico, por exemplo, seria necessário articular várias escalas de diversos animais, com necessidades distintas. Da mesma forma, em infraestruturas agrícolas destinadas à criação de gado, a arquitetura e o desenho do espaço têm forte influência no comportamento e bem-estar dos animais.

Tomamos como exemplo o trabalho de Temple Grandin, doutorada em zootecnia, que contribuiu para a alteração das práticas de maneio do gado em matadouros, através do estudo do seu comportamento.

---

[76] Temple Grandin, *Animals in Translation*, pág. 30
[77] Mariana Pestana, *Interespecies*, pág. 20-21

Verificou que corredores curvos se adequavam melhor ao movimento natural do animal e o acalmava. Eliminou situações que poderiam causar medo como sombras, sons e movimentos bruscos, contribuindo assim, para o bem-estar animal até ao momento final.

Deste modo, não se pretende retirar a componente humana da arquitetura, uma vez que esta continua a constituir o seu elemento central. Contudo, essa dimensão pode e deve ser complementada por outras perspetivas, como, neste caso, a componente animal, abrindo novas oportunidades de projeto. Neste sentido, o sistema de proporções desenvolvido procura estabelecer uma referência à escala do cavalo, sendo posteriormente testado e aplicado no desenvolvimento da proposta arquitetónica.

"*(..) what i felt was missing from the broader discourse of human-animal studies was a consideration of animals not only as biological entities or metaphors, but as agents of spatial and relational transformation. Animals tended to belong either to the realm of zoology, or they were quite easily taken as a metaphor in feminist or post-colonial discourse. And while those readings can be rich, they rarely addressed what it means to actually share space with another species, the pleasure that derives from it, or the kind of knowledge and skills developed while sharing space with other species."*[78]

[78] *Idem*, pág. 161

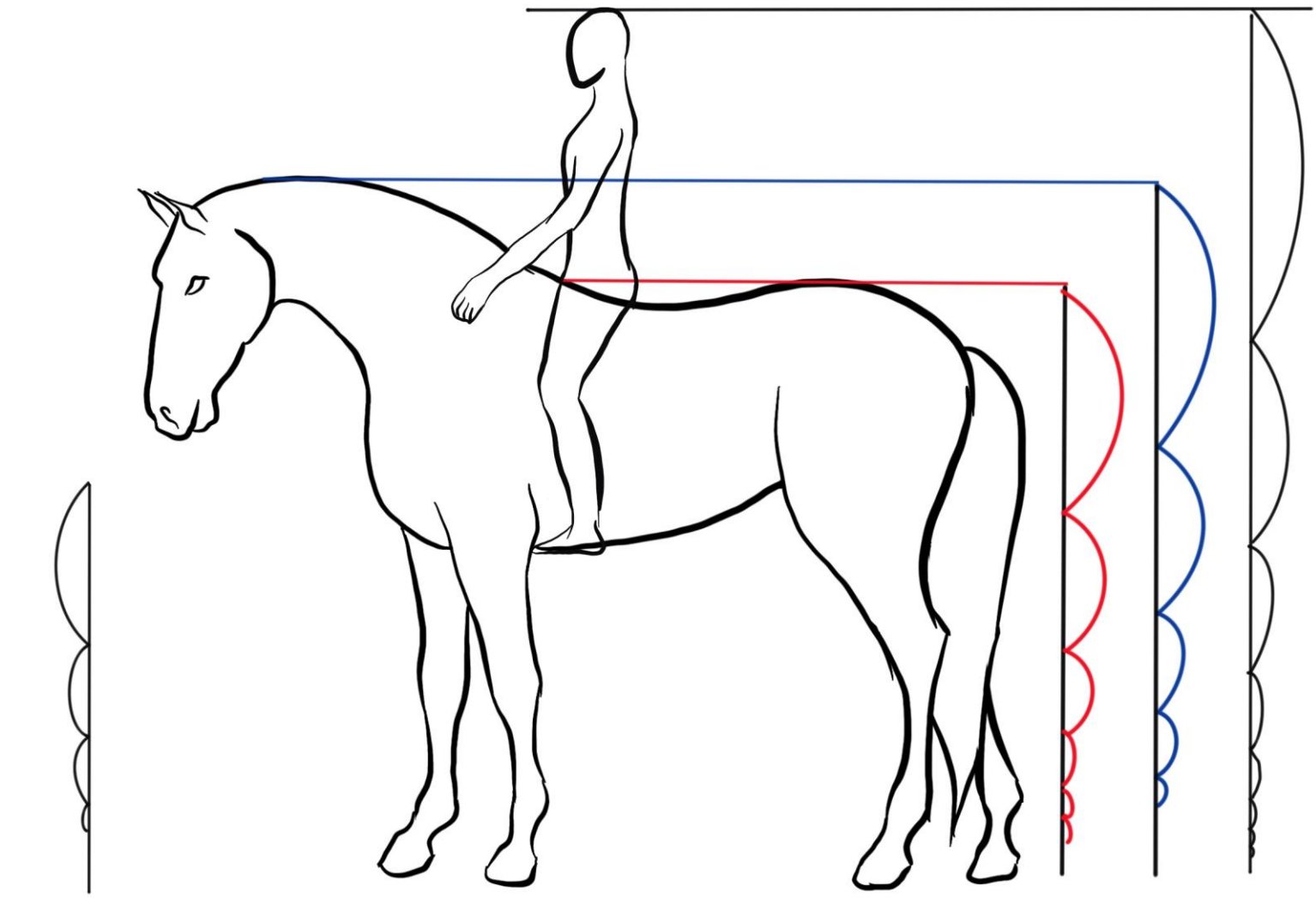
3. Testar

O sistema proporcional através do projeto

Everything you can imagine is real[79]

Pablo Picasso

[79] Pablo Picasso (1881–1973), citação atribuída ao autor





Série azul- cavalo estático

Série vermelha - cavalo em movimento

Série do conjunto- cavalo e cavaleiro

Figura 73: Compilação das diferentes séries do novo sistema proporcional
Fonte: Idem

3.1 As séries- do corpo ao espaço

Após a definição das séries proporcionais desenvolvidas a partir do corpo do cavalo, procurou-se compreender de que forma estas poderiam ser aplicadas ao espaço do cavalo. Para tal, o projeto desenvolvido neste capítulo é utilizado como meio de testar a aplicação do novo sistema proposto, procurando compreender de que forma este pode contribuir para o desenvolvimento de espaços adequados à dimensão e às necessidades do cavalo. Estas aplicações não pretendem estabelecer dimensões fixas para os diferentes espaços destinados ao cavalo, mas sim criar uma referência que permita relacionar as suas características corporais com as necessidades de cada situação.

Assim, as séries são testadas em diferentes espaços do projeto, considerando não só a dimensão do cavalo, mas também o seu movimento, a interação com o cavaleiro e as condições de segurança. Desta forma, procura-se perceber como um sistema construído a partir da escala animal pode passar da representação do corpo para a definição e organização do espaço arquitetónico.

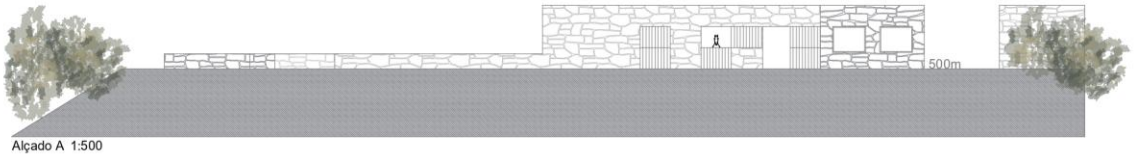
A escolha de cada série depende sobretudo da relação que o espaço estabelece com o cavalo e da atividade que nele ocorre. Uma vez que a série vermelha é construída em relação à altura do garrote e ao posicionamento dos membros, pode-se dizer que está mais relacionada com o movimento do cavalo e que, por isso, tem mais sentido ser utilizada em espaços onde este ocorra, como em ligações e no picadeiro. Já a série azul encontra-se mais relacionada com o cavalo enquanto corpo estático, em repouso, podendo ser aplicada a situações em que esta condição seja predominante.

Uma vez que as séries foram construídas a partir da sequência de Fibonacci, existe também uma relação proporcional entre ambas, verificando-se que as medidas das séries azul e vermelha se intercalam. Esta relação pode ser útil no desenvolvimento do espaço, uma vez que, em certas situações, as medidas de uma das séries podem ser demasiado pequenas ou exageradas, levando à escolha da outra série como mais adequada.

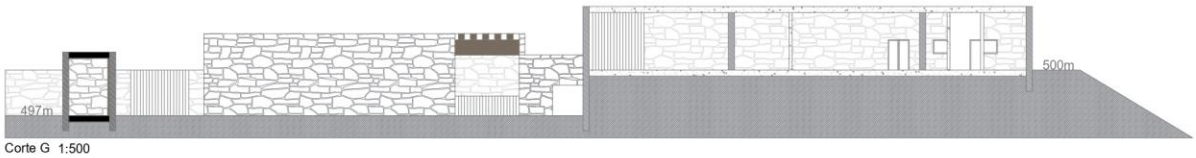
Desta forma, apesar de a série vermelha estar mais relacionada com o movimento do cavalo, podem existir situações em que a série azul se enquadra melhor e corresponde de forma mais adequada às necessidades do espaço e à própria lógica do projeto.

De forma geral, não existe uma regra que limite o uso das séries a situações específicas. Uma vez que cada projeto tem necessidades diferentes, o objetivo destas séries é ajudar a dimensionar espaços que correspondam ao corpo do cavalo e às ações que nele acontecem. Assim, ambas podem ser misturadas para melhor se adequarem a situações distintas.

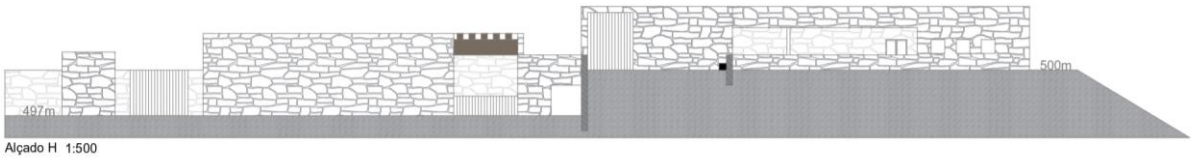
A aplicação do sistema não deve considerar apenas a obtenção de uma determinada dimensão, mas também as implicações que essa dimensão terá no espaço do cavalo. Desta forma, a proporção passa também a ser utilizada como uma ferramenta de segurança, permitindo analisar a dimensão e a posição dos elementos arquitetónicos em relação ao corpo do animal.



Alçado A 1:500



Corte G 1:500



Alçado H 1:500

Figura 74: Cortes transversais do projeto
Fonte: Idem

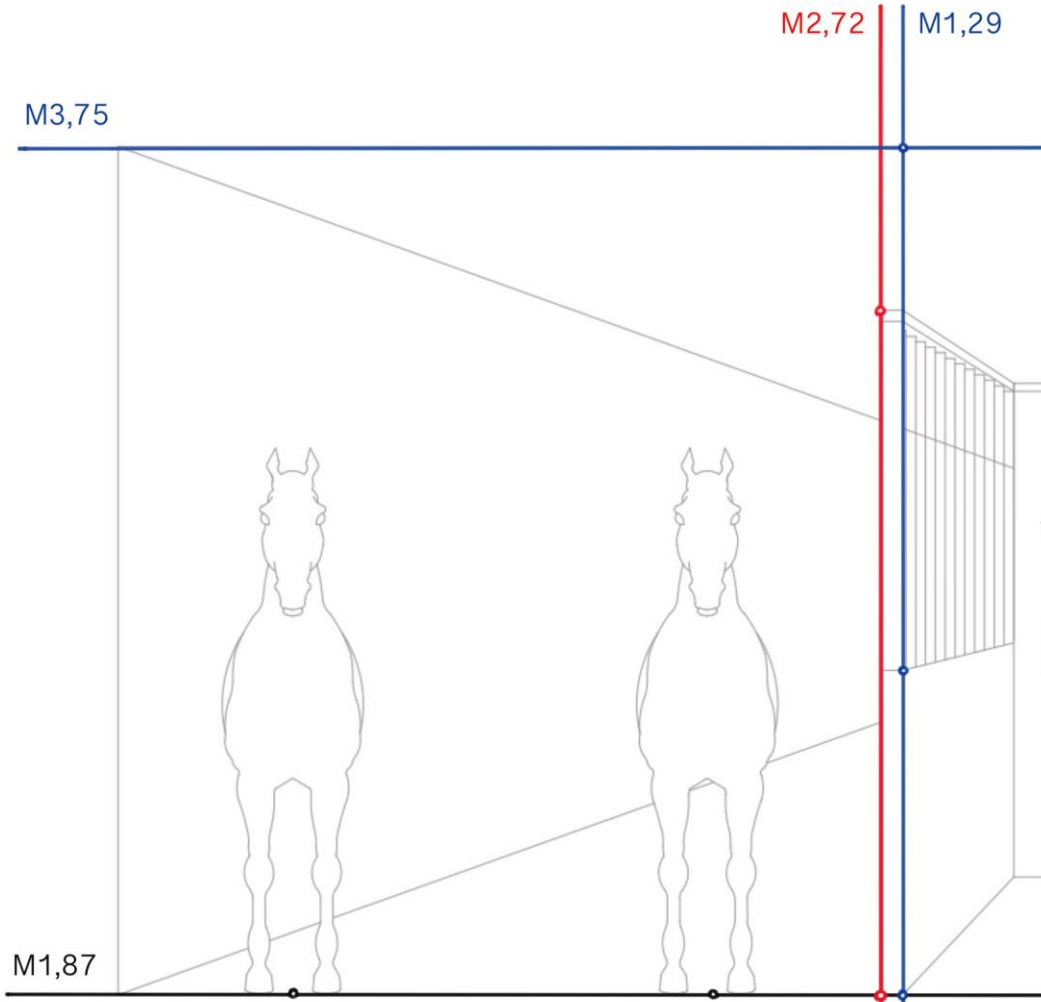
3.2. Os espaços do cavalo

3.2.1. Permanência

Ao dimensionar a boxe, por exemplo, é de extrema importância a escolha da altura das grades, para impedir que o cavalo, em qualquer situação, fique com os membros presos entre estas. A posição destes elementos deve, por isso, ser analisada em relação às diferentes partes do corpo e aos movimentos que o cavalo pode realizar. Como pode ser verificado na figura 75, as duas séries foram intercaladas na dimensão da boxe, de forma a evitar que determinados elementos coincidam com as articulações do cavalo, reduzindo o risco de lesões.

A largura e o pé-direito foram definidos a partir da série azul, uma vez que esta representa o cavalo enquanto um corpo estático, em repouso. Procurou-se, assim, garantir uma dimensão mais ampla, adequada à escala do animal e que favoreça uma boa circulação e renovação do ar. A altura foi considerada em relação à dimensão do cavalo, à posição da cabeça e do pescoço e à presença dos elementos construtivos, procurando evitar que o espaço se torne demasiado condicionado pelo corpo do animal.

O conceito principal consiste em permitir a maior liberdade possível ao cavalo e o menor esforço ao humano. Para tal, as boxes encontram-se diretamente ligadas ao pasto, permitindo a movimentação autónoma do cavalo e retirando a necessidade de o levar. A recolha torna-se também mais simples, uma vez que basta colocar ração na manjedoura para que o animal regresse naturalmente, podendo a boxe ser posteriormente fechada enquanto este come, ficando abrigado durante a noite.



M- série largura

1,87 - Largura corredores

M- série vermelha vertical

2,72- Altura total da boxe

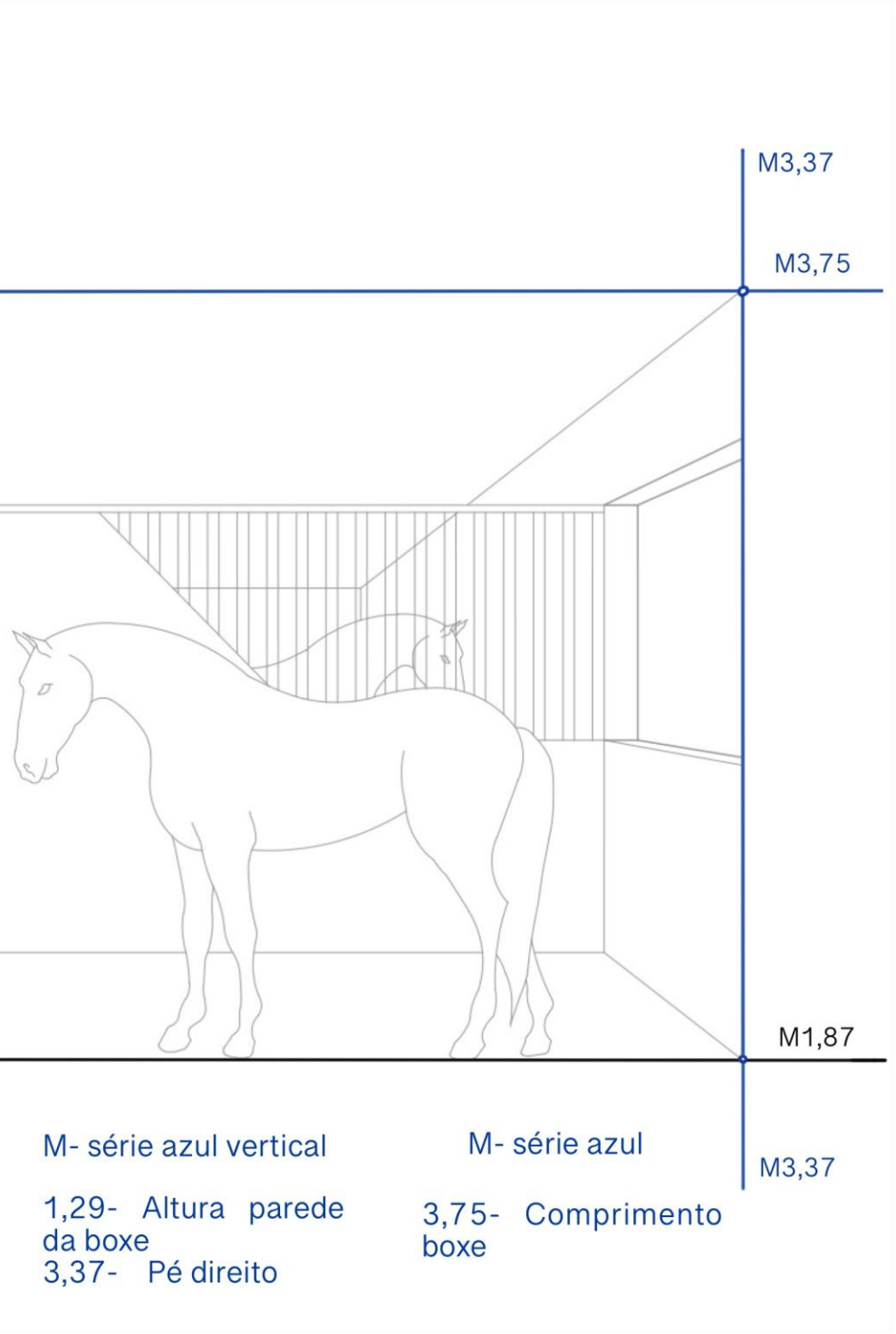
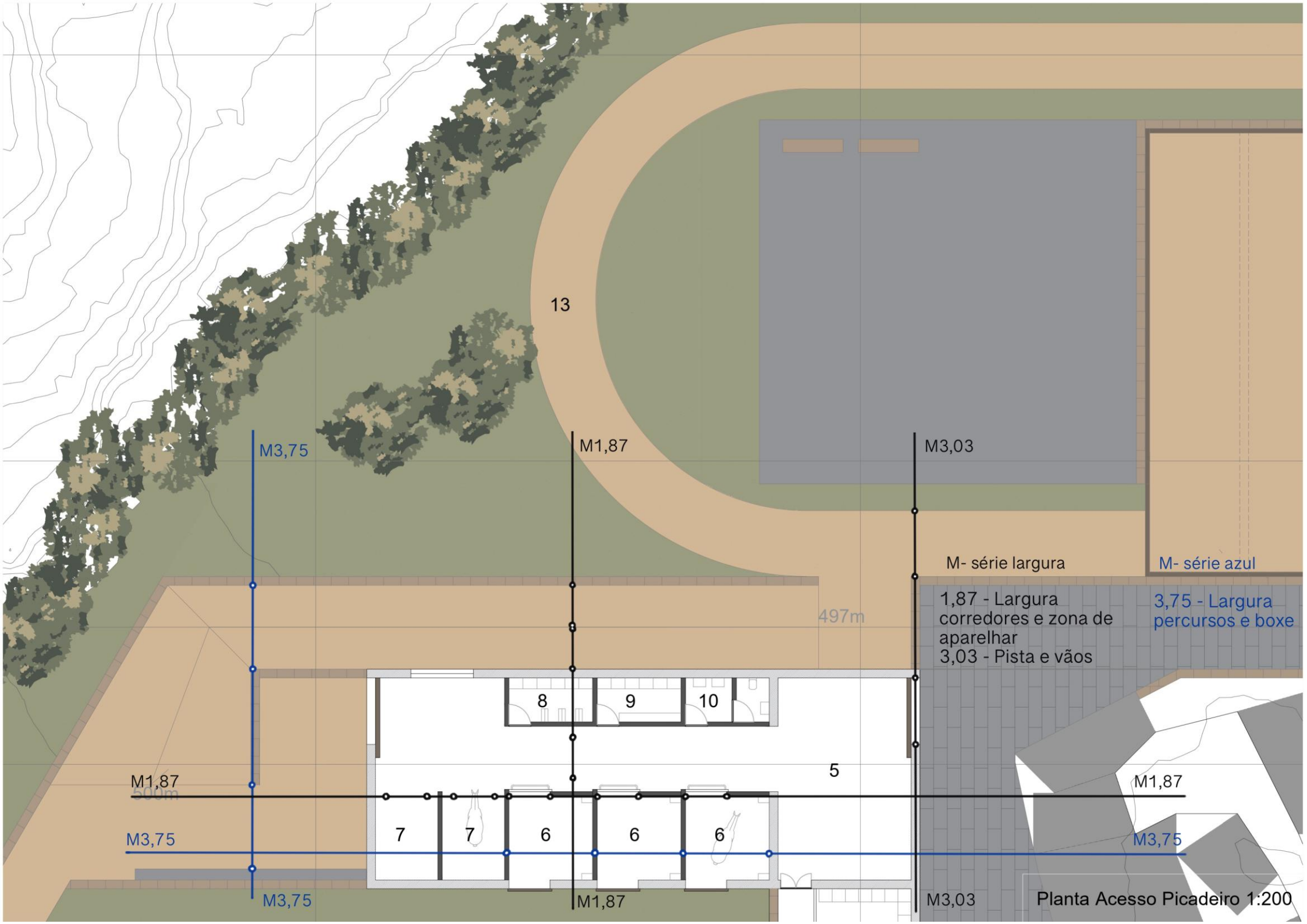


Figura 75: Aplicação do novo sistema proporcional na zona das boxes
Fonte: Idem

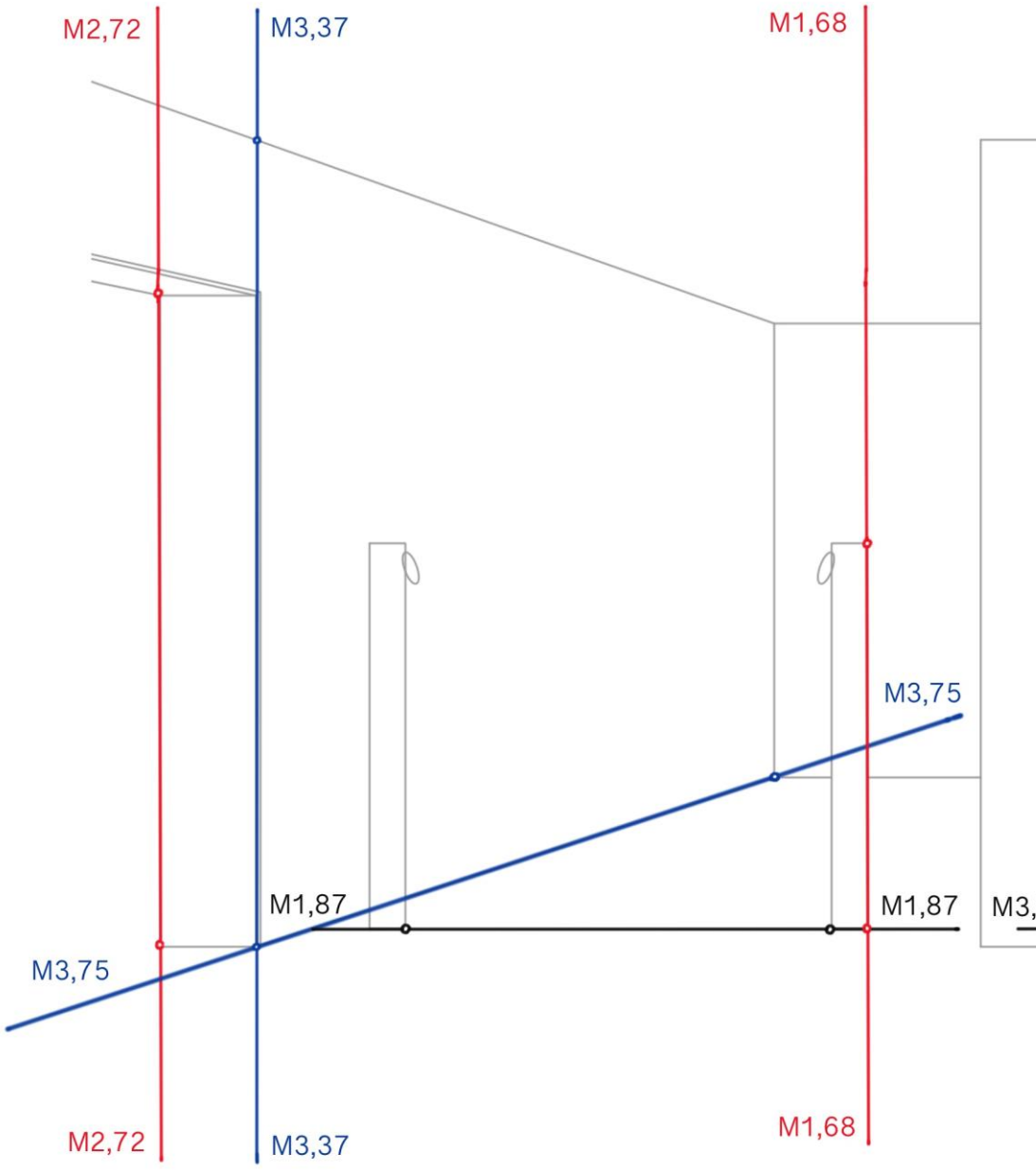

13
M3,75
M1,87
M3,03
M- série largura
M- série azul
1,87 - Largura corredores e zona de aparelhar
3,03 - Pista e vãos
3,75 - Largura percursos e boxe
497m
8
9
10
5
M1,87
500m
M1,87
M3,75
7
7
6
6
6
M3,75
M3,75
M1,87
M3,03
Planta Acesso Picadeiro 1:200

3.2.2. Cuidado

A zona de aparelhar e o chuveiro constituem um espaço amplo que permite preparar o cavalo para o trabalho no picadeiro. A proximidade aos espaços de apoio, como a sala dos arreios, facilita o acesso aos materiais utilizados no trato diário do cavalo.

Estas questões foram retiradas dos estábulos de Ramsés II, onde se estudou a relação entre a zona de aparelhar, o pátio e uma forma de finalizar a extremidade do edifício.

Apesar de coberta, esta área pode também ser utilizada para montar o cavalo (Fig. 76). Neste caso, o espaço poderá ser dimensionado através da série do conjunto, proporcionando um pé-direito adequado à dimensão do cavalo e um vão de porta que permita a passagem do cavalo e do cavaleiro sem constrangimentos. Deverá ainda ser garantido espaço suficiente para reduzir o risco de acidentes perante uma eventual reação ou susto do cavalo.



M- série largura

1,87- Largura postes de prisão
3,03- Largura zona de aparelhar

M- série vermelha vertical

1,68- Altura postes de prisão
2,72- Altura boxe e vão da porta

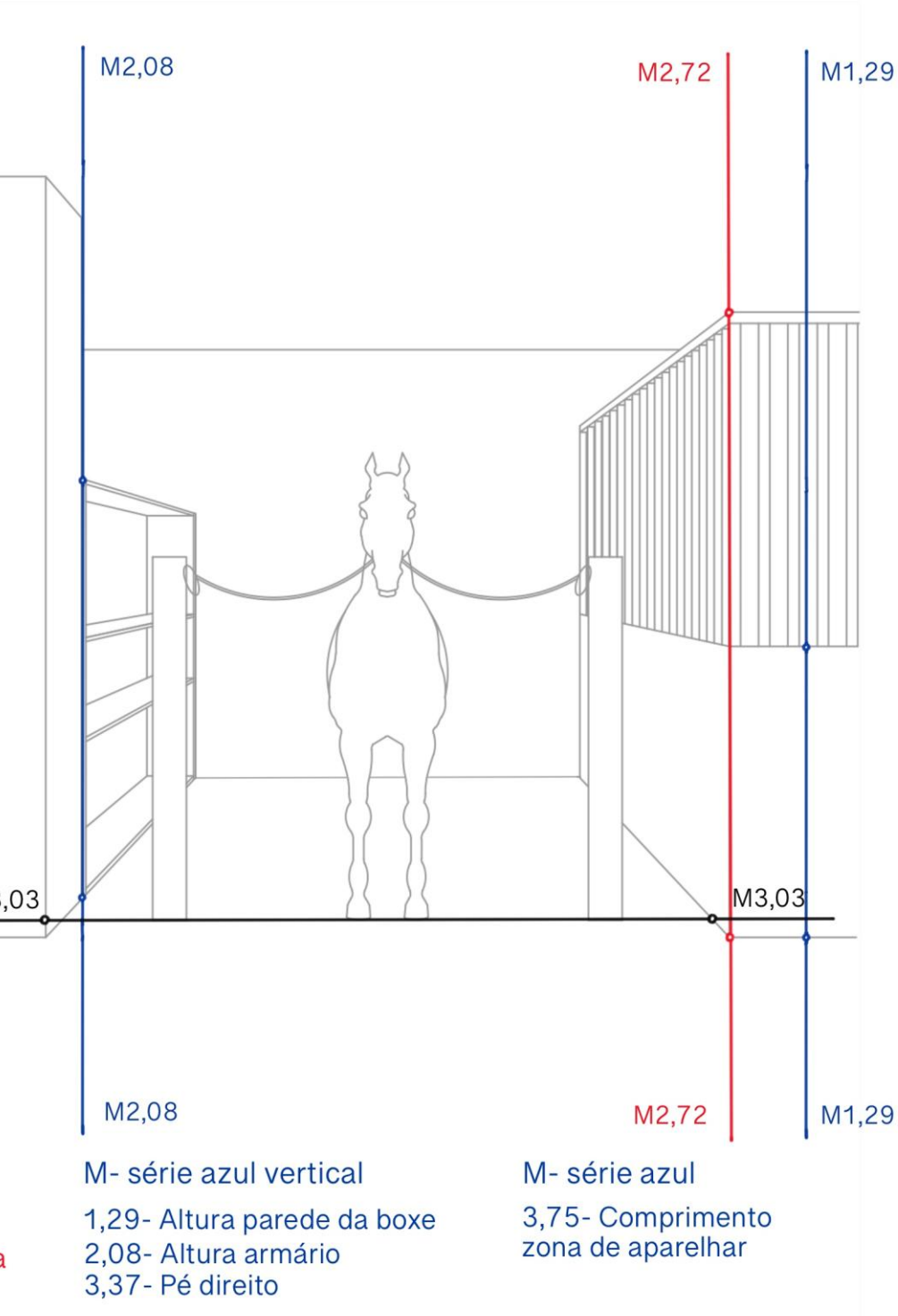


Figura 76: Aplicação do novo sistema proporcional na zona de aparelhar
Fonte: Idem


NORTE
CIRCVS MAXIMVS
Percurso Máquinas
Percurso Cavalos
Percurso Humano
Pasto
1- Quarto
2- Sala
3- Cozinha
4- Varanda
5- Armazém
6- Boxe
7- Zona Aparelhar
8- Sala de Arreios
9- Vestuário
10- WC
11- Armazém de Materiais
12- Picadeiro
13- Pista de Galope
14- Estrumeira
Planta 1:500

3.3. Os espaços do conjunto

3.3.1. Circulação

No corredor foi utilizada a série vermelha, por esta se encontrar mais diretamente relacionada com o movimento e os diferentes andamentos do cavalo. A sua dimensão deve, por isso, permitir uma circulação segura e sem interferências entre o animal, o cavaleiro e os elementos que delimitam o espaço.

A aplicação das séries não se limita, assim, à definição das dimensões individuais de cada espaço. As medidas obtidas são posteriormente relacionadas entre si, permitindo estabelecer uma continuidade entre a boxe, o corredor, a zona de aparelhar e o picadeiro. Desta forma, o sistema passa da escala do corpo do cavalo para a escala do espaço e contribui para a organização do próprio projeto.

Para além da aplicação do sistema, este projeto também responde às questões colocadas nos restantes capítulos, como o comportamento do cavalo e a sua relação com o ser humano, e tira partido das relações identificadas nos projetos estudados.

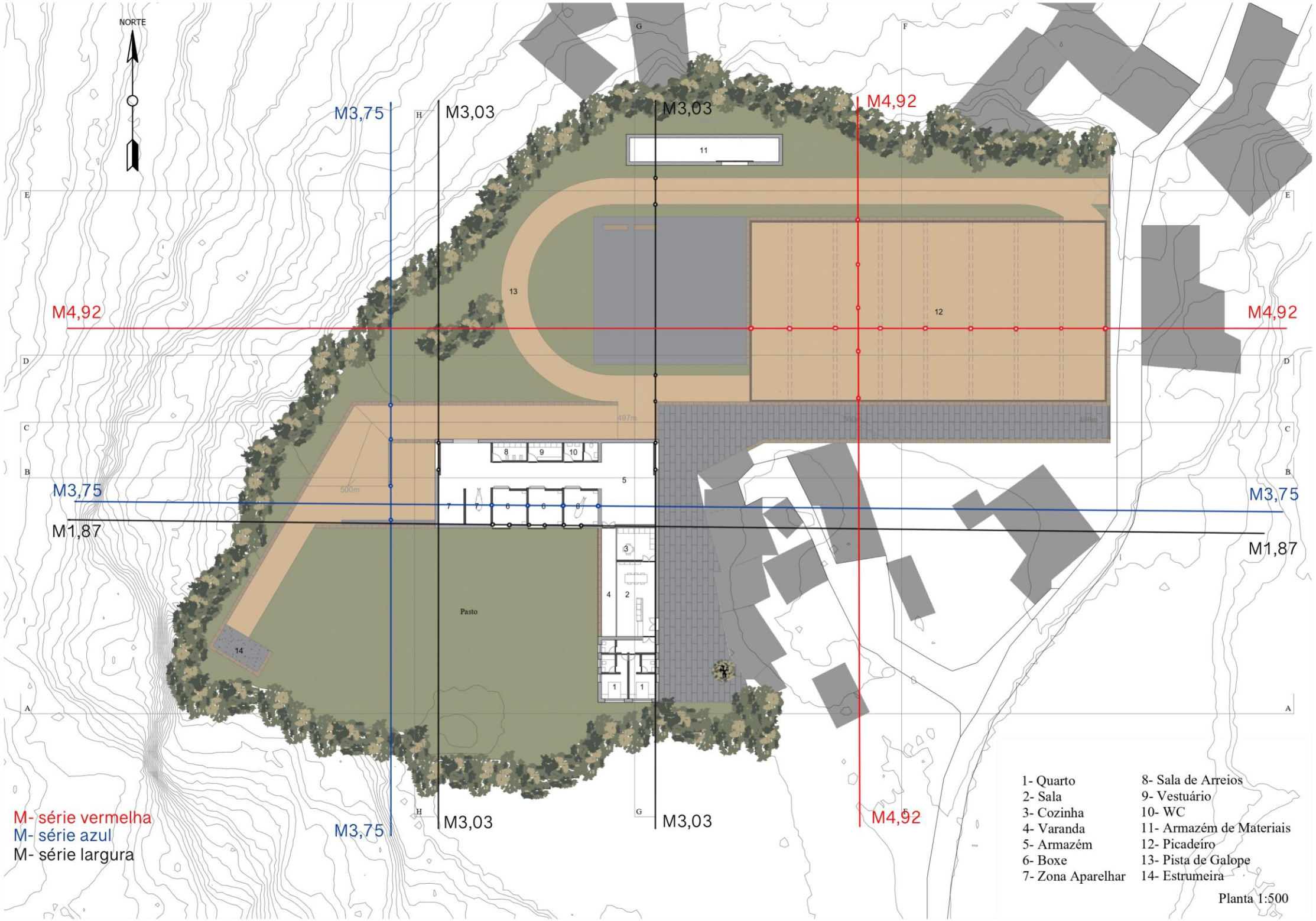
Os percursos são organizados de forma a separar os caminhos destinados aos cavalos dos percursos de veículos e máquinas, evitando cruzamentos diretos entre ambos. Esta opção resulta da sensibilidade do cavalo a estímulos inesperados e da necessidade de garantir deslocações seguras no projeto.

A organização do programa define-se através de uma linha estruturante que divide o projeto em duas cotas distintas. A cota superior é destinada a áreas de descanso e cuidado do cavalo, bem como à habitação humana, enquanto a cota inferior corresponde aos espaços dedicados ao trabalho do cavalo.

Esta estratégia parte da relação entre diferentes cotas e funções identificada nas obras estudadas, como no caso do Monte Palatino e do Circo Massimo, onde a fachada do palácio se sobrepõe a 10 m de altura sobre o vale do Circo. Esta relação é reinterpretada no projeto através da separação entre os espaços de habitação e cuidado do cavalo e os espaços destinados ao seu trabalho.

No interior da casa, a sala e a cozinha ficam marcadas por um grande pano de vidro voltado para os cavalos no pasto, como se de um quadro se tratasse, criando um espaço de estar abrigado que se estende até à varanda e possibilita a interação com os animais.

Esta relação visual entre a sala e o pasto segue a lógica da relação estudada entre o palácio de Versailles e os estábulos do Rei, onde a proximidade visual entre os espaços de representação e os espaços destinados aos cavalos evidencia uma relação entre o ser humano e o animal.


NORTE
M3,75
M3,03
M3,03
M4,92
M4,92
M4,92
M3,75
M3,75
M1,87
M1,87
M3,75
M3,03
M3,03
M4,92
Pasto
M- série vermelha
M- série azul
M- série largura
1- Quarto
2- Sala
3- Cozinha
4- Varanda
5- Armazém
6- Boxe
7- Zona Aparelhar
8- Sala de Arreios
9- Vestuário
10- WC
11- Armazém de Materiais
12- Picadeiro
13- Pista de Galope
14- Estrumeira
Planta 1:500

3.3.2. Exercício

A série do conjunto será também a mais adequada para o dimensionamento do picadeiro, uma vez que este espaço se destina ao trabalho do cavalo e à sua interação com o cavaleiro. A dimensão do espaço deverá permitir o desenvolvimento dos diferentes exercícios e andamentos sem constrangimentos, considerando a amplitude dos movimentos realizados pelo conjunto. A série poderá ainda ser relacionada com as séries vermelha e azul na definição de elementos como muros, teia e módulos estruturais que se repetem ao longo do picadeiro.

Apesar de ser coberto, o picadeiro não foi concebido como um edifício fechado. Mantém-se a continuidade das relações visuais em todo o projeto, garantindo transparência desde a entrada até aos espaços destinados ao trabalho do cavalo.

Por esse motivo, apenas as fachadas de menor dimensão são encerradas, enquanto a estrutura de madeira suporta a cobertura. Desta forma, o espaço pode ser utilizado durante períodos de chuva sem perder a ligação à envolvente.

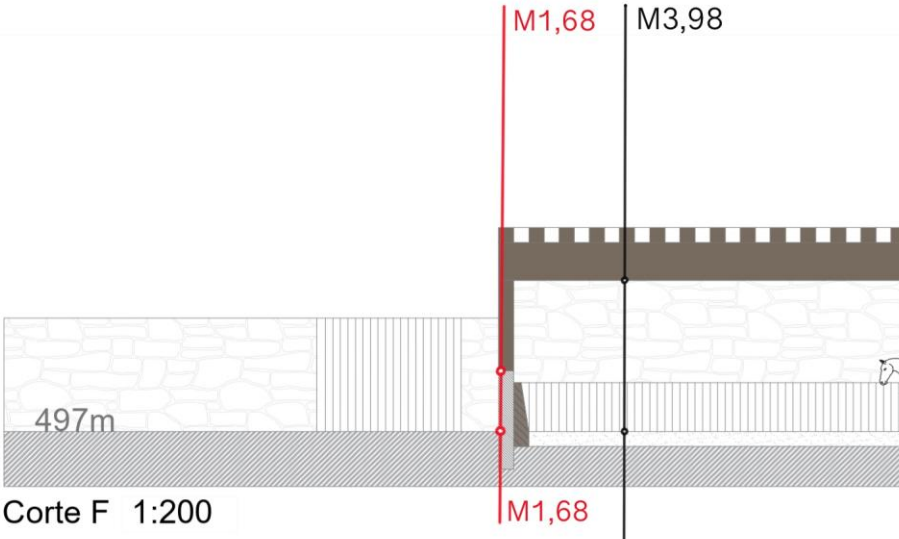
Este espaço teve várias influências, sendo a mais marcante o projeto de Reitarena Stubai, dos AO Architekten, em Fulpmes, Áustria, onde tanto a cobertura como as ligações visuais foram relevantes para a composição do projeto.

Como forma de explorar as possibilidades do projeto, surgiu a proposta de acrescentar uma pista de galope, destinada ao treino de resistência do cavalo, à semelhança do Circo Massimo.

A integração da pista no projeto permitiu fazer coincidir os acessos com o seu desenho, criando novas relações entre os diferentes espaços e acrescentando novas possibilidades de utilização.

A pista assume, assim, um papel estruturador que estabelece a ligação entre os diferentes elementos do projeto, ao mesmo tempo que cria uma área de estar com ligação ao picadeiro.

Deste modo, o sistema funciona como uma ferramenta de apoio durante o processo de projeto, permitindo estabelecer medidas relacionadas com a escala corporal e o movimento do cavalo, assim como condições de segurança para cavalo e cavaleiro, sem invalidar a relação com a envolvente. A aplicação das séries permite, assim, estabelecer uma relação entre o corpo do animal e a organização do espaço arquitetónico.



Corte F 1:200

M- série vermelha

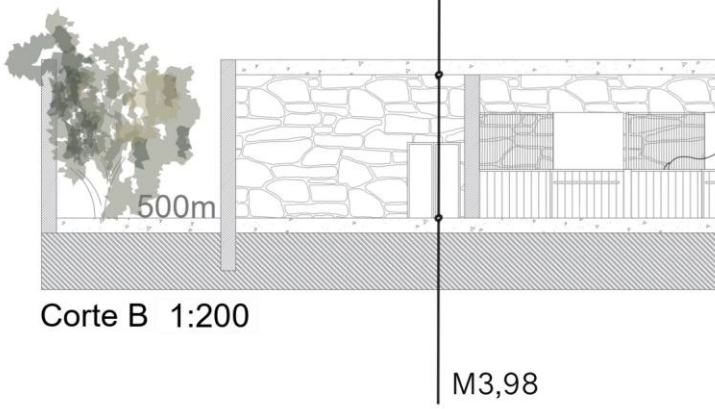
1,68 - Altura do muro
2,72 - Altura das boxes e separação da zona de aparelhar

M- série azul

1,29 - Altura da teia e porta da boxe

M- série conjunto

3,98 - Altura pé direito



Corte B 1:200

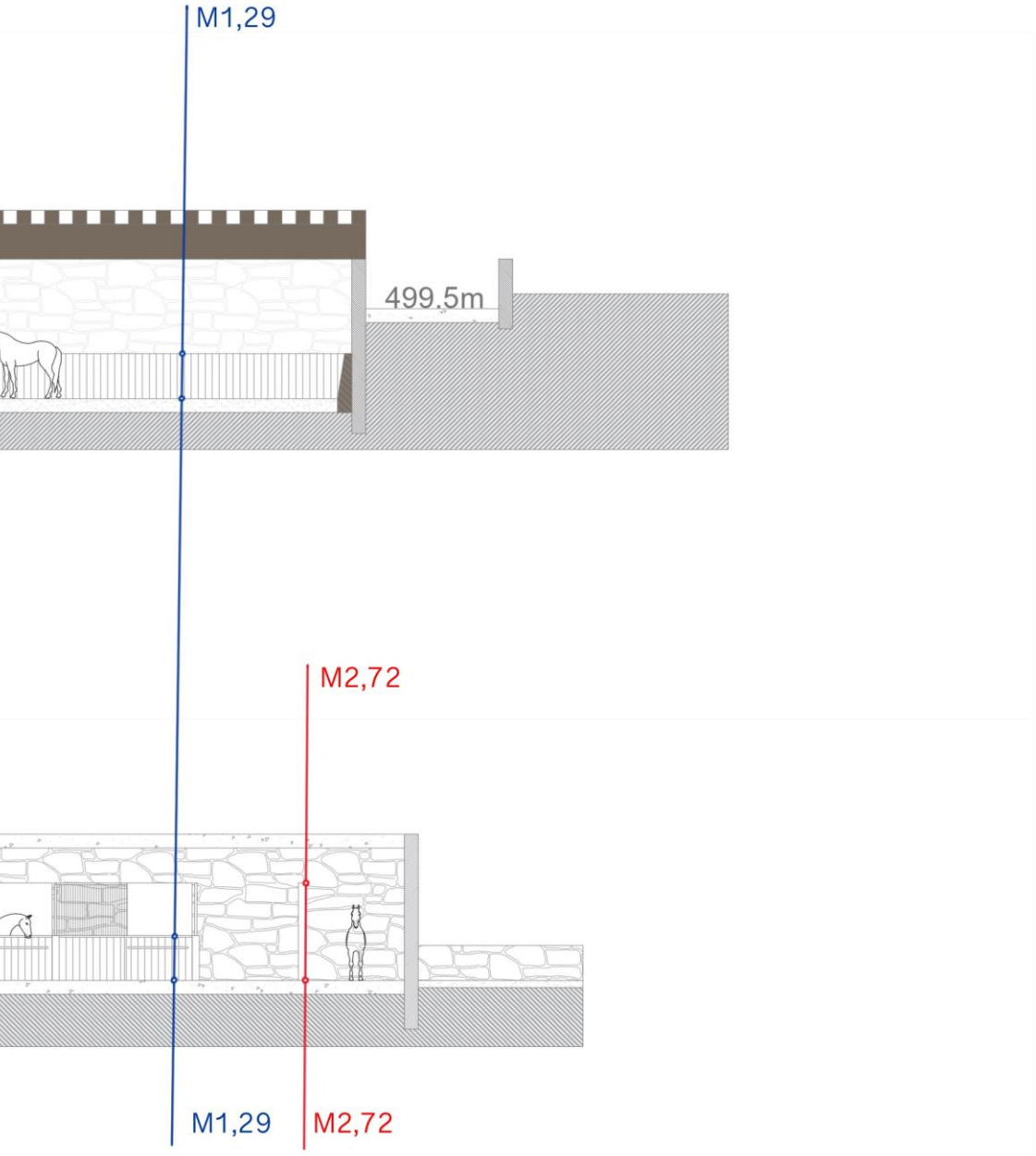
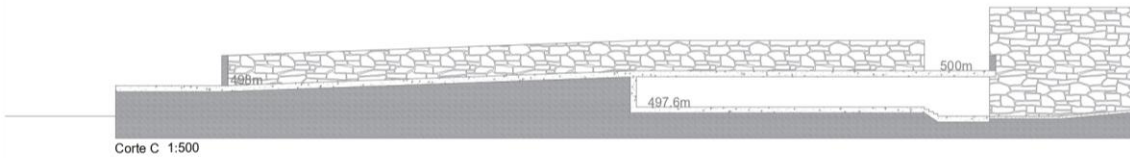
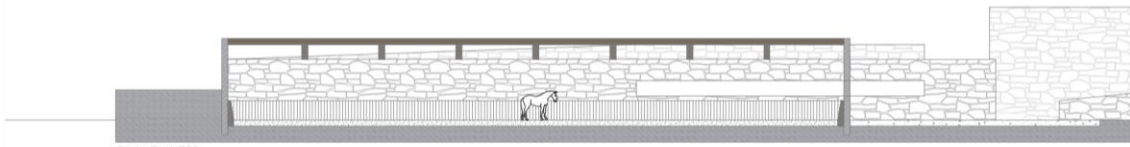


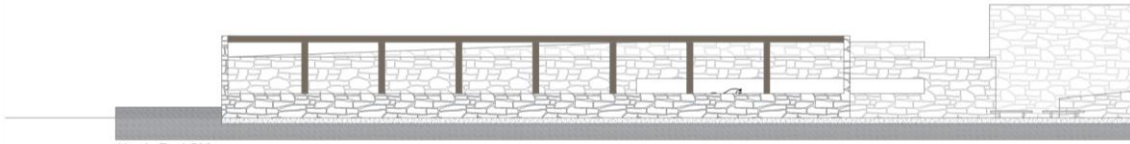
Figura 77: Aplicação do novo sistema proporcional no picadeiro, boxes e zona de aparelhar
Fonte: Idem



Corte C 1:500



Corte D 1:500



Alçado E 1:500



Figura 78: Cortes longitudinais do projeto
Fonte: Idem

CONCLUSÃO — Uma outra medida para a arquitetura

Esta dissertação partiu da vontade de compreender de que forma a arquitetura pode considerar o cavalo não apenas como utilizador de um espaço dimensionado a partir de referências humanas, mas como referência ativa no próprio processo de projeto. O estudo das suas necessidades funcionais e comportamentais, da relação histórica com o ser humano e da evolução dos espaços que lhe foram destinados permitiu reconhecer a importância da escala, do movimento e das características do corpo equino na definição do espaço arquitetónico.

A partir do estudo de referências históricas sobre a proporção do corpo humano, entre as quais o Homem Vitruviano, e tomando o Modulor de Le Corbusier como principal referência metodológica, foi desenvolvido um sistema proporcional baseado no corpo do cavalo. A definição das séries permitiu estabelecer relações entre diferentes dimensões do corpo equino e considerar três escalas complementares — humana, equina e do conjunto formado pelo cavalo e pelo cavaleiro — procurando introduzi-las como referências no processo de dimensionamento do espaço.

A aplicação das séries através do projeto permitiu testar a passagem das proporções do corpo para o espaço arquitetónico em diferentes situações de permanência, cuidado, circulação e exercício. Este processo mostrou que o sistema não deve ser entendido como um conjunto rígido de medidas a reproduzir, mas como um instrumento de apoio ao projeto, cujos valores podem ser selecionados e relacionados de acordo com as necessidades e ações consideradas em cada situação espacial.

O projeto assumiu, neste sentido, um caráter experimental. A opção por não o condicionar a um lugar específico permitiu concentrar o exercício na relação entre corpo, dimensão e espaço e observar de que modo as séries desenvolvidas poderiam informar o desenho dos espaços mais diretamente relacionados com o cavalo e com o conjunto cavalo–cavaleiro. O projeto não constitui, por isso, a validação definitiva do sistema, mas um primeiro campo para a sua aplicação e verificação através da arquitetura.

O sistema proporcional desenvolvido constitui uma primeira aproximação e não pretende estabelecer um modelo universal para o dimensionamento dos espaços equestres. A diversidade morfológica dos cavalos, assim como a variedade de programas, usos e contextos arquitetónicos, implica que a sua aplicabilidade seja objeto de posteriores desenvolvimentos e testes. A investigação permite, contudo, colocar a hipótese de que a consideração de outras referências corporais pode ampliar os instrumentos utilizados no processo de projeto.

Mais do que chegar a um sistema fechado e definitivo, esta dissertação procura, assim, contribuir para uma reflexão sobre a relação entre corpo, proporção e espaço e sobre a predominância da escala humana na arquitetura. A introdução da escala do cavalo como referência de projeto constitui uma forma de ensaiar outras relações entre espécies e espaço, reconhecendo no projeto de arquitetura a possibilidade de integrar diferentes corpos, escalas e necessidades.

Adler, D. (Ed.). (1999). *Metric handbook: Planning and design data* (2nd ed.). Architectural Press.

Alberti, L. B. (1755). *The ten books of architecture* (G. Leoni, Ed.).

Aldrete, G. S. (2004). *Daily life in the Roman city: Rome, Pompeii, and Ostia*. Greenwood Press.

Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A pattern language: Towns, buildings, construction*. Oxford University Press.

Álvarez, D. (2019). *Chariot racing in Rome: The need for speed*. Routledge.

Botton, A. de. (2006). *The architecture of happiness*. Pantheon Books.

Brand, S. (1994). *How buildings learn: What happens after they're built*. Viking Press.

Briefer Freymond, S. et al. (2013). *Pattern of social interactions after group integration: A possibility to keep stallions in group*.

Brixner, S. (2012). *Manual do cavalo: Aquisição, saúde, raças*. Booksmile.

Claridge, A. (2010). *Rome: An Oxford archaeological guide* (2nd ed.). Oxford University Press.

Corbalán, F. (2010). *A proporção áurea: A linguagem matemática da beleza*. Gradiva.

Cordeiro, A. R. (2005). *Cavalo lusitano: O filho do vento*. Dinalivro.

Da Silva, A. T. M. (2018). *Hipologia: Guia para o estudo do cavalo*. Edições Sílabo.

Davis, T. A., & Altevogt, R. (1979). *Golden Mean of the Human Body*. *The Fibonacci Quarterly*, 17(4)

Davies, S., & Jonnes, N. A. (2004). *O cabalo na cultura celta*. Editorial Toxosoutos; University of Wales Press.

DiMarco, L. A. (2008). *War horse: A history of the military horse and rider*. Westholme Publishing.

Eco, U. (2016). *Como se faz uma tese* (26.ª ed.). Editorial Presença.

Fitzpatrick, A. (2007). *The ultimate guide to horse breeds*. Chartwell Books.

Gilbey, W. (1900). *The great horse*. Vinton & Co.

Górecka-Bruzda, M. et al. (2023). *Equine social behaviour: Love, war and tolerance*.

Herodotus. (1899). *The histories of Herodotus* (H. Cary, Trans.). George Bell & Sons.

Laurence, R. (1999). *The roads of Roman Italy: Mobility and cultural change*. Routledge.

Le Corbusier. (1980). *The Modulor I & II*. Harvard University Press.

Machiavelli, N. (2007). *The art of war*. Dover Publications.

McShane, C., & Tarr, J. A. (2007). *The horse in the city: Living machines in the nineteenth century*. Johns Hopkins University Press.

Monteiro, H. (2018). *As reais manadas de Alter do Chão: Coudelaria de Alter ao longo da história*. Booksfactory.

Olsen, S. L., Grant, S., Choyke, A. M., & Bartosiewicz, L. (Eds.). (2006). *Horses and humans: The evolution of human-equine relationships*. BAR Publishing.

Pestana, M. (2025). *Interspecies*. Bartlebooth.

Pomeraol, J.-C. (2022). *A horse designed by Leonardo da Vinci and the golden ratio*. https://www.openscience.fr/A-horse-designed-by-Leonardo-da-Vinci-and-the-golden-ratio

Procopius. (1914). *History of the wars, books I and II* (H. B. Dewing, Trans.). Harvard University Press.

Raulwing, P. (2009). *The Kikkuli text: Hittite training instructions for chariot horses in the second half of the 2nd millennium B.C. and their interdisciplinary context*. Nünnerich-Asmus Verlag.

Rezende, R., & Frazão, A. (n.d.). *Cadernos técnicos: Instalações desportivas – Equitação: Conceção de instalações*. Instituto Português do Desporto e Juventude.

Sathyapriya, B., Padmavathy, K., Lakshmanan, P., Tamilselvi, R., Chandrakala, & Sumathy, G. (2019). *Divine Proportion of the Height of the Human Body Vs Navel Height*. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10(8), 249–253.

Sun Tzu. (1910). *Sun Tzu on the art of war: The oldest military treatise in the world* (L. Giles, Trans.).

Tatomir, R. (2014). The presence of horse in ancient Egypt and the problem of veracity of the horseshoe magic in the ancient Egyptian folklore and mythology. In D. Dana & M. Strechie (Eds.), *Hippika: Calul în istoria omului* (pp. 321–340). Editura Universitaria Craiova.

The British Horse Society, & The Pony Club. (2005). *Manual prático de equitação*. Europa-América.

União Europeia. (2019). *Guia de boas práticas de bem-estar animal para criar, cuidar, treinar e utilizar cavalos*. Plataforma de Bem-Estar Animal da União Europeia.

University of Florida. *The importance of understanding horse behavior*.

University of Sussex. (s.d.). *Emotional awareness in horses*. Mammal Communication and Cognition Research. University of Sussex.

Van den Berg, N., & Van Tilburg, C. (2015). *A tram in Pompeii?*

Van Tilburg, C. (2007). *Traffic and congestion in the Roman Empire*. Routledge.

Vitrúvio. (2007). *Tratado de arquitetura* (M. J. Maciel, Trans.). IST Press.

Weiss, L., Staring, N., & Twiston Davies, H. (Eds.). (2021). *Perspectives on lived religion II: The making of a cultural geography*. Sidestone Press.

Winegard, T. C. (2024). *The horse: A galloping history of humanity*. Dutton.

World Horse Welfare. *The guide for good animal welfare practice for the keeping, care, training and use of horses – Social interaction and comfort behaviour*.

Xenophon. (1893a). *On horsemanship* (H. G. Dakyns, Trans.). Macmillan.

Xenophon. (1893b). *The cavalry general* (H. G. Dakyns, Trans.). Macmillan.

Young, A. (2024). *10 Things You Might Not Know About Equine Colic*. *Horse Report*. UC Davis School of Veterinary Medicine, Center for Equine Health.

Zöllner, F. (2005). *Leonardo da Vinci: Desenhos e esboços* (Vol. II). Taschen

https://www.crystalinks.com/Ramesses_II.html

https://www.artefacts-berlin.de/portfolio-item/the-reconstruction-of-pi-ramesse/

https://piramesse-exhibition.de/en/pferde-fuer-den-pharao/

https://apaixonadosporhistoria.com.br/texto/125/cidades-egipcias-pi-ramses

https://erenow.org/ancient/moses-akhenaten-the-secret-history-of-egypt/12.php?utm_source=chatgpt.com

https://afasiaarchzine.com/2023/10/manuel-cervantes-equestrian-puebla/#google_vignette

https://www.architecturalrecord.com/articles/8551-equestrian-project

https://www.archdaily.com/229581/elite-equestrian-center-francisco-mangado/556df8d1e58eceec91000191-elite-equestrian-center-francisco-mangado-photo?next_project=no

https://en.chateauversailles.fr/discover/estate/great-stables

https://medievalwarhorse.exeter.ac.uk/2022/04/07/what-were-medieval-stables-like/

https://journals.openedition.org/medievalista/5658

https://www.castillosnet.org//monumento.php?r=GU-CAS-002-CUB&seo=torre-cubierta

https://es.wikipedia.org/wiki/Castillo_de_Molina_de_Arag%C3%B3n

https://www.turismoroma.it/en/places/scuderie-del-quirinale

https://erenow.org/ancient/the-horse-the-wheel-and-language/

https://www.worldhistory.org/trans/pt/2-2150/as-corridas-de-bigas-na-roma-antiga/?utm_source=whe&utm_medium=lang_popup&utm_campaign=browser_lang_forward

https://www.worldhistory.org/Medieval_Chivalry/

https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/chesters-roman-fort-and-museum-hadrians-wall/history/absence-of-stables/

https://imperiumromanum.pl/en/article/horses-in-ancient-rome/

https://socks-studio.com/2014/03/28/qasr-al-hayr-al-sharqi-the-eastern-castle-in-the-syrian-desert/

https://www.alhambra-patronato.es/en/elemento-del-mes/stables-of-the-tower-of-the-battlements

https://en.wikipedia.org/wiki/Malbork_Castle

https://medievalwarhorse.exeter.ac.uk/2021/05/10/the-horses-of-the-royal-household-under-the-three-edwards/

https://www.chateaudurivau.com/en/royal-stables.php

https://www.reneu.eu/eren.php?c[]=63141

https://loirelovers.fr/en/chateau-rivau-castle-visit/

https://en.chateauversailles.fr/discover/history/key-dates/horses-versailles#the-kings-horses

https://www.chateauversailles.fr/resources/360/galerie-sculptures/index.html

https://www.britannica.com/animal/dawn-horse

https://stalecheerios.com/horse-training/horse-color-vision/

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:31998L0058

https://www.dgav.pt/animais/conteudo/registo-de-estabelecimentos-artigo-3-o-do-decreto-lei-142-2003/locais-de-venda-de-aves-de-capoeira-e-coelhos-em-espaco-comercial-lvecs/1-enquadramento-legal/

https://www.publico.pt/2020/04/24/p3/noticia/antropoceno-naoantropocentrico-1913361

https://archive.org/details/barefootarchitec00leng

https://www.rct.uk/collection/stories/leonardo-in-the-royal-collection/leonardos-study-of-anatomy

https://www.rpso.pt/saude-e-seguranca-ocupacionais-aplicadas-ao-setor-hipico/

https://www.archdaily.com.br/br/tag/adtopic-2020-escala-humana

https://arquitetura.vivadecora.com.br/escala-humana/

https://www.bbc.com/portuguese/articles/cd18rr4874zo

https://www.goldennumber.net/leonardo-da-vinci-golden-ratio-art/

https://publicdomainreview.org/essay/elephants-horses-and-the-proportions-of-paradise/

https://architizer.com/projects/el-picadero-1/

https://www.designboom.com/search-result/?q=horse+stable#gsc.tab=0&gsc.q=horse%20stable&gsc.page=1

https://equiapara.com/coberturas/

https://www.vortexmag.net/rio-bestanca-um-dos-ultimos-rios-selvagens-de-portugal-2/?utm_source=chatgpt.com

https://www.flickr.com/photos/nunoresende/albums/72157626340165122/with/5556126988

https://ondasdaserra.pt/index.php/portugal/item/1710-pr2-rota-vale-bastanca-cinfaes?tmpl=component&print=1

https://arquiteturaequestre.com.br/conteudo/picadeiros-e-pistas-indoor-de-tirar-o-folego/

https://www.archdaily.com/260528/reitarena-stubai-ao-architekten?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Anexos

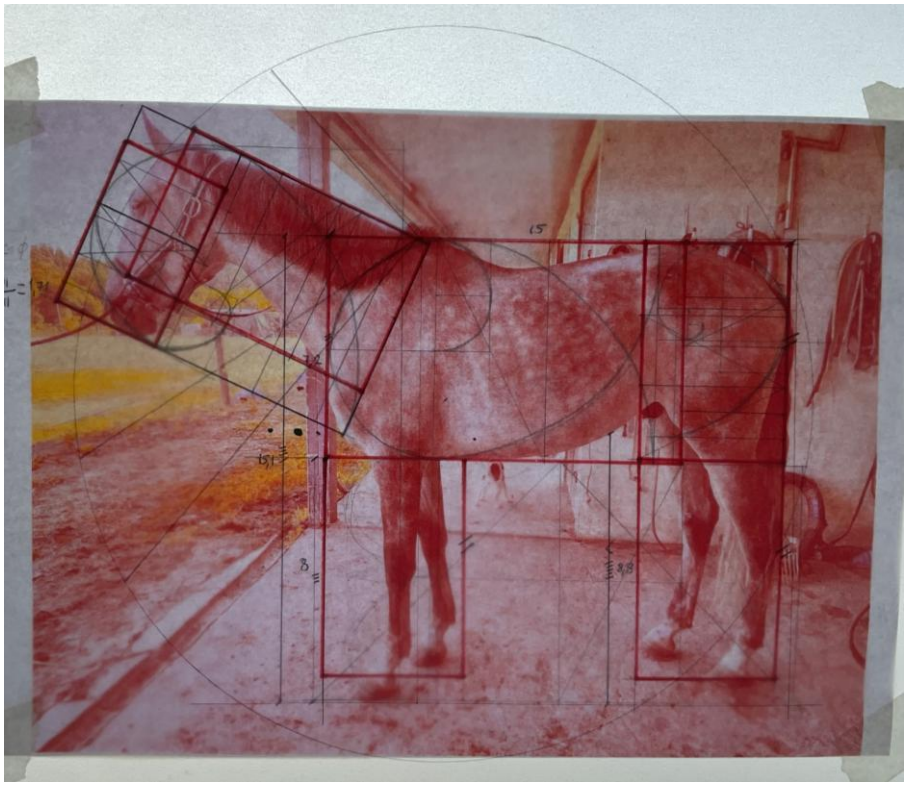
Viagem a Roma

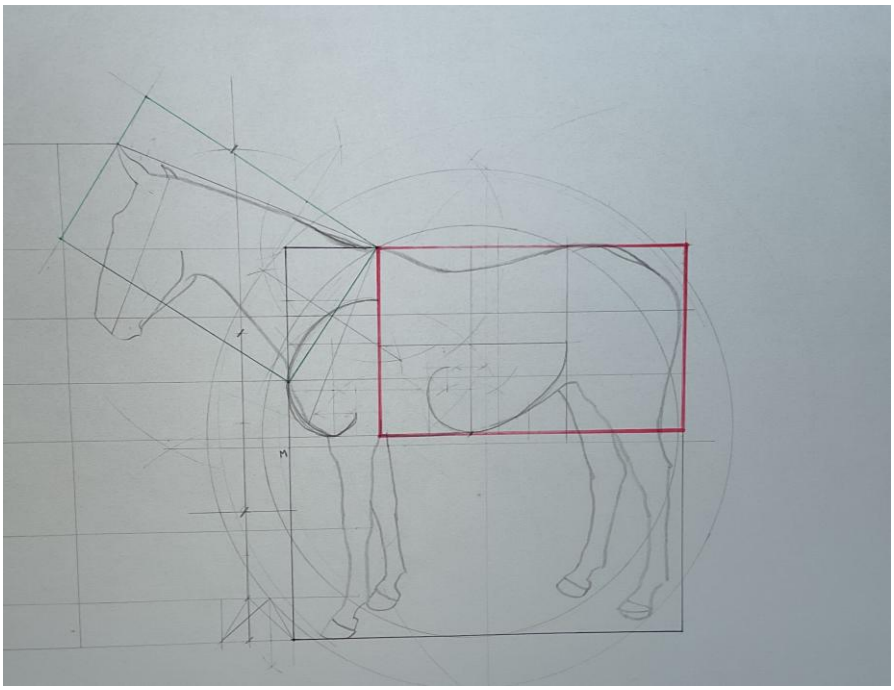


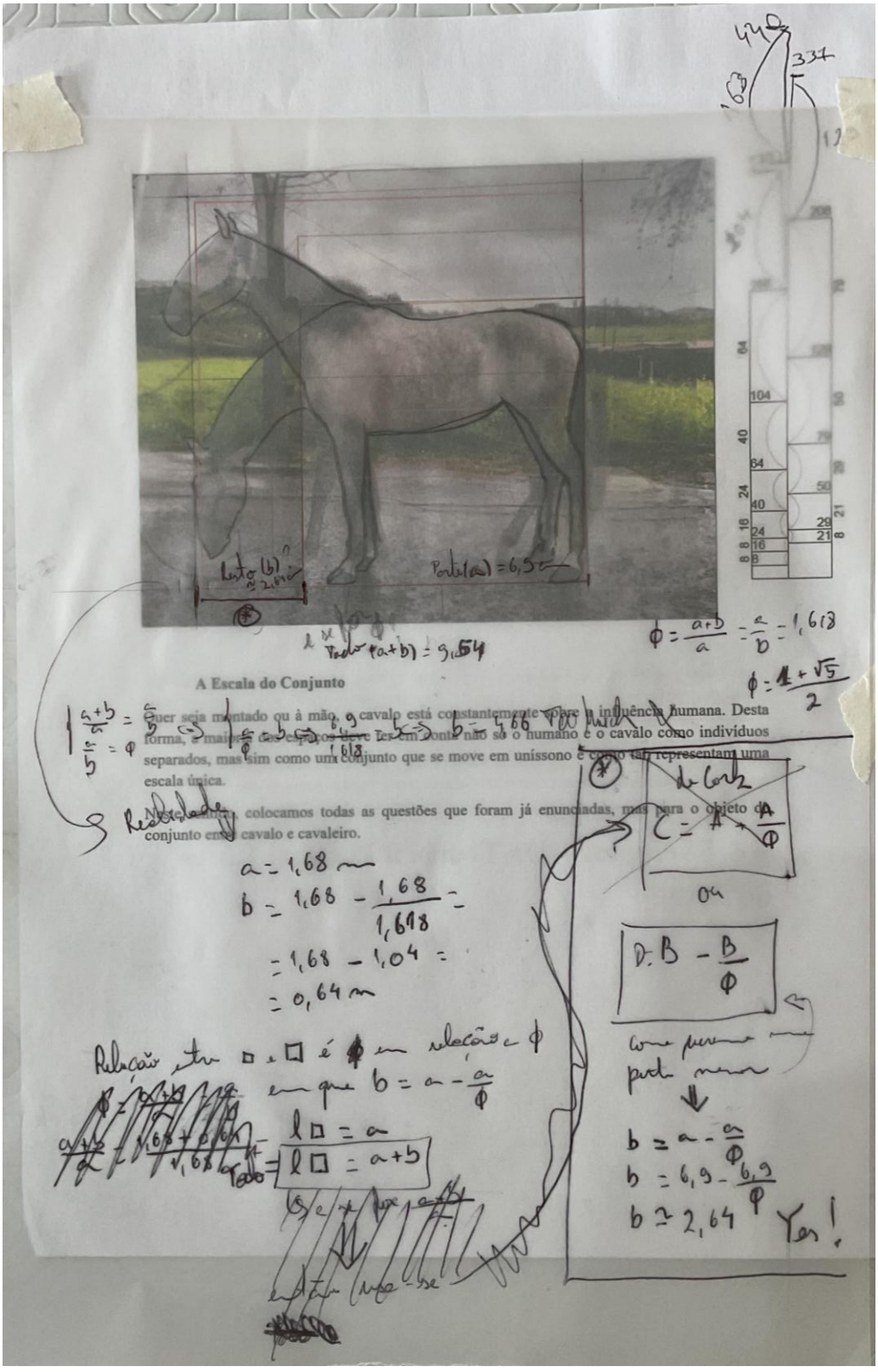




Primeiras abordagens à escala do cavalo







A Escala do Conjunto

Quer seja montado ou à mão, o cavalo está constantemente sobre a influência humana. Desta forma, é mais correcto [illegible] terem em conta não só o humano e o cavalo como indivíduos separados, mas sim como um conjunto que se move em uníssono e como tal representam uma escala única.

Relativamente, colocamos todas as questões que foram já enunciadas, mas para o objeto do conjunto entre cavalo e cavaleiro.

$a = 1{,}68\ m$

$b = 1{,}68 - \frac{1{,}68}{1{,}618} =$

$= 1{,}68 - 1{,}04 =$

$= 0{,}64\ m$

Relação entre □ e □ é ϕ em relação a ϕ

em que $b = a - \frac{a}{\phi}$

$l\square = a$

$l\square = a+b$

$\phi = \frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = 1{,}618$

$\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$

$C = A * \frac{A}{\phi}$

ou

$D.B - \frac{B}{\phi}$

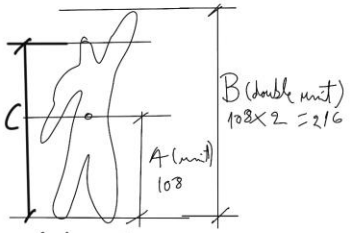
como pretendemos

pode mover

$b = a - \frac{a}{\phi}$

$b = 6{,}9 - \frac{6{,}9}{\phi}$

$b \simeq 2{,}64$ Yes!



Relationship φ of A = C (=175)

$\frac{A}{\varphi} = \frac{108}{1,618} = 66,749\ldots \simeq 67$

$C = A + \frac{A}{\varphi} = 108 + 67 = 175$

Relationship φ of B = D (=83)

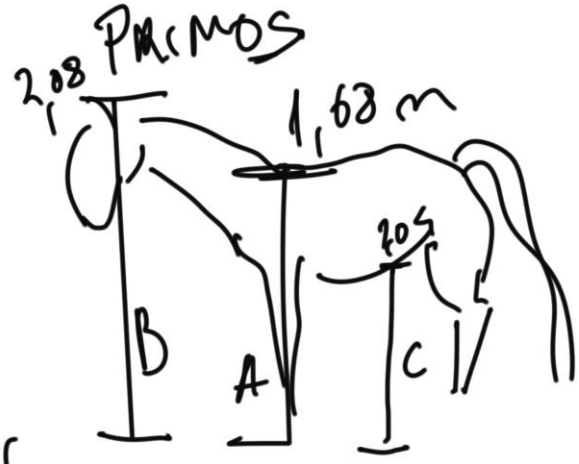
$\frac{B}{\varphi} = \frac{216}{1,618} = 133,49\ldots \simeq 133$

$D = B - \frac{B}{\varphi} = 216 - 133 = 83$

$2,08 - \frac{2,08}{1,618} =$

$= 2,08 - 1,29 =$

$= 0,79$



Se A = 1,68 m

$\frac{A}{\varphi} = \frac{1,68}{1,618} \sim 1,04$ C

≈ Umbigo

$A - C = D \neq 0,64$

$D + A = B?$

$0,64 + 1,68 = 2,32$

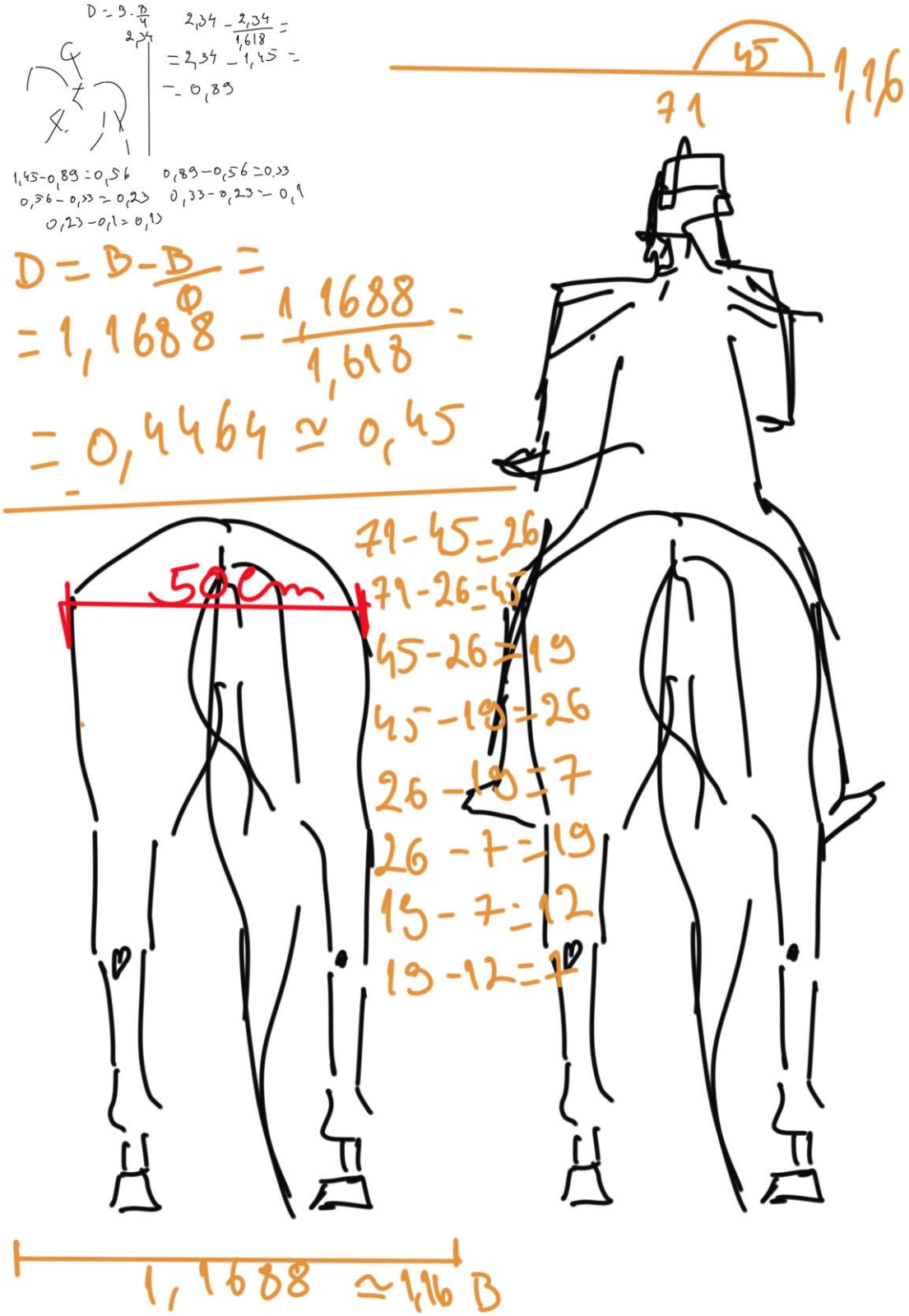
B double unit

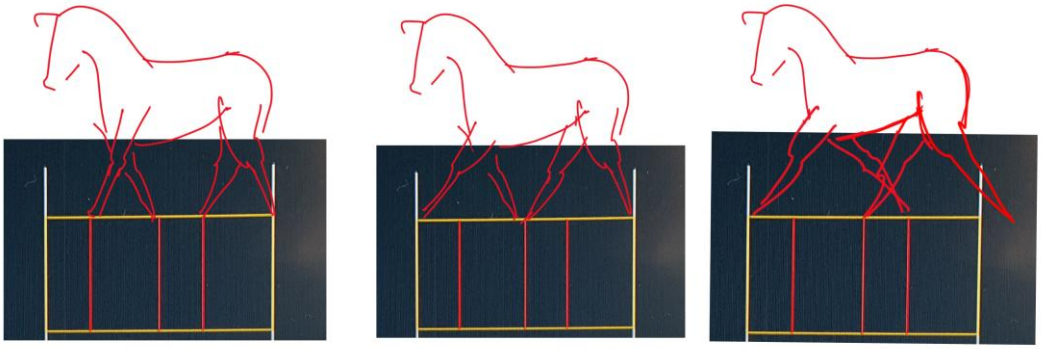
$B = 2C$

$B = 2 \times 1,04$

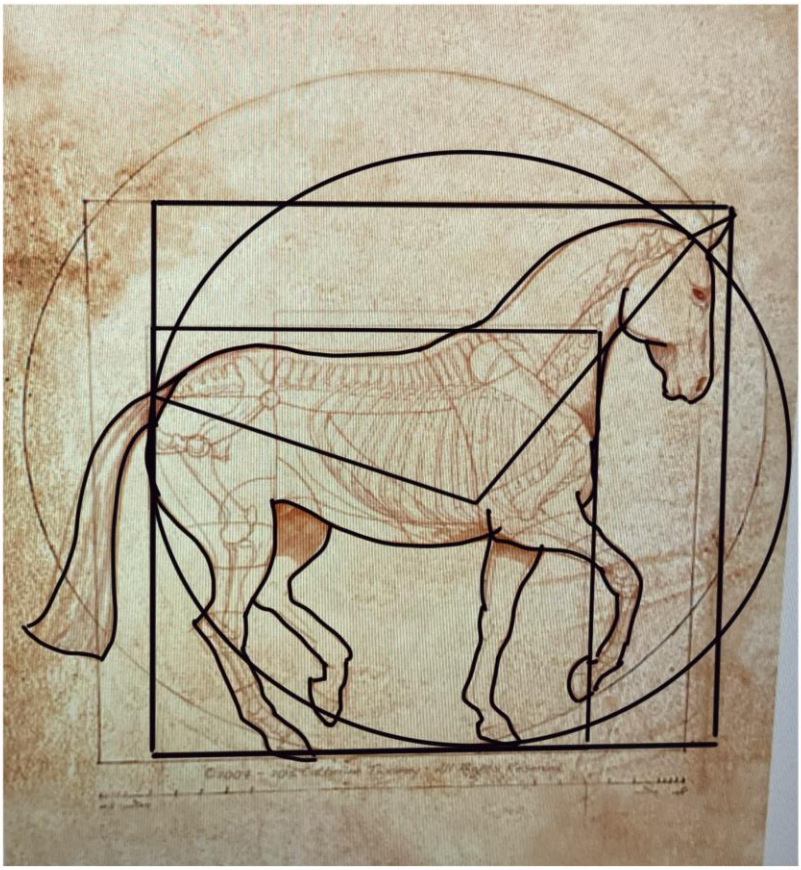
$B = 2,08$

≈ Nuca


D = B - B/Φ
2,34 - 2,34/1,618 =
= 2,34 - 1,45 =
= 0,89
1,45 - 0,89 = 0,56
0,89 - 0,56 = 0,33
0,56 - 0,33 = 0,23
0,33 - 0,23 = 0,1
0,23 - 0,1 = 0,13
D = B - B/Φ =
= 1,1688 - 1,1688/1,618 =
= 0,4464 ≃ 0,45
45
1,16
71
50cm
71 - 45 = 26
71 - 26 = 45
45 - 26 = 19
45 - 19 = 26
26 - 19 = 7
26 - 7 = 19
19 - 7 = 12
19 - 12 = 7
1,1688 ≃ 1,16 B



Antepista Toca Transpista



$D = 3 \cdot \frac{D}{4}$

2,34



$2{,}34 - \frac{2{,}34}{1{,}618} =$

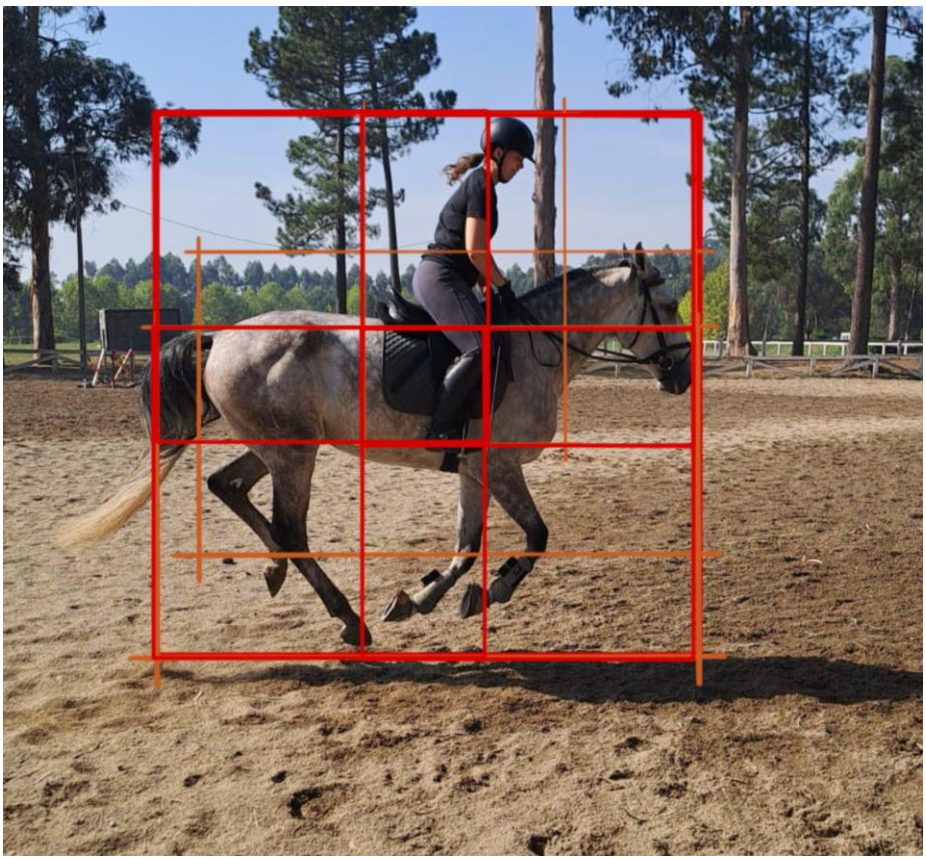
$= 2{,}34 - 1{,}45 =$

$= 0{,}89$

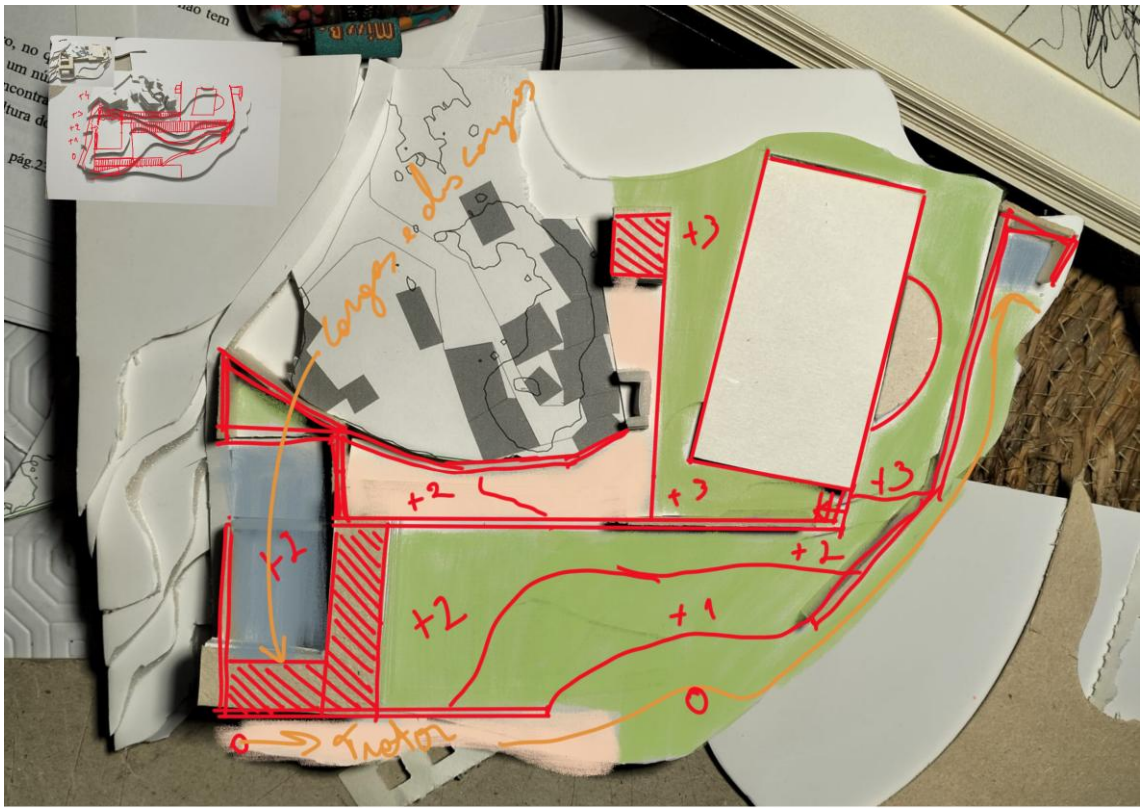
$1{,}45 - 0{,}89 = 0{,}56$ $\quad 0{,}89 - 0{,}56 = 0{,}33$

$0{,}56 - 0{,}33 = 0{,}23$ $\quad 0{,}33 - 0{,}23 = 0{,}1$

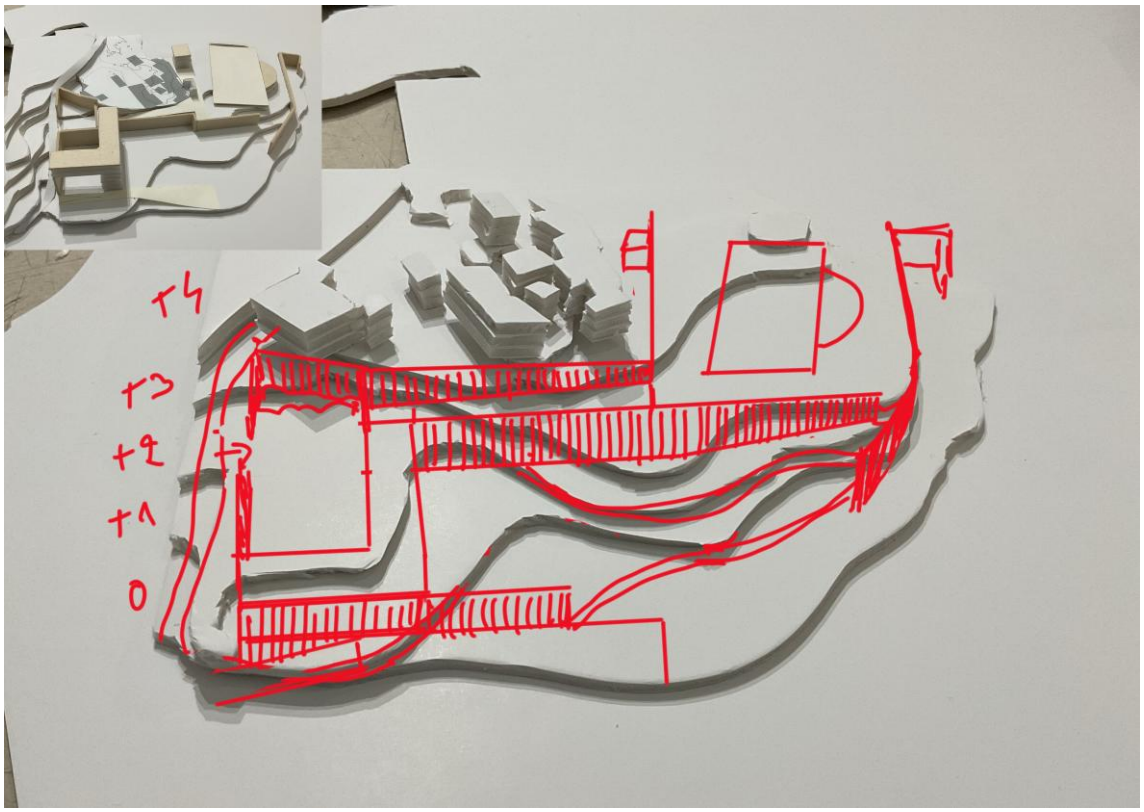
$0{,}23 - 0{,}1 = 0{,}13$

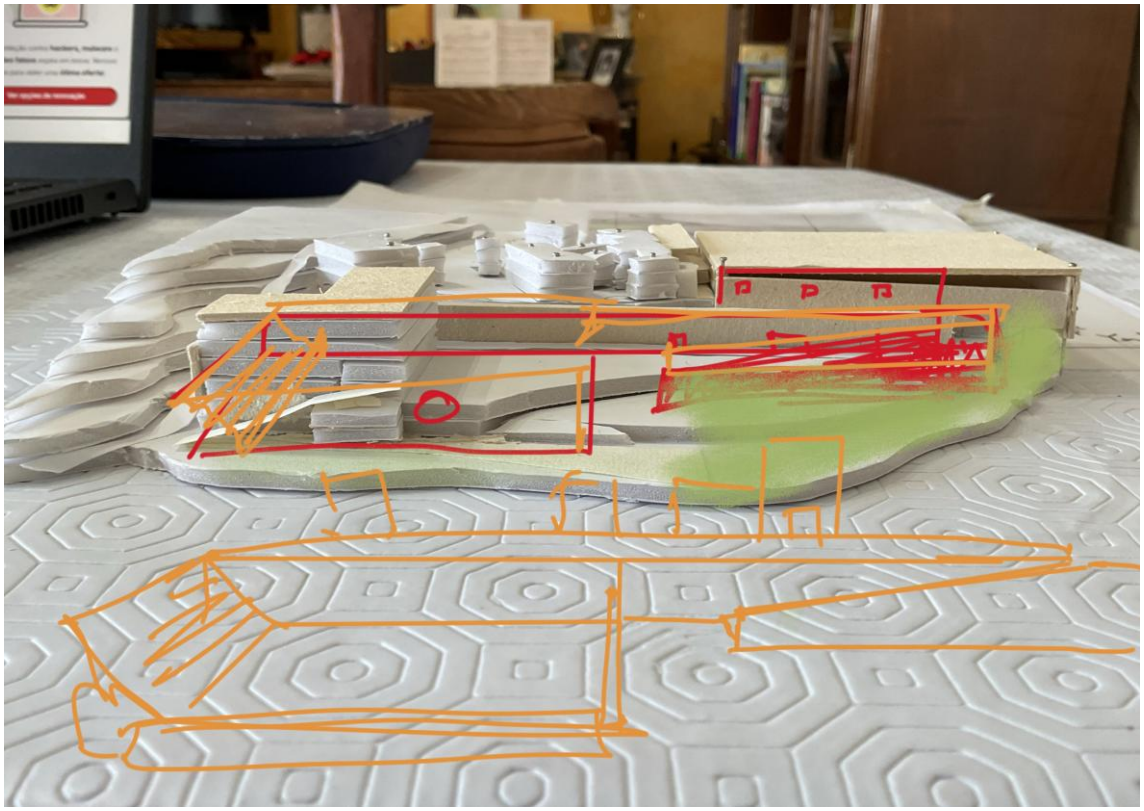


Processo do projeto











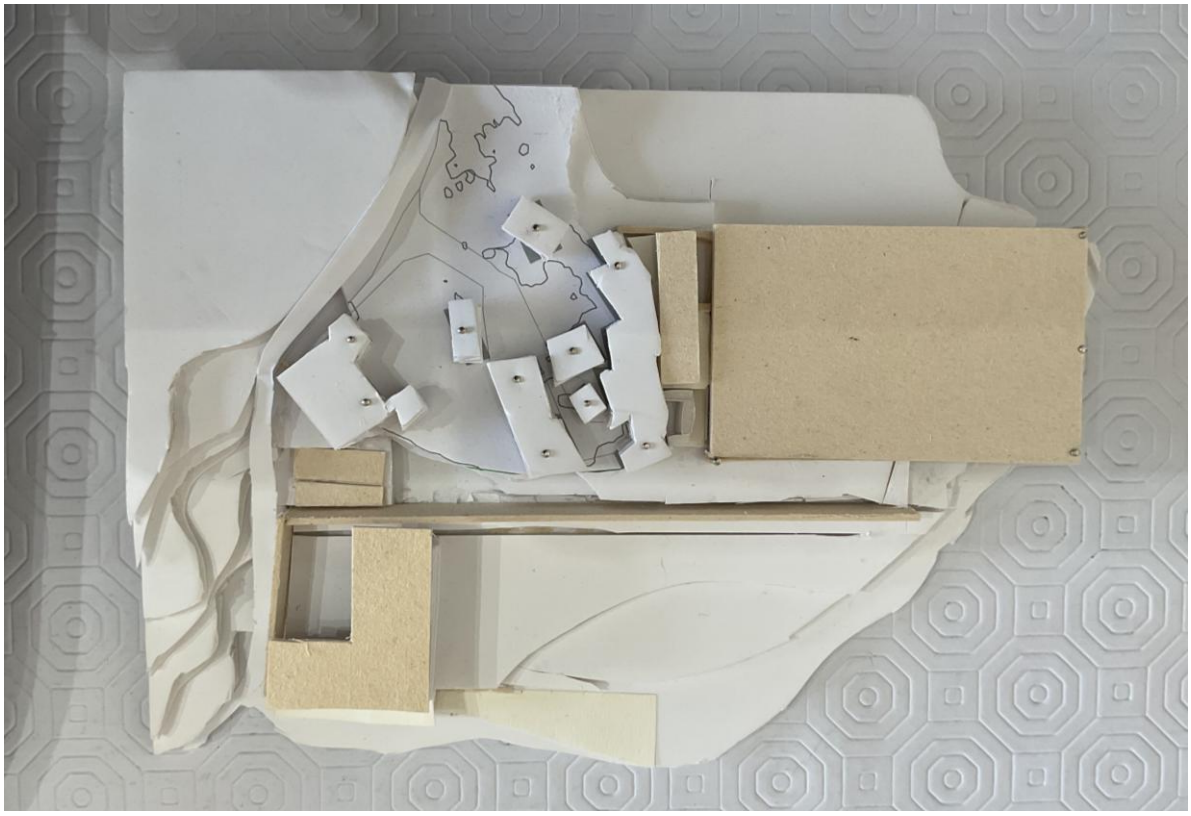


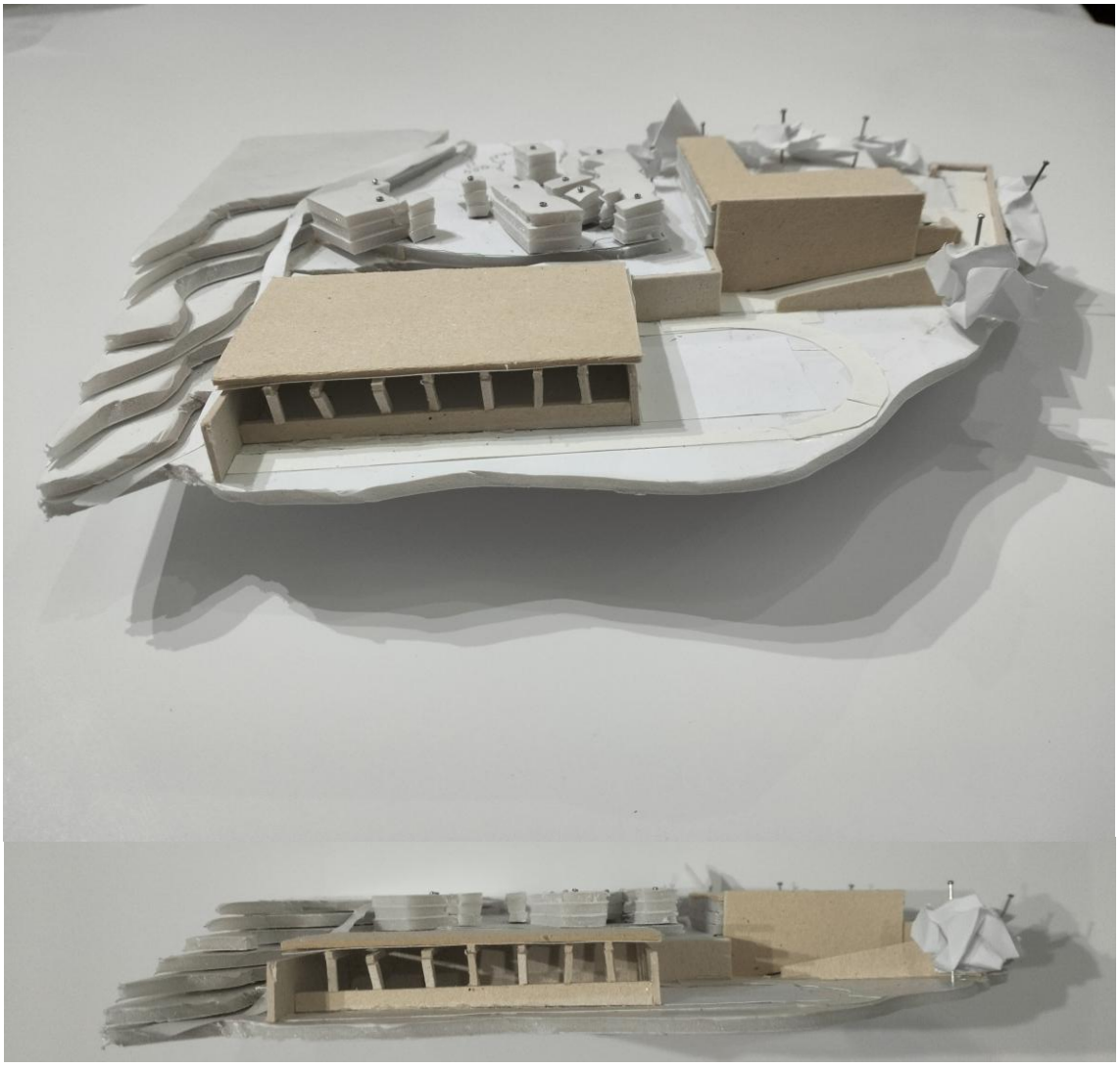
Maquetes











Estudos do terreno




Estádio Municipal
Prof. Cerveira Pinto
Cinfães
Joazim
Ladário


Joazim
Ladário
Ribeiro de
Sampaio
Capela de Joazim


4817
4703
4601
3135
3175
4909
5180
5257
3424
3464



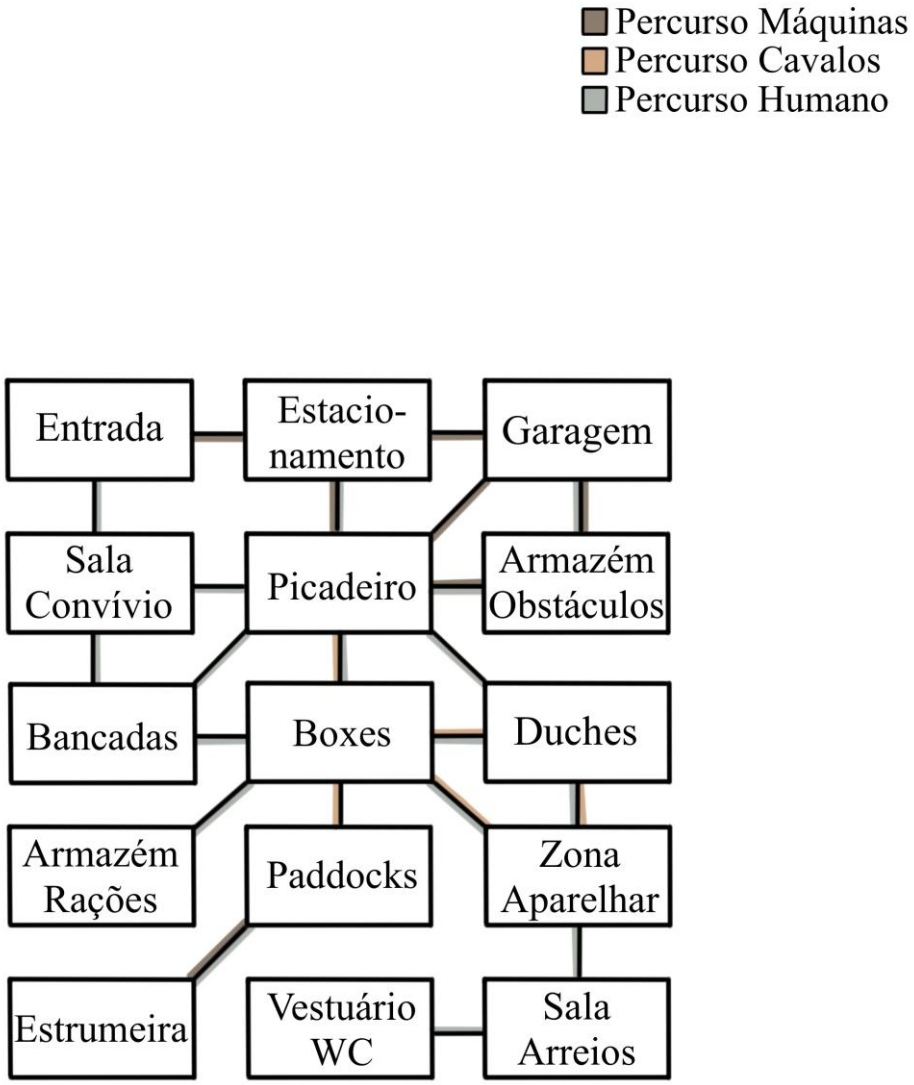


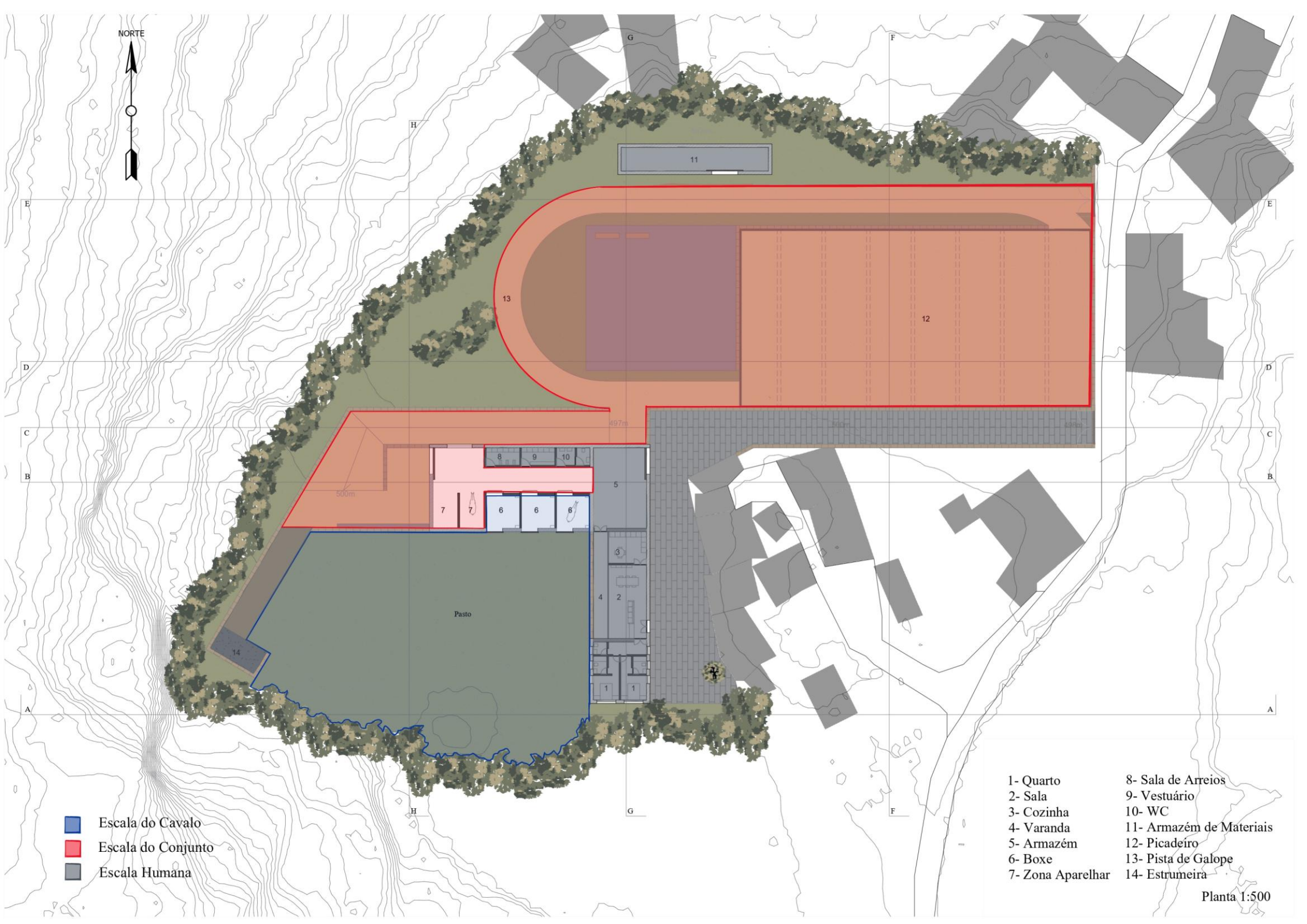


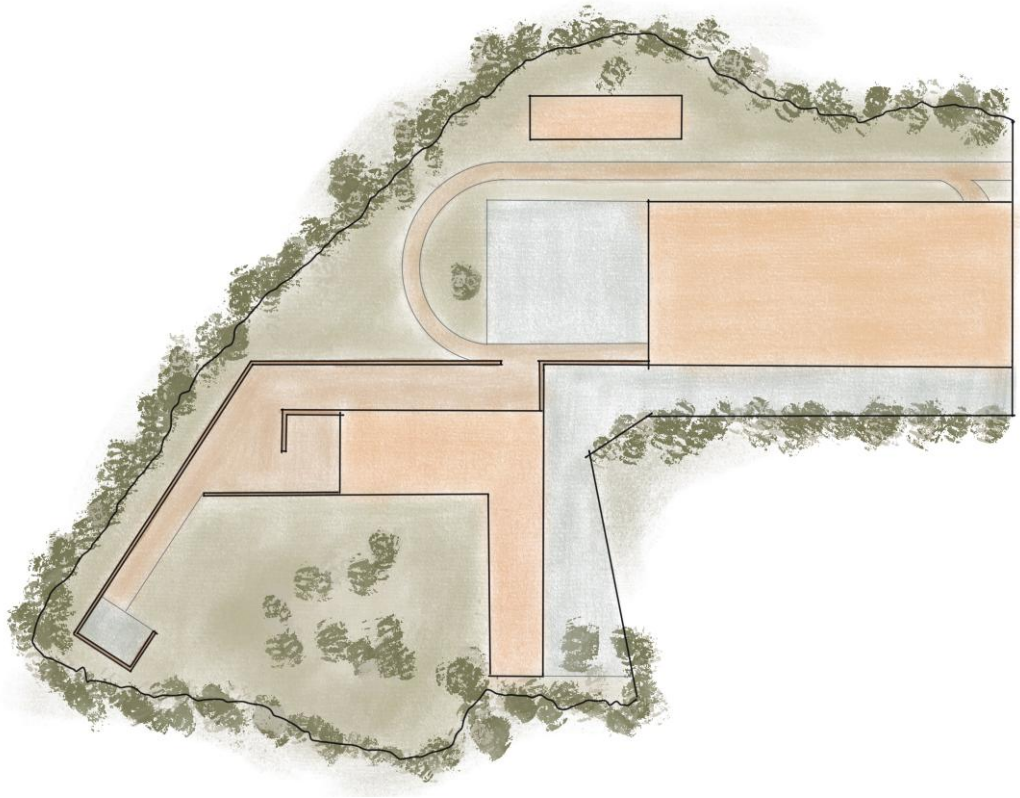


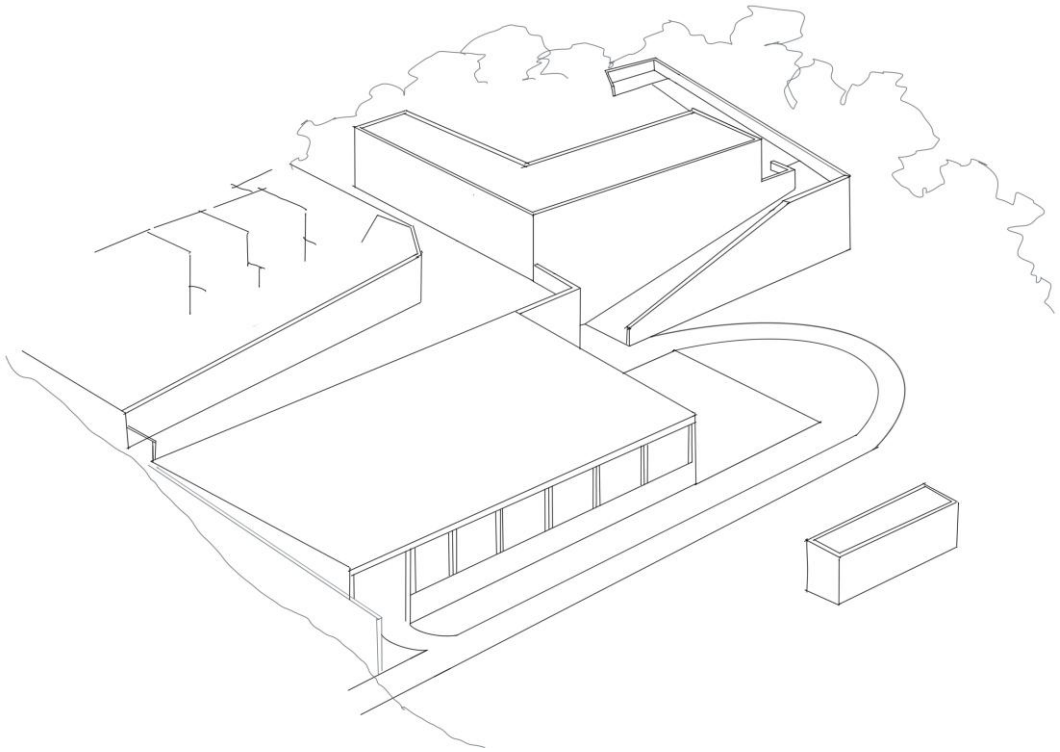





Percurso Máquinas
Percurso Cavalos
Percurso Humano
Entrada
Estacio-
namento
Garagem
Sala
Convívio
Picadeiro
Armazém
Obstáculos
Bancadas
Boxes
Duches
Armazém
Rações
Paddocks
Zona
Aparelhar
Estrumeira
Vestuário
WC
Sala
Arreios


NORTE
Pasto
Escala do Cavalo
Escala do Conjunto
Escala Humana
1- Quarto
2- Sala
3- Cozinha
4- Varanda
5- Armazém
6- Boxe
7- Zona Aparelhar
8- Sala de Arreios
9- Vestuário
10- WC
11- Armazém de Materiais
12- Picadeiro
13- Pista de Galope
14- Estrumeira
Planta 1:500





Cinfães – Terreno e rua





Cinfães – caminho da vila





Cinfães – Capela de Joazim e ligação ao Ladário



Cinfães – Ladário





Cinfães – Vale do Bestança



U.PORTO
FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE DO PORTO

DECLARAÇÃO

Eu Sara Sofia Teixeira Seabra
declaro que entrego nesta data, um exemplar da dissertação de MIARQ, em formato digital.
O conteúdo da dissertação entregue em formato digital – documento pdf – é original e foi expressamente elaborado para conclusão do Mestrado Integrado em Arquitectura na FAUP, de acordo com o Regulamento Geral dos Ciclos de Estudos Integrados de Mestrado da Universidade do Porto.

Mais declaro que autorizo/ não autorizo *(riscar o que não interessa)*, a publicação de acesso aberto, do texto integral da dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura no Sistema de Informação da Universidade do Porto.

Sara Sofia Teixeira Seabra, 10 de novembro de 2026

Assinatura do Estudante