

LEONARDO DA VINCI, UM POLÍMATA DA RENASCENÇA

J. Martins e Silva

Unidade de Biopatologia Vascular do Instituto de Medicina Molecular, Lisboa, Portugal

RESUMO

Leonardo da Vinci foi um pioneiro e também um notável visionário numa grande diversidade de áreas, tais como em artes, engenharia, anatomia, fisiologia, geologia, geografia e outras. Natural de Florença, Leonardo fez a sua auto-aprendizagem em diversos assuntos em que não tivera educação formal, vindo a ser uma notável individualidade da Renascença, que permanece viva através do seu legado de ideias e contributos. O presente trabalho resume brevemente a vida de Leonardo da Vinci, os seus primeiros anos de aprendizagem artística, as obras que o consagraram como exímio pintor e artista (que acreditava ser a arte a expressão da ciência), o observador curioso de animais, da botânica e das características geológicas da Natureza que o rodeava, o anatomista meticuloso que estudava e desenhava o corpo humano, comparando-o com o de animais, de que resultaram extraordinárias deduções fisiológicas e patológicas, algumas das quais antecipando em mais de cinco séculos o que viria a ser confirmado na actualidade.

ABSTRACT

Leonardo da Vinci was a pioneer and also a remarkable visionary in a large number of fields of human activity, such as arts, engineering, anatomy, physiology, geology, geography, among others. Born near Florence, and a self-educated man, Leonard was an outstanding personality of the Renaissance who is still alive nowadays through his ideas and contributions. The present work testimonies briefly his life, the first years of artistic apprenticeship, the consecration as a great painter (who believed that art should express the laws of science), the curious observer of living animals, botany and geologic characteristic of the surrounding Nature, the meticulous anatomist of human bodies, that in comparison with those of animals allowed him to extraordinary physiologic and pathological deductions, some have waited more than five hundred years to be confirmed.

INTRODUÇÃO

Num perspectiva contemporânea, Leonardo da Vinci foi um polímata e, também, como alguém afirmou, um “*uomo universale*”¹. Artista, inventor, engenheiro e anatomista, entre outras capacidades de grande mérito, terá sido o primeiro grande investigador da Renascença e cientista, cujo método, ideias e inovações estiveram muito à frente da sua época. Os princípios de dedução e experimentação por si utilizados mantêm plena actualidade².

Para Alexander von Humboldt, Leonardo foi “o primeiro a fazer convergir os nosso sentidos para um conceito da Unidade da Natureza”³. Respeitado em geral pelos seus contemporâneos, as suas ideias e observações eram contudo menosprezadas pelos académicos e detentores de formação escolar na época. Na realidade, a obra de Leonardo da Vinci começou a ser conhecida e devidamente aprovada somente a partir do século XIX graças ao esforço e muita dedicação de Paul Richter, que traduziu uma selecção de extractos dos originais depositados no Castelo de Windsor e em outras bibliotecas³.

UMA VIDA MULTIFACETADA

Os primeiros anos em Florença

– Leonardo da Vinci nasceu em 1452 em Anchiano, aldeia próxima da cidade de Vinci, na Toscânia italiana. Filho ilegítimo do notário florentino Ser Piero da Vinci e de uma camponesa da localidade, Caterina, Leonardo foi criado desde os quatro anos de idade junto da família paterna pelos avós e tio Francesco, que lhe assegura-

raram uma educação esmerada e muito o estimaram.

De acordo com os costumes da época, os filhos ilegítimos não tinham aceitação entre a burguesia, pelo que a educação escolar era-lhes dificultada. Também não podiam frequentar a universidade, pelo que não tinham acesso a profissões destacadas como a medicina e o direito. Perante estas limitações, a educação elementar de Leonardo foi assegurada com lições particulares, por professores que o seu avô escolhia cuidadosamente. Contudo, aquele ensino não incluía lições de Latim, Grego e matemática, pelo que teve de aprender por si aquelas matérias ao longo da vida. O facto de não ter tido educação clássica haveria de se reflectir negativamente na apreciação das suas obras e ideias pelos contemporâneos com formação académica. Leonardo não deixou de anotar mais tarde a amargura que aquela situação lhe causava e, também, o menosprezo que sentia pelos seus detractores académicos:

*“I am fully concious that, not being a literary man, certain presumptuous persons will think that they may reasonably blame me; alleging that I am not a man of letters. Foolish folks! do they not know that I might retort as Marius did to the Roman Patricians”*⁴

Mais adiantou:

Though I may not, like them, be able to quote other authors, I shall rely on that which is much greater and more worthy: on experience, the mistress of their Masters. They go about puffed up and pompous, dressed and decorated with [the fruits],

*not of their own labours, but of those of others. And they will not allow me my own. They will scorn me as an inventor; but how much more might they—who are not inventors but vaunters and declaimers of the works of other—be blamed.*⁵

Entre os 12 e os 14 anos de idade foi enviado pelo pai para Florença, para aprender as bases de pintura e escultura com o seu amigo e famoso artista local, Andrea del Verrocchio.

Aquela aprendizagem não se limitava à arte mas também a tarefas artesanais com diversos materiais (como o mármore e o bronze), trabalhos de arquitectura e engenharia aplicadas, e obras equivalentes. Por essa razão, a formação de Leonardo, bem como a dos seus colegas aprendizes, era muito diversificada, abrangendo inclusivamente a óptica, a música e a poesia. Os seus traços de génio fizeram diferença, projectando-o para níveis superiores de criatividade e concretização em todos os domínios em que participou.

Leonardo permaneceu no estúdio de Verrocchio até 1476. Nesse período fez também a sua aprendizagem em humanidades, beneficiando da posição destacada que Verrocchio detinha na sociedade florentina e do convívio propiciado pela comunidade intelectual, residente e visitante, que partilhava o seu meio.

Aos 20 anos de idade, Leonardo foi admitido como mestre artesão na grémio de São Lucas (que reunia os pintores de Florença), por influência decisiva do seu mentor Verrocchio, que foi também o primeiro grande admirador como génio artístico. Por tal terá colaborado num quadro do seu mestre, “O Baptismo de Cristo” (Fig. 1) com resultados tão bons que, con-

ta-se, Verrocchio terá decidido deixar de pintar^{2,6}. A partir dessa data Leonardo começou a executar alguns trabalhos artísticos independentes. Ainda no estúdio de Verrocchio pintou na totalidade ou em parte alguns pequenos quadros, como a “Madona com Cravo”, “Madona Benois” e, também, “A Anunciação” (Fig. 2).

Entre 1476 e 1481 Leonardo teve o seu próprio estúdio em Florença. Data deste período o “Retrato de Ginevra de Benci”, que marca o primeiro dos seus trabalhos independentes e que também não incide em motivos religiosos (Fig. 3).

Uma encomenda para pintar um retábulo para uma capela do Palazzo Vecchio, conseguida em 1478 provavelmente através dos conhecimentos de seu pai, não passou das primeiras pinceladas. A situação repetiu-se três anos mais tarde com um quadro sobre a “Adoração dos Magos”, encomen-



Figura 1. Quadro do “Baptismo de Cristo”, por Andrea del Verrocchio (óleo e têmpera sobre madeira), pintado cerca de 1472-1475. Leonardo, ainda aprendiz, terá pintado o anjo que segura a túnica de Cristo. (Imagem do domínio público/Wikimedia Commons)



Figura 2. Quadro de “A Anunciação” (pintura a óleo sobre madeira) datada de 1473-1475. (Imagem no domínio público Wikimedia Commons)



Figura 3. Retrato de Ginevra de Benci (óleo e têmpera sobre madeira) pintado cerca de 1478-1480. (Imagem no domínio público Wikimedia Commons)

dado pelos monges, da Igreja de S. Donato, em Scopeto (destinado à igreja de um mosteiro próximo de Florença), e outro tendo por tema “S. Jerónimo”, para um altar. Não obstante serem conhecidos numerosos esboços e estudos preparatórios, ambos os quadros ficaram inacabados, pelo que recaiu sobre Leonardo a fama de não concluir os seus trabalhos, a qual havia de o acompanhar, quase sempre justificadamente, por toda a sua vida.

A primeira estadia em Milão –

Em 1482, desapontado pelo escasso reconhecimento que lhe era concedido em Florença, designadamente por parte do seu governante e grande mecenas das artes, Lorenzo de Medici, Leonardo, já com trinta anos de idade, decidiu mudar-se para Milão, oferecendo os seus serviços ao governante local, o duque Ludovico il Moro.

Na realidade, não está esclarecido se foi Leonardo a decidir abandonar Florença (o que parece ser a hipótese mais aceitável) ou se foi enviado ao duque de Milão para o presentear com uma lira concebida por si, e por ser também um talentoso músico daquele instrumento².

A favor daquela primeira hipótese é referida o rascunho de uma carta de apresentação que Leonardo escreveu (mas desconhece-se se a enviou) em 1482 ou 1483 a Ludovico Sforza, em que oferece os seus préstimos de modo assaz auto-elogioso quanto aos seus dotes artísticos como arquitecto e engenheiro militar.

“Most illustrious Lord, Having now sufficiently considered the specimens of all those who procla-

in themselves skilled contrivers of instruments of war, and that the invention and operation of the said instruments are nothing different to those in common use: I shall endeavour, without prejudice to any one else, to explain myself to your Excellency showing your Lordship my secrets, and then offering them to your best pleasure and approbation to work with effect at opportune moments as well as all those things which, in part, shall be briefly noted below.

1) I have a sort of extremely light and strong bridges, adapted to be most easily carried, and with them you may pursue, and at any time flee from the enemy; and others, secure and indestructible by fire and battle, easy and convenient to lift and place. Also methods of burning and destroying those of the enemy.

2) I know how, when a place is besieged, to take the water out of the trenches, and make endless variety of bridges, and covered ways and ladders, and other machines pertaining to such expeditions.

3) Item. If, by reason of the height of the banks, or the strength of the place and its position, it is impossible, when besieging a place, to avail oneself of the plan of bombardment, I have methods for destroying every rock or other fortress, even if it were founded on a rock, &c.

4) Again I have kinds of mortars; most convenient and easy to carry; and with these can fling small stones almost resembling a storm;

and with the smoke of these causing great terror to the enemy, to his great detriment and confusion.

9) [8] And when the fight should be at sea I have kinds of many machines most efficient for offence and defence; and vessels which will resist the attack of the largest guns and powder and fumes.

5) Item. I have means by secret and tortuous mines and ways, made without noise to reach a designated [spot], even if it were needed to pass under a trench or a river.

6) Item. I will make covered chariots, safe and unattackable which, entering among the enemy with their artillery, there is no body of men so great but they would break them. And behind these, infantry could follow quite unhurt and without any hindrance.

7) Item. In case of need I will make big guns, mortars and light ordnance of fine and useful forms, out of the common type.

*8) Where the operation of bombardment should fail, I would contrive catapults, mangonels, *_trabocchi_* and other machines of marvellous efficacy and not in common use. And in short, according to the variety of cases, I can contrive various and endless means of offence and defence.*

10) In time of peace I believe I can give perfect satisfaction and to the equal of any other in architecture and the composition of buildings public and private; and in guiding water from one place to another.

Item: I can carry out sculpture in marble, bronze or clay, and also in painting whatever may be done, and as well as any other, be he whom he may.

[32] Again, the bronze horse may be taken in hand, which is to be to the immortal glory and eternal honour of the prince your father of happy memory, and of the illustrious house of Sforza.

And if any one of the above-named things seem to any one to be impossible or not feasible, I am most ready to make the experiment in your park, or in whatever place may please your Excellency—to whom I commend myself with the utmost humility &c.”⁷

É notório e surpreendente o carácter belicista dos instrumentos propostos, ao mesmo tempo que se disponibiliza a executar uma estátua equestre em homenagem aos Sforza, para a execução da qual aquela família procurava (decerto com o conhecimento de Leonardo) um escultor de mérito.

A opinião prevalecente sobre a miséria é que Leonardo, acima de tudo, procurava um emprego e, para tal, oferecia o que sabia ser uma capacidade apreciada pelos governantes em época de constantes conflitos militares². Porém, apesar dos seus esforços, Leonardo não teve a receptividade esperada junto de Ludovico, pelo que teve de recorrer à pintura, partilhando o estúdio (e residência) com a família Pedris, conhecidos artistas locais.

Através do contacto e conhecimento destes Leonardo obteve as suas primeiras encomendas, em que a mais significativa foi para pintar um retábulo

para a capela recém-construída da igreja de S. Francesco Grande. A Irmandade Franciscana pretendia que a pintura, a executar por Leonardo e por dois irmãos da família Pedris, obedecesse a determinados requisitos quanto às personagens, vestes e outros pormenores figurativos. Leonardo pintou o quadro central enquanto os dois irmãos se encarregaram dos dois painéis laterais. O facto é que a obra não foi aceite pelos frades, a par com a sua discordância quanto ao pagamento. Os artistas foram processados pela Irmandade Franciscana e o litígio veio a ser resolvido mais de duas décadas depois, com a pintura de uma segunda versão do quadro por Leonardo (Fig. 4). Quanto ao



Figura 4. Quadro de “A Virgem dos Rochedos” (óleo sobre madeira). Existem duas pinturas quase idênticas, uma realizada cerca de 1483-1486, e uma segunda versão (aqui representada) com dimensões um pouco menores, concluída cerca de 1508. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

primeiro quadro terá sido vendido a um comprador que se disponibilizou a pagar muito mais do que a Irmandade, suspeitando-se que o interessado fosse o próprio Ludovico Sforza^{2,6}.

Após a grande epidemia de peste que assolou Milão em 1484, a sorte de Leonardo começou a melhorar. Tornara-se um artista conhecido e executa uma primeira pintura para Ludovico (Fig. 5). Aos poucos, por via de conhecimentos influentes, Leonardo acaba por seu aceite na côrte milanese como artista, engenheiro e arquitecto. Mais concretamente, depois de 1490, Leonardo foi responsável polivalente de todas as obras e coreografia de eventos grandiosos planeados por Ludovico, que o tornariam famoso por toda a Itália e países representados na côrte milanese.

Enquanto esperara pela sua oportunidade Leonardo amadurecera a ideia de que a pintura e a escultura deveriam orientar-se pelas realidades da Nature-

za. Nesse sentido dispusera-se a estudar anatomia e botânica, realizou experimentação animal e desenvolveu capacidades para a abordagem multilateral de qualquer problema e de pensamento transversal. É a partir desta época que começa a registar as suas ideias, observações e experiências em cadernos de apontamentos⁸.

Para melhorar os resultados artísticos e, em especial, para dar corpo às suas invenções arquitectónicas e de engenharia (em que se incluíram um paraquedas, um aparelho voador, máquinas de guerra, barragens, submersíveis, escafandros, sistemas hidráulicos, entre outras), Leonardo precisava de aprender matemática. Para o efeito aproveitou a estadia em Milão (cerca de 1496) do académico e monge itinerante Luca Pacioli, depois seu amigo, que lhe ensinou as bases fundamentais para os objectivos que Leonardo pretendia desenvolver, e com quem colaborou na feitura do tratado “*De Divina Proportione*”, publicado em 1509. Posteriormente, o seu interesse pela perspectiva, pela balística e obras de engenharia incitaram Leonardo à investigação em matemática, ao ponto de a considerar indispensável para a resolução de qualquer assunto:

There is no certainty in sciences where one of the mathematical sciences cannot be applied, or which are not in relation with these mathematics”⁹

e para a elevação cultural do investigador:

and among the great features of Mathematics the certainty of its demonstrations is what preeminently (tends to) elevate the mind of the investigator¹⁰



Figura 5. Retrato de Cecilia Gallerani (Senhora com Arminho). Óleo sobre madeira, cerca de 1490. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

Por esta altura Leonardo recebera, entre outras a encomenda de um mural com cerca de nove metros de comprimento para o refeitório do mosteiro milanês de S. Maria delle Grazie, que o ocuparia durante cerca de três anos. O mural, intitulado “A Última Ceia” (Fig. 6), haveria de ser uma das obras-primas de Leonardo, não obstante a série de problemas que lhe surgiram desde o início⁶. A qualidade de têmpera e as condições da pintura não eram as adequadas e a própria parede estava constantemente húmida e exposta às intempéries. Por outro lado, a elaboração da obra prolongou-se demasiado para o que o prior do mosteiro pretendia. Grande parte do tempo foi ocupado em reproduzir no fresco personagens com os traços e as expressões pretendidas, a partir de observações colhidas exclusivamente entre os populares de Milão. O facto é que o atraso da obra originou pro-

testos por parte do prior responsável pelo mosteiro junto de Ludovico. Este também pretendia a obra concluída a tempo de a incorporar no conjunto funerário para a sua família. O quadro foi dado por concluído em 1498.

A qualidade das tintas, a permanente humidade da parede, e exposição à chuva e ao sol conduziram a uma continuada deterioração da pintura, ainda por solucionar actualmente.

Cerca de 1489 renascera o interesse de Ludovico Sforza pela execução de uma gigantesca estátua equestre dedicada a seu pai, Francesco Sforza, que havia ficado protelada por outros projectos.

É conhecida uma carta que Sforza teria escrito a Lorenzo de Medici, no sentido deste lhe enviar dois artistas florentinos com reconhecidas capacidades para a realização da obra. Não se sabe se o escrito foi aceite mas o facto é que Leonardo se sentiu desafiado (talvez fosse esse o objectivo fi-



Figura 6. Quadro de “Última Ceia”, pintado cerca de 1495-1497 no refeitório do mosteiro dominicano de Santa Maria delle Grazie, em Milão. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

nal da carta) a concretizar o projecto, pelo que recomeçou a estudar anatomia e a desenhar modelos de cavalos².

Na realidade, Leonardo tinha habilitações técnicas para a obra e, ainda em Florença, colaborara com Verrocchio na preparação de um modelo equestre de que este fora encarregado. Todavia, devido às múltiplas solicitações da corte, somente quatro anos depois Leonardo conseguiu apresentar um primeiro modelo monumental em terracota (em que só o cavalo tinha mais de sete metros de altura), na sequência de múltiplos estudos anatómicos e de desenhos de cavalos (Fig. 7). O problema fundamental era a fundição em bronze do modelo, que se afigurava uma tarefa intransponível, quer pelas dimensões das peças quer

pelo pouco domínio da técnica de fundição daquele tipo de obra na época.

Em 1494 a situação política complicara-se na Península Itálica, e em Milão em particular, pelo que a fundição do cavalo foi suspensa, sendo o bronze utilizado para o fabrico de canhões e outro material bélico, destinado a repelir uma invasão francesa liderada pelo rei Charles VIII, por fim derrotado em 1494.

A situação política entre Milão, Pisa, Florença e Veneza volta a deteriorar-se com as intrigas de Ludovico, cerca de 1498. Entretanto, após o falecimento súbito de Charles VIII, ascende ao trono de França Louis XII. Este, por ser descendente dos Visconti, que haviam governado Milão até 1450, antes dos Sforza, entendeu reivindicar aquele ducado. Para o efeito reuniu um poderoso exército e isolou Milão dos seus anteriores aliados. No Verão de 1499 a população sitiada revoltou-se, Ludovico fugiu e, em Setembro, o exército francês entrou em Milão sem qualquer obstáculo. Um mês mais tarde Louis XII foi recebido triunfalmente em Milão.

Leonardo permaneceu na cidade durante algum tempo, sendo bem acolhido por Luís XII, conhecedor da sua obra e fama. Porém, a situação da cidade ocupada modificara-se, sendo grande o descontentamento dos milaneses. Consta que Leonardo decidiu abandonar Milão com o seu séquito (em que se incluía também Luca Pacioli) em finais de Dezembro, ao verificar que os arqueiros franceses utilizavam para alvo das suas setas o modelo de cavalo para o monumento aos Sforza, o qual ocupava a praça central defronte do palácio ducal.

Anos errantes – Seguiu-se um período de vida em que Leonardo ofereceu os seus préstimos a governantes e mecenas de diversas cidades italianas.



Figura 7. Estudo para o Monumento Sforza. Desenho em ponta de prata sobre papel azulado, cerca de 1488-1489.

Este modelo não passou de um ideal que Leonardo teve de abandonar, devido à reconhecida instabilidade da estátua, que assentaria apenas nas patas traseiras do cavalo, Leonardo substituiu-o pela forma mais clássica e estável de um cavalo em marcha.

(Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

Durante as suas deslocações Leonardo levava consigo todos os haveres, em que se incluíam as pinturas, desenhos, os famosos blocos de apontamentos e alguns livros. Adicionalmente, havia os pertences do seu séquito, pelo que uma das preocupações de Leonardo era a de assegurar previamente que, ao ser acolhido na terra a que oferecia os seus préstimos, lhe eram garantidas instalações condignas.

Após sair de Milão Leonardo foi acolhido em Mântua pela generosa, mas também caprichosa, mecenas das artes, Isabelle d'Este, de quem, após alguma insistência desta, preparou um esboço para uma futura pintura (Fig. 8). Cerca de um ano depois, em 1500, Leonardo seguiu para Veneza, onde permaneceu pouco mais de um mês, o tempo de propor algumas obras de engenharia e de defesa da cidade, após o que regressou a Florença. O quadro de “A Virgem, o



Figura 8. Retrato de Isabella d'Este (desenho em carvão, giz preto e pastel sobre papel, como presumível projecto para um quadro) realizado cerca de 1499-1500, durante a estadia de Leonardo em Mântua. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)



Figura 9. Quadro a óleo sobre madeira de “A Virgem, o Menino e Santa Ana”, concluído cerca de 1510. Antes, quando ainda estava em Milão, Leonardo desenhara um primeiro esboço do quadro, por encomenda do rei Louis XII. Por ter saído daquela cidade, no seu regresso a Florença Leonardo aceitou a encomenda de uma pintura para a igreja da Annunziata, em que representou o mesmo tema. (Imagem do domínio público/Wikimedia Commons)

Menino e Sta Ana” (Fig. 9), comissionado pelos monges Servitas de SS. Annunziata terá sido iniciado em Florença entre 1500 e 1501. Um outro quadro famoso (“A Virgem e o Menino” ou “Madona de Fuso”) foi concluído em 1501 para o secretário do rei de França⁶. Nesta data parece que Leonardo estava fatigado de pintar, pelo que procurava uma ocupação semelhante à que tivera em Milão com os Sforza.

No início de 1502 Leonardo entrou ao serviço do duque de Romagna, Cesare Borgia (filho ilegítimo e general chefe do papa Alexandre VI) como seu principal arquitecto e engenheiro militar. Naquelas funções passou quase um ano a viajar com Borgia pela Itália Central, elaborando levantamentos topográ-

fico, e estudos relacionados com a estratégia militar e fortificações. Conheceu então, e tornou-se amigo, do político Nicolau Maquiavel, que também trabalhava para os Borgia. Em finais de 1502, incomodado com as perfídias dos Borgias, Leonardo deixou abruptamente a sua companhia, para, algum tempo depois, ocupar o cargo de engenheiro militar da cidade de Florença.

Durante o conflito desta cidade com a de Pisa, Leonardo propôs um estratagemma que já desenvolvera para Veneza. O plano, baseado num cuidadoso estudo topográfico elaborado por Leonardo, consistia em bloquear o curso do rio Arno com um enorme dique de madeira, a par com dois canais extensos que desviariam a água para um lago e depois para o mar, sem passar por Pisa. A proposta foi aprovada mas, talvez por poupança nos materiais, o dique não aguentou a pressão da água e o projecto não foi retomado. Porém, o estudo de Leonardo teve o mérito de impedir que o conflito entre Florença e Pisa terminasse em guerra aberta. Por outro lado, parece que Leonardo, além da solução militar, perspectivava uma ligação por água entre as duas cidades, com estações moinhos e fábricas ao longo do percurso navegável, que abrangeria também outras localidades mais pequenas situadas no vale, antevendo grandes benefícios económicos para todas as comunidades, como se deduz de uma das suas anotações:

“Sluices should be made in the valley of la Chiana at Arezzo, so that when, in the summer, the Arno lacks water, the canal may not remain dry: and let this canal be 20 braccia wide at the bottom, and at the top 30, and 2 braccia deep, or 4, so that two of these braccia may flow to the mills and

*the meadows, which will benefit the country; and Prato, Pistoia and Pisa, as well as Florence, will gain two hundred thousand ducats a year; and will lend a hand and money to this useful work; and the Lucchese the same, for the lake of Sesto will be navigable; I shall direct it to Prato and Pistoia, and cut through Serravalle and make an issue into the lake; for there will be no need of locks or supports, which are not lasting and so will always be giving trouble in working at them and keeping them up.”*¹¹

É de realçar que a maior parte dos mapas e estudos topográficos elaborados por Leonardo datam do tempo em que trabalhou como engenheiro, primeiro com Cesare Borgia e depois ao serviço das autoridades de Florença (Fig. 10).

Na sequência do anterior projecto frustrado, Leonardo retomou a sua actividade artística em Florença, beneficiando de uma lucrativa proposta do governo da cidade, que pretendia um vasto mural com uma cena



Figura 10. Exemplo dos estudos cartográficos de Leonardo. Mapa de um vale atravessado por um rio e seus afluentes. Desenho dos finais do séc. XV ou início do séc. XVI. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

guerreira para a nova Sala do Conselho do Palazzo della Signoria. Data desta época o conflito entre Leonardo e Miguel Ângelo, que fora também convidado para decorar a parede oposta do mesmo aposento.

A obra manteve Leonardo ocupado durante três anos. Pelo meio misturaram-se problemas familiares (a morte do pai, em 1504), a destruição dos esboços em papel do mural (que tinha como tema a “Batalha de Anghiari”) (Fig. 11) por uma inundação da sala, durante uma tempestade, a decisão do tribunal favorável aos monges que haviam encomendado (e pago) “A Virgem dos Rochedos” mais de duas décadas antes, e, por fim, a insistência de Louis XII de França, que convidara Leonardo a juntar-se à sua corte em Milão e manifestava grande e continuada admiração pelo seus predicados.

Regresso a Milão – A vontade de Louis XII haveria de prevalecer, pelo que em 1506 Leonardo regressou a Milão (governada por Charles d’Amboise), embora durante os dois anos seguintes voltasse frequentemente a Florença para continuar o mural que, na realidade, nunca foi concluído.

Já com cerca de cinquenta e cinco anos de idade resolveu (numa das suas viagens a Florença) pôr alguma ordem nos seus cadernos de apontamentos. Terá então seleccionado alguns temas que mais apreciava com a intenção manifesta de os classificar mais tarde, o que, pelas suas palavras, afigurava-se-lhe uma tarefa bastante complicada:

“Begun at Florence, in the house of Piero di Braccio Martelli, on

*the 22nd day of March 1508. And this is to be a collection without order, taken from many papers which I have copied here, hoping to arrange them later each in its place, according to the subjects of which they may treat. But I believe that before I am at the end of this [task] I shall have to repeat the same things several times; for which, O reader! do not blame me, for the subjects are many and memory cannot retain them [all] and say: ‘I will not write this because I wrote it before.’ And if I wished to avoid falling into this fault, it would be necessary in every case when I wanted to copy [a passage] that, not to repeat myself, I should read over all that had gone before; and all the more since the intervals are long between one time of writing and the next”.*¹²

Neste período morre o tio Francesco, de que resultam disputas sobre a herança com os seus meio-irmãos que muito o perturbam e apressam a sua saída definitiva de Florença, em 1508. De regresso a Milão pinta uma nova versão de “A Virgem dos Rochedos” (Fig. 4), o que terá resolvido definitivamente o conflito com a Irmandade Franciscana da Imaculada Conceição, e prossegue os seus estudos anatómicos

Algum tempo depois volta a desempenhar funções na corte e junto do governador de Milão semelhantes às que tinha no tempo de Ludovico, como cenógrafo, decorador, engenheiro e inventor. Em simultâneo com todas aquelas actividades Leonardo inicia uma série de pinturas, em que se incluem “S. João Baptista” “Leda e o Cisne” e a “Mona Lisa”. Esta úl-



Figura 11. Estudos para o mural “Batalha de Anghiari” (obra perdida), cerca de 1503.
(a) Rosto de Niccolò Piccinino, chefe das tropas milanesas derrotadas na referida batalha. Ponta metálica, giz preto e vermelho.
(b) Rosto do primeiro cavaleiro florentino. Giz vermelho.
(c) Cópia do mural, por autor desconhecido (cerca de 1550), antes da sua destruição, depois aumentado nas extremidades e pormenores por Peter Paul Ruben (cerca de 1603). Giz branco e preto, pena e tinta, e retoque a aguarela.
(Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

tima obra (Fig. 12) seria o retrato da esposa do mercador toscano Francesco del Giocondo (donde o nome *La Gioconda* também atribuído à obra). Porém há muitas outras versões quanto à identidade da pessoa retratada.



Figura 12. Retrato de “Mona Lisa. Óleo sobre madeira, realizado cerca de 1503-1507. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

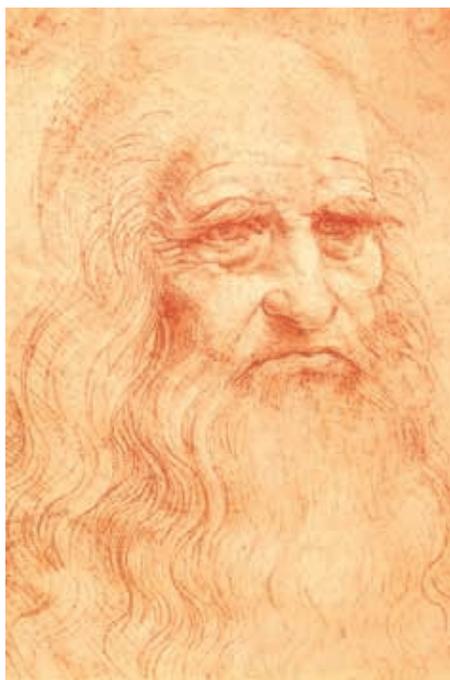


Figura 13. Retrato de Leonardo (desenho a giz vermelho). O retrato, realizado cerca de 1513, foi considerado durante muito tempo um auto-retrato de Leonardo e, como tal, projectou a sua imagem até hoje. Porém, mais recentemente, é considerado uma falsificação ou uma cópia. (Imagem no domínio público/Wikipedia)

Por razões desconhecidas, aquele foi um dos três quadros que continuaram na posse de Leonardo até ao fim da sua vida.

Os últimos anos – Charles d’Amboise morre em 1511 e, no ano seguinte, os franceses são expulsos de Milão por uma coligação de forças que incluíam as de Veneza, as do Papa Júlio II e do Império Romano-Germânico. O filho de Ludovico, Maximiliano, recupera o ducado para os Sforza. Leonardo manteve-se algum tempo nos arredores de Milão, após o que resolve em 1513 (Fig. 13) viajar para Roma, onde permaneceu até 1516 junto da corte do novo papa, Leão X (o filho mais novo de Lorenzo de Medici). Entre outras realizações, recebeu a incumbência papal de promover a drenagem dos pântanos de Pontini, a sul de Roma. Neste período de vida, Leonardo era

considerado um sábio respeitável e um grande artista mas de uma época passada, fora de moda. Por isso as obras comissionadas pelo Vaticano eram atribuídas a outros artistas, o que decerto terá causado grande mágoa a Leonardo.

Neste período Leonardo não realizou pinturas relevantes mas continuou as investigações anatómicas e a preencher os livros de apontamentos com novas invenções. Os seus estudos anatómicos ganham fulgor, pela observação cuidadosa em cadáveres e pelos desenhos em que regista com precisão a disposição de órgãos, músculos, nervos e vasos sanguíneos.

Sofre de crises depressivas e paranoicas, temendo que os seus assistentes alemães, em que não confiava, lhe roubem as ideias para plágio, pelo que reforça a codificação do que escreve.

A situação acaba por deteriorar o relacionamento com o seu mecenas, Giuliano de Medici, irmão do Papa, que lhe havia disponibilizado aqueles ajudantes. Daqui resultou que Giuliano acusa Leonardo de necromancia, pelo que é proibido pelo Papa de prosseguir as autópsias e estudos anatómicos no hospital de Santo Spirito.

Esta situação demasiada incómoda, que Leonardo refere com uma anotação breve nos seus cadernos

*(“This other hindered me in anatomy, blaming it before the Pope; and likewise at the hospital”)*¹³

viria a ser alterada, primeiro pela morte de Louis XII em 1515 e, no ano seguinte, pela do seu anterior mecenas Giuliano.

A Louis XII sucedera o seu jovem primo François I que, de imediato, procurou recuperar o terreno perdido na Península Itálica, vindo a ocupar Milão após uma campanha rápida. Para a celebração do armistício Leonardo foi incumbido de elaborar um centro de mesa especial, o que concretizou sob a forma de um leão mecanizado que, depois de alguns passos, abria o peito onde, em lugar do coração, figuravam flores-de-lis. A obra reforçou a admiração que François I já tinha por Leonardo, através do seu antecessor.

Em 1516 Leonardo entra ao serviço do novo rei como engenheiro, arquitecto, artista e também, conselheiro e guia intelectual. François I apreciava o convívio e as ideias avançadas de Leonardo pelo que lhe concedeu a sua amizade, uma elevada pensão e um castelo em Cloux (França), próximo da residência real. Entretanto, além de um projecto para uma nova residência real, Leonardo ter-se-á limitado a retocar

algumas das suas pinturas e a ordenar os seus livros de apontamentos.

Três anos mais tarde Leonardo morre em Cloux, consta que amparado pelo rei, sendo enterrado na capela de S. Hubert, no castelo real de Amboise. No seu testamento, feito menos de um mês antes de morrer, Leonardo legou a maior parte dos seus bens (em que se incluíam manuscritos, pinturas e desenhos) ao seu companheiro e discípulo conde Francesco Melzi.

O OBSERVADOR ARGUTO

Leonardo tinha por hábito registar meticulosamente todas as observações, ideias e reflexões em pequenos livros de notas. Não é possível saber exactamente em que data começou Leonardo a registar os seus pensamentos e invenções em cadernos de apontamentos. Não contando com fragmentos, cartas e notas pessoais dispersas, parece que Leonardo começou as suas anotações sistemáticas em 1485, com cerca de trinta e três anos de idade, pelo que os manuscritos conhecidos abrangem mais de trinta anos de trabalho intenso. Aqueles registos (raramente datados) eram escritos com a mão esquerda, da direita para a esquerda e com código próprio, baseados em ilustrações desenhadas por vezes a cores; era frequente na mesma folha haver sucessivas adendas ao longo do tempo, a par com as suas reflexões sobre o assunto, em que incluía as hipóteses, e os argumentos a favor e contra o seu desenvolvimento. O método analítico seguido por Leonardo combinaria a lógica Aristotética com a retórica da Renascença pelo qual eram originadas novas ideias que, num segundo tempo, eram submetidas ao escrutínio científico (*regressus demonstratorum*)¹⁴.

Como aprendera Latim muito tarde, aproximadamente em 1487, foi o primeiro intelectual a utilizar a linguagem comum para tentar expressar (com dificuldade) assuntos académicos. No conjunto, e pelas razões apresentadas, a decifração dos apontamentos requeria bastante prática e não deixava de ser uma tarefa complicada (pela forma, pelo conteúdo ou pelo seu significado), em particular quando tentado pelos seus contemporâneos.

Acima de tudo, Leonardo defendia que a observação era uma norma básica para quem pretendesse compreender os factos naturais. Cada problema era descrito cuidadosamente e definido ao pormenor, sendo todas as conclusões apoiadas por resultados experimentais e interpretadas pragmaticamente.

As limitações técnicas que existiam no século XVI explicam por que muitas das suas ideias e invenções não puderam ser concretizadas ou não foram finalizadas. Tal não obsteu a que aqueles textos fossem muito apreciados e transaccionados por preços muito elevados, ainda durante os séculos XVI e XVII.

Embora Leonardo tencionasse organizar os seus apontamentos de modo a vê-los publicados em temática individualizada, somente um dos seus trabalhos (*Trattato della Pittura*) foi concluído e editado após a sua morte, em 1651. Francesco Melzi, regressou a Itália com os manuscritos, que totalizariam cerca de 13.000 páginas de anotações e desenhos tendo conseguido completar aquele volume. Quanto aos restantes cadernos, Melzi, apesar de ter trabalhado até ao fim da sua vida com a ajuda de dois assistentes contratados para o efeito, não conseguiu qualquer ordenamento satisfatório. Decerto que a incompreensão dos conteúdos dos apontamentos terá impedido a tarefa².

Os herdeiros de Melzi, após a sua morte, encarregaram-se de dispersar o material, dando ou vendendo folhas soltas, pelo que actualmente resta menos de um terço do conjunto inicial, por sua vez separado por diversas colecções museológicas¹⁵.

ESTUDOS ANATÓMICOS

No princípio do Renascimento, os conhecimentos médicos e seus fundamentos anatómicos e fisiológicos continuavam a ser determinados pelo que Galeno legara cerca de treze séculos antes. Embora Leonardo aceitasse a generalidade das descrições anatómicas de Galeno, houve partes em que, pela sua experiência, observação e perspicácia, atingiu perspectivas diferentes e inovadoras.

A originalidade das descobertas de Leonardo está em que procurou não só definir a estrutura do corpo humano e dos seus diversos órgãos, comparando-os com os de outros animais, mas, essencialmente, avaliar e determinar-lhes uma função apropriada⁸. A anatomia, além de constituir um desafio pelo desconhecido, foi uma das etapas da sua procura de um elo unitário que explicasse todos os fenómenos da Natureza, que ainda se baseava no conceito aristotético dos quatro elementos (terra, ar, água e fogo).

Leonardo estudou anatomia humana descontinuadamente¹⁶.

O primeiro período de estudo ocorreu no início da sua actividade artística. Por ser membro da agremiação de S. Lucas (que estava associada à confraria dos médicos e farmacêuticos sedeadas no hospital de Santa Maria Nuova em Florença), Leonardo obteve permissão para aceder aos cadáveres de doentes aí faleci-

dos para as suas primeiras observações anatómicas. O tempo seguinte, que se poderá considerar preparatório, decorre aproximadamente entre 1487 e 1495, enquanto em Milão, onde terá autopsiado no hospital Maggiore.

O período entre 1507 e 1508 ficou marcado pela observação e descrição de lesões ateroscleróticas num doente falecido no hospital de Santa Maria Nuova de Florença¹⁷.

A última fase, iniciada em 1509, quando se encontrava novamente em Milão, marcou o seu afastamento dos conceitos galénicos a favor de uma maior valorização das próprias observações e deduções. Data desta época um projecto de um tratado sobre o corpo humano, jamais concretizado:

“This work must begin with the conception of man, and describe the nature of the womb and how the foetus lives in it, up to what stage it resides there, and in what way it quickens into life and feeds. Also its growth and what interval there is between one stage of growth and another. What it is that forces it out from the body of the mother, and for what reasons it sometimes comes out of the mother’s womb before the due time.

Then I will describe which are the members, which, after the boy is born, grow more than the others, and determine the proportions of a boy of one year.

Then describe the fully grown man and woman, with their proportions, and the nature of their complexions, colour, and physiognomy.

Then how they are composed of veins, tendons, muscles and bones. This I shall do at the end of the book. Then, in four drawings, re-

present four universal conditions of men. That is, Mirth, with various acts of laughter, and describe the cause of laughter. Weeping in various aspects with its causes. Contention, with various acts of killing; flight, fear, ferocity, boldness, murder and every thing pertaining to such cases. Then represent Labour, with pulling, thrusting, carrying, stopping, supporting and such like things.

Further I would describe attitudes and movements. Then perspective, concerning the functions and effects of the eye; and of hearing – here I will speak of music –, and treat of the other senses.

And then describe the nature of the senses.

This mechanism of man we will demonstrate in ... figures; of which the three first will show the ramification of the bones; that is: first one to show their height and position and shape: the second will be seen in profile and will show the depth of the whole and of the parts, and their position. The third figure will be a demonstration of the bones of the backparts. Then I will make three other figures from the same point of view, with the bones sawn across, in which will be shown their thickness and hollowness. Three other figures of the bones complete, and of the nerves which rise from the nape of the neck, and in what limbs they ramify. And three others of the bones and veins, and where they ramify. Then three figures with the muscles and three with the skin, and their proper proportions; and three of woman, to illustrate the womb and the menstrual veins which go to the breasts”¹⁸.

Leonardo terá começado os estudos anatómicos (preliminares) em finais da década de 1480, em Milão, quando preparava também o modelo para a estátua equestre. A par com as observações e desenhos pormenorizados da estrutura anatómica dos cavalo que encontrava por Milão, Leonardo procedia a dissecação de bovinos. Neste período, em 1489, apenas terá conseguido uma caveira humana (Fig. 14), que aproveitou para desenhar no conjunto e seccionadas nas mais variadas perspectivas, para os seus primeiros estudos sobre o cérebro, a visão e outros sentidos, que se prolongaram até cerca de 1495, após o que suspendeu as observações anatómicas por mais de uma década¹⁶.

A maioria dos estudos anatómicos de Leonardo ocorreu entre 1510 e 1513 e já reflectiam uma nova metodologia, que era de registar o que observava para depois se investigar as respectivas funções. A propósito desta associação entre a morfologia e a fisiologia do corpo humano Leonardo dizia que ambas eram necessárias para ilustrar e descrever. Data daquela época



Figura 14. Desenho de crânio humano em corte com representação de vasos sanguíneos (cerca de 1489). Pena e tinta sobre giz preto, em papel.
(Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

ca um conjunto de observações realizadas não só sobre a visão e sistema nervoso mas ainda sobre os músculos de todo o corpo e seus movimentos (Fig. 15), em que se incluía a mímica facial (Fig. 16) e a comparação de humanos com outros animais (Fig. 17).

Ocupou-se durante largos anos sobre o sistema reprodutivo do homem e da mulher (de que legou diagramas sobre diversos aspectos anatómicos e descrições funcionais), e prosseguiu as investigações sobre a embriologia em vacas e também num feto humano de sete meses, de que resultaram vários desenhos famosos (Fig. 18). Estabeleceu ainda uma relação anatómica entre a laringe, a traqueia e produção de sons, além de ter desenhado os principais constituintes do tubo digestivo, embora sem o relacionar com o trajecto dos alimentos e a respectiva transformação.

A observação era completada pela sua racionalização ou demonstração, apoiando-se em desenhos anatómicos de insuperável clareza, que perspectivavam cada peça de quatro ângulos distintos. Adicionalmente, representava alguns pormenores em corte, criando secções de observação variadas, p.ex., do crânio e planos em que se entrecruzavam nervos e vasos sanguíneos⁸.

São exemplos ilustrativos da sua metodologia, rigor e perfeição de trabalho a reprodução da forma exacta de cavidades ósseas (p.ex., seios maxilares e frontais) e dos ventrículos cerebrais, para o que inventou a técnica de injectar uma substância solidificante. Para o estudo do olho recorreu à impregnação deste com clara de ovo, após o que procedia a cortes das partes coaguladas, um processo que precederia em cerca de quatrocentos anos as técnicas de corte his-

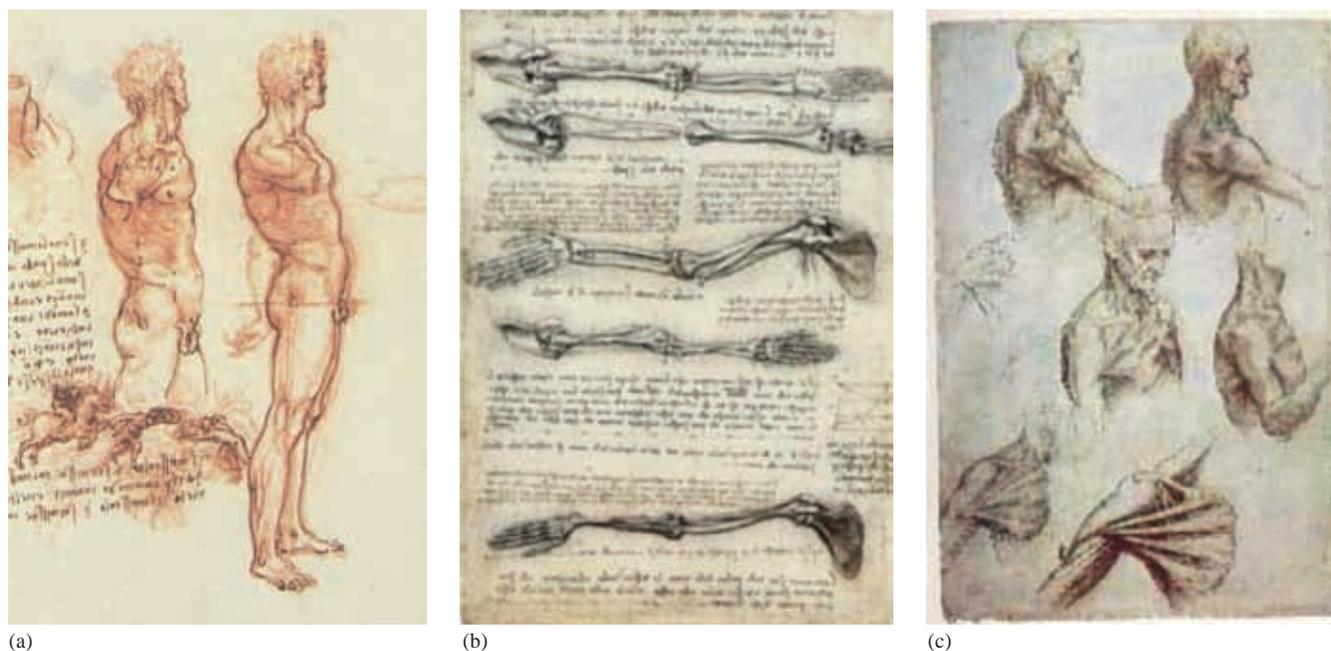


Figura 15. Desenho de músculos e esqueleto humanos
(a) Anatomia de homem nu (cerca de 1504-1506). Pena e tinta sobre giz vermelho sobre papel.
(b) Estudo dos ossos da cintura escapular e de membro superior, com indicação de movimentos pelo bícepete (cerca de 1509-1510). Pena e tinta sobre papel.
(c) Estudos da articulação do ombro direito e do relevo muscular (cerca de 1509-1510). Pena e tinta sobre papel.
(Imagem no domínio público/Wikipedia)



Figura 16. Desenhos da mímica facial – cinco cabeças grotescas (cerca de 1490). Pena e tinta sobre papel.
(Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

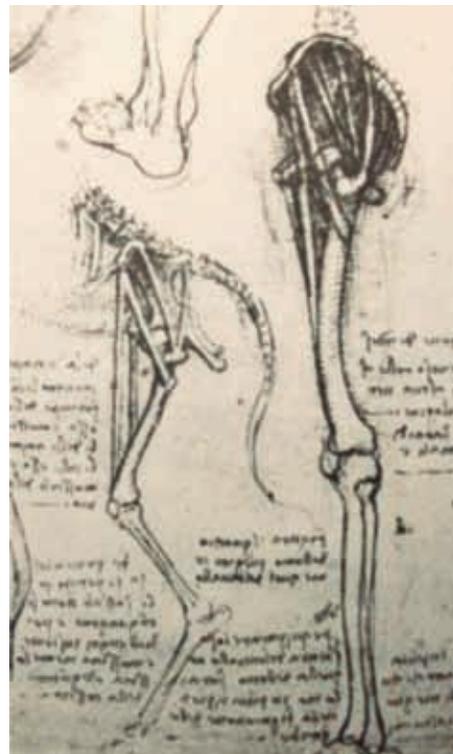


Figura 17. Estudos de anatomia comparada – membro inferior de homem e pata traseira de cão (cerca de 1504-1506). Pena sobre papel vermelho.
(Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

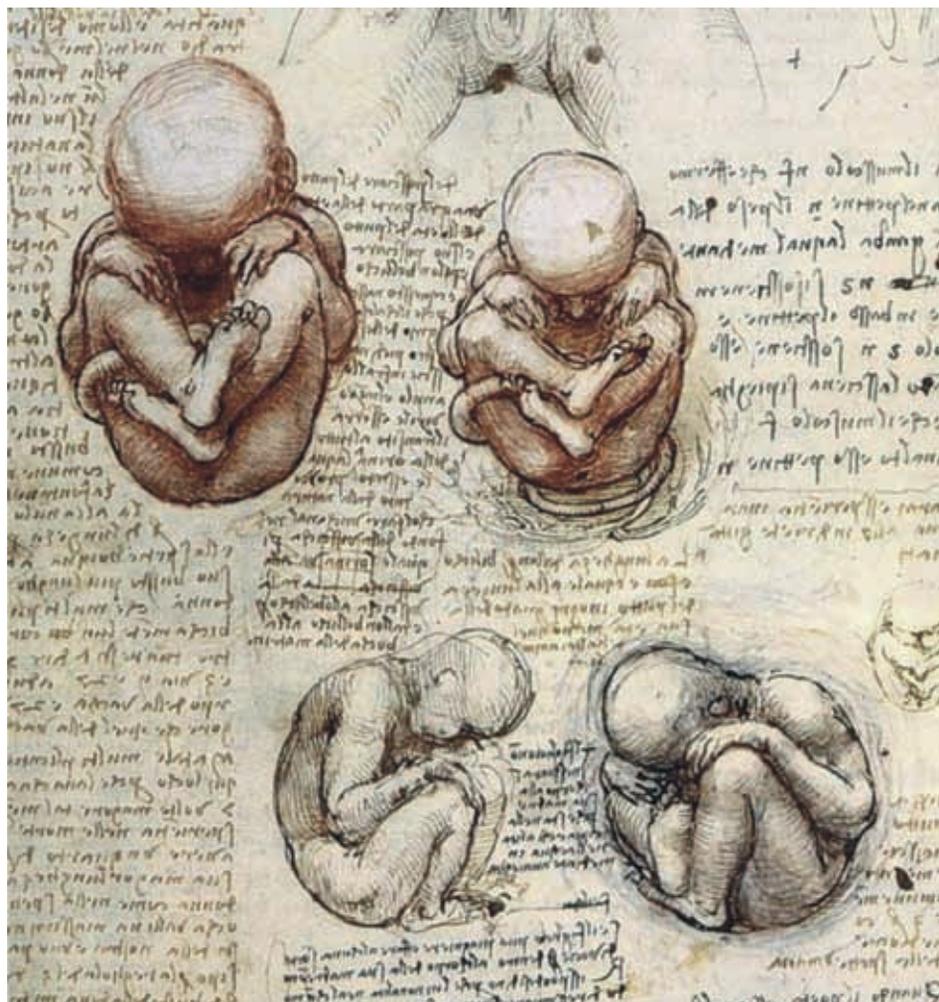


Figura 18. Estudos do feto humano em útero (cerca de 1510-1512). Pena e tinta e giz sobre papel. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

tológico; os estudos sobre a luz e a visão culminaram na invenção de um modelo semelhante à câmara escura.

Convicto da sua metodologia de trabalho, que valorizava a observação, a experimentação e a perícia adquirida, Leonardo punha em causa o conhecimento antigo bem como dos teóricos, que menosprezavam o seu trabalho e invenções:

“Though I may not, like them, be able to quote other authors, I shall rely on that which is much greater and more worthy: on experience, the mistress of their Masters. They go

*about puffed up and pompous, dressed and decorated with [the fruits], not of their own labours, but of those of others. And they will not allow me my own. They will scorn me as an inventor; but how much more might they – who are not inventors but vaunters and declaimers of the works of others – be blamed.”*¹⁹

No total, os milhares de desenhos e ilustrações anatómicas que lhe são reconhecidos, incluindo um com cerca de seiscentas folhas, foram baseados em mais de 30 autópsias que executou em cadáveres de homens e mulheres, du-

rante cerca de 30 anos de observação descontinuada. A par de uma notável representação dos órgãos internos de uma mulher (Fig. 19), justificam particular referência as observações anatómicas e conclusões fisiológicas que Leonardo legou sobre a estrutura do coração com as suas quatro câmaras, os movimentos de diástole e sístole cardíacas, o sincronismo da contracção cardíaca com a pulsação periférica, o funcionamento da válvula aórtica e a ejeção sistólica do sangue através da aorta. Leonardo ter-se-á começado a interessar pelo assunto quando, numa das suas visitas a Florença, cerca de 1508, antes de se fixar pela segunda vez em Milão, teve a oportunidade de autopsiar um centenário com quem conversara momentos antes deste morrer. Dessa autópsia resultou a observação do espessamento interno das paredes arte-

riais que, presentemente, seriam classificadas como sinais de aterosclerose. Acresce que ao comparar aquelas lesões com as que observara na autópsia de uma criança de dois anos, Leonardo concluiu (notavelmente) que a parede vascular ficaria progressivamente mais espessa com a idade, e que a redução da perfusão sanguínea justificaria a sensação de frio e as alterações tróficas periféricas mais frequentes nos idosos²⁰:

“And this old man, a few hours before his death, told me that he had passed 100 years, and that he was conscious of no failure of body, except febleness. And thus sitting upon a bed in the hospital of Santa Maria Nuova at Florence, without any untoward movement or sign, he passed away from this life. And I made an anatomy to see the cause of a death so sweet, which I found to proceed from debility through lack of blood and deficiency of the artery, which nourishes the heart and the lower members. I found this artery very desiccated, shrunken and withered ...the tunics of the vessels behave in man as in oranges, in which the peel thickens and the pulp diminishes the older they become.. I judge that a structure which is nearer to its source of nourishment, grows the more; and for this reason these vessels being the sheath for the blood which nourishes the body, it nourishes the veins in proportion to their proximity to the blood” I judge that a structure which is nearer to its source of nourishment, grows the more; and for this reason these vessels being the sheath for the blood which nourishes the body, it nourishes the veins in proportion to their proximity to the blood²¹

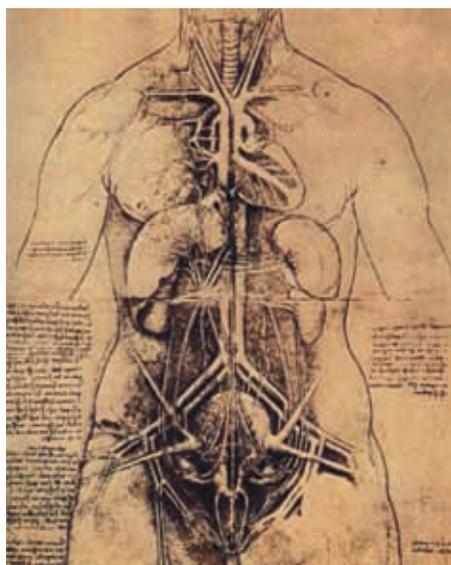


Figura 19. Desenho do coração, principais vasos sanguíneos, e aparelhos urinário e ginecológico de uma mulher, realizado cerca de 1508-1509. Pena, tinta sobre giz preto, sobre papel. É de realçar o pormenor e precisão demonstrados neste desenho, de um período mais tardio dos estudos anatómicos de Leonardo. (Imagem no domínio público/Wikimedia Commons)

Já em Roma, Leonardo aprofundou os seus estudos sobre a sístole ventricular e a abertura da válvula aórtica (Fig. 20), relacionando o fluxo e refluxo sanguíneo no segmento ascendente daquela artéria com os conhecimentos que tinha da hidrodinâmica²¹:

*“Observe the motion of the surface of the water which resembles that of hair, and has two motions, of which one goes on with the flow of the surface, the other forms the lines of the eddies; thus the water forms eddying whirlpools one part of which are due to the impetus of the principal current and the other to the incidental motion and return flow.”*²⁰

Data desse período a espantosa conclusão de que seriam os redemoinhos, criados pelo refluxo sanguíneo nos sei-

os de Valsalva que determinariam o encerramento da válvula aórtica²²:

“How the blood which turns back when the heart reopens is not that which closes the valves of the heart. This would be impossible because if the blood beat against the valves of the heart while they are corrugated, wrinkled and folded, the blood which presses from above, would weigh and press down the front of the membrane upon its origin...the folds of which, being weighted down from above, would close in solid contact, whereas Nature intended it to be stretched in height and width” ...that when the heart contracts, blood from the lower ventricle rushes with impetus through the cusps of the aortic valve, then forms a vortex that gro-

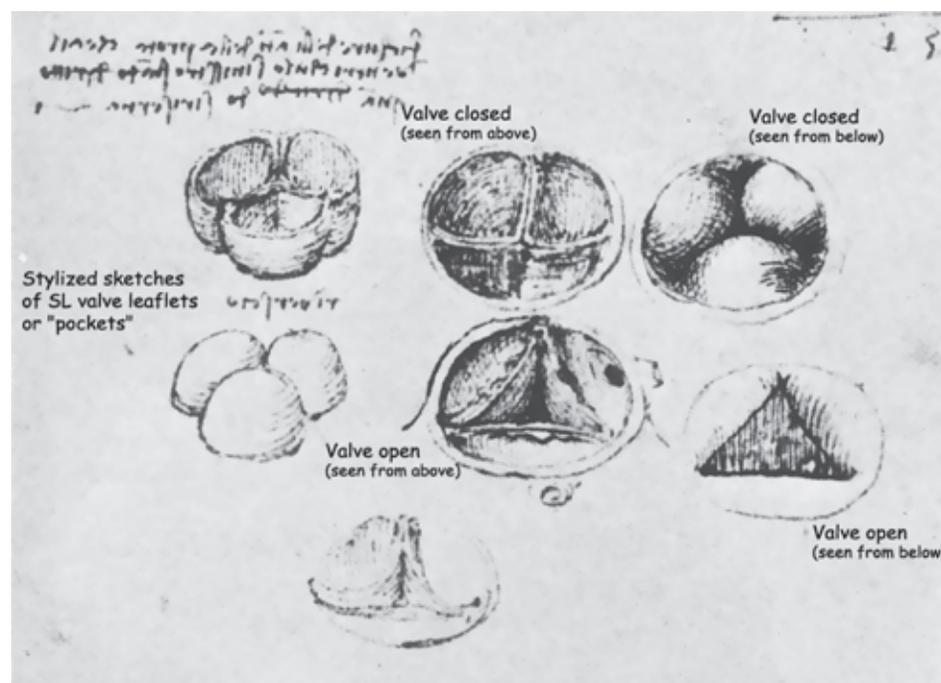


Figura 20. Representação da forma e disposição das cúspides da válvula aórtica, quando aberta e fechada e sob várias orientações, baseada num dos desenhos de Leonardo. (Courtesy of Dr. Kevin Patton, www.lionden.com)

¹ In: J. Martins e Silva, “Leonardo da Vinci, estudos hemodinâmicos”, Rev. Port. Cardiologia, 2007 (em publicação)

ws against the walls of the sinus and valve leaflets.”²² ...

Este aspecto do trabalho de Leonardo é analisado noutra local¹.

Leonardo nunca permitiu que os seus desenhos anatómicos fossem observados enquanto foi vivo. Em parte por temer o plágio e ou por entender que a compreensão dos esquemas requeria um espírito especialmente preparado. Junto de um dos seus desenhos anatómicos Leonardo escreveu:

“let no man who is not a mathematician red the elements of my work”²³

Depois de morrer, os desenhos que não foram oferecidos ou desapareceram permaneceram guardados pelo filho de Francesco Melzi, até serem revelados durante o século XVII. Entretanto, Andrea Vesalius que nasceu quatro anos antes da morte de Leonardo, publicaria em 1543 o seu tratado de Anatomia Humana *De Humani Corporis Fabrica*, decerto sem nunca ter visto os trabalhos pioneiros daquele.

BIBLIOGRAFIA

1. Baer KA – Leonardo da Vinci (1452-1519). Bull Med Libr Assoc 1953; 41:69-70.
2. White M – “Leonardo: The First Scientist”. New York: St. Martin’s Griffin, 2000.
3. Richter J-P – “The Notebooks of Leonardo da Vinci”, compiled and edited from the original manuscripts in 1883. Two volumes. Project Gutenberg (eBookshhttp://www.gutenberg.org/etext/5000)
4. Richter, op cit vol 1, 10
5. Richter, op cit vol 1, 11
6. Zollner K – “Leonardo”. Koln: Taschen, 2000.
7. Richter, op cit vol 2, 1340
8. Kemp M – “Leonardo da Vinci: Experience, Experiment and Design”. London: V&A Publications, 2006
9. Richter, op cit vol 2, 1158
10. Richter, op cit vol 1, 13
11. Richter, op cit vol 2, 1001
12. Richter, op cit vol 1, 4
13. Richter, op cit vol 2, 1353
14. Wells FC, Crowe T – Leonardo da Vinci as a paradigm for modern clinical research. J Thorac Cardiovasc Surg. 2004; 127:929-944.
15. www.museoscienza.org/english/leonardo/manoscritti.asp.
16. Keele KD – Leonardo da Vinci’s influence on Renaissance anatomy. Med Hist 1964; 8:360-370.
17. Keele KD – Leonardo da Vinci’s views on arteriosclerosis. Med Hist 1973; 7:304-308.
18. Richter, op cit vol 2, 797
19. Richter, op cit vol 1, 11
20. Richter, op cit vol 389
21. O’Malley C, Saunders J – Leonardo da Vinci on the human body. New York: Dover, 2003, pg. 302
22. O’Malley C, op cit pg. 264
23. Richter, op cit vol 1, 3