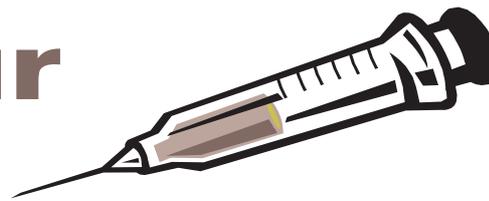


Pasteur



Ciência para ajudar a vida

João Augusto de Mello Gouveia-Matos

A seção “História da química” traz artigos sobre a história da construção do conhecimento científico. Este artigo fala de um nome fundamental para o desenvolvimento da química e de muitas outras disciplinas.

► Pasteur, história, germes, microrganismos, imunologia ◀

Louis Pasteur nasceu em Dole, na região do Jura, França, em 27 de dezembro de 1822. Em 1827, seu pai — antigo soldado do exército de Napoleão — instalou um curtume em Arbois, às margens do Cuisance, pequeno rio nos arredores da cidade. É no Colégio de Arbois que Louis cursa o primário e o secundário e onde manifesta seu primeiro interesse científico construindo um relógio solar, em 1839. Nesse mesmo ano parte de Arbois para estudar no Colégio Real de Besançon, obtendo aí o bacharelado em Letras em 1840. Continua seus estudos em Paris, ingressando no Liceu Saint Louis e freqüentando regularmente os cursos livres da Sorbonne. Em 1842, prepara-se intensamente para exames de seleção da École Normale Supérieure de Paris, então conjunta com a École Polytechnique, a mais renomada instituição de ensino da França. No mesmo ano, obtém o bacharelado em ciências matemáticas em Dijon, e no ano seguinte ingressa na École.

Foi ainda nos cursos da Sorbonne que conheceu Jean Baptiste Dumas, um dos cientistas mais influentes da época e notável professor. As cartas de Pasteur nesse período demonstram o seu entusiasmo pelas aulas de química, e são um grande exemplo de como um professor ou uma professora pode influenciar decisivamente o futuro de seus alunos — e, no caso de Pasteur, da humanidade. Assim, nada mais natural que, após obter em 1845

o diploma de licenciatura em ciências — que até hoje, nos países europeus de língua latina, tem um significado bastante diverso dos nossos diplomas de licenciatura —, continuasse na École a partir de 1846 para obter o título de doutor em ciência. Mas como no século XIX não existia a figura do bolsista de pós-graduação, aliás nem mesmo cursos de pós-graduação, foi contratado como *agrégé pré-parateur*, o responsável por preparar e, eventualmente, ministrar as aulas de laboratório de química.

Sua tese de doutorado, defendida em 1847, constava de duas partes: uma em química, sobre a capacidade de saturação do ácido arsenioso, e outra em física, intitulada “Estudo dos fenômenos relativos à polarização rotatória dos líquidos” — sendo esta última, na verdade, segundo o próprio Pasteur, um programa de pesquisa para estudar, a partir de uma sugestão de Biot, a causa do estranho fenômeno dos ácidos tartárico e paratartárico. Os cristais de ambos eram encontrados nos depósitos que se formavam nos tonéis de fermentação do suco de uva e tinham a mesma composição química, mas soluções aquosas do primeiro desviavam o plano da luz polarizada,

enquanto as do segundo não. O desenrolar e desfecho do episódio resultou em 1848 na comunicação histórica à Academia de Ciências de Paris sobre o desdobramento do paratartarato duplo de sódio e amônio em seus dois enantiômeros, e são conhecidos de qualquer aluno de segundo grau de nossos dias ao estudar o que ainda é, indevidamente, denominado isomeria óptica, e não enantiomeria. Será para explicar, entre outras coisas, a dissimetria molecular sugerida por Pasteur, que van't Hoff e Le Bel irão propor em 1874 a estrutura tetraédrica do carbono, o que permitirá classificar esse caso de isomeria, assim como os demais, a partir das características da estrutura da molécula, e não de seu comportamento frente a um agente externo, como sugere o nome ‘isomeria óptica’.

Algumas cartas de Pasteur demonstram como um professor ou uma professora pode influenciar decididamente o futuro de seus alunos — e, no caso de Pasteur, da humanidade

Até essa época, porém, a biografia e a produção científica de Pasteur, pequena mas brilhante, não se diferenciava de outros tantos bons químicos do período. Mas então o que tornou a obra de Pasteur tão excepcional que o

transformou na décima-primeira — e a primeira com formação em química — das cem pessoas que, segundo Michael Hart, mais influenciaram a humanidade? (Chassot, *Química Nova na Escola*, n. 5, maio de 1997.)

Em meados do século XIX havia duas teorias concorrentes para explicar as doenças. A primeira, proposta desde 1626 pelo médico e filósofo químico J.B. van Helmont (1579-1644), era de que elas eram causadas pela invasão do organismo por seres estranhos ao mesmo (os *arqueus*), os quais utilizavam as forças vitais em seu próprio benefício e produziam resíduos

que envenenavam a vítima. A teoria rival, por sua vez, estabelecia que as doenças eram originadas por um mau funcionamento do organismo, o qual intoxicava a si próprio. Nos casos em que condições externas intervinham, as causas eram maus fluidos (*mal'aire*), e não organismos hostis.

A implantação das teorias que levaram às atuais concepções sobre as doenças exigiam portanto a superação de três obstáculos para entendê-las e preveni-las: que elas resultavam do ataque de microrganismos, que estes não podiam ser gerados espontaneamente e que o processo de vacinação — introduzido por Jenner ainda no século XVIII, no caso da varíola — fosse entendido e generalizado. Em todas essas etapas, ao fundar a microbiologia e posteriormente a imunologia, Pasteur exerceu um papel preponderante.

Nos oito anos seguintes à tese de doutorado, Pasteur ocupou-se de pesquisas relacionadas à dissimetria do ácido tártrico, e isso o levou a ampla utilização do microscópio, instrumento fundamental da cristalografia da época, e a debruçar-se sobre o processo responsável pela produção dessas e outras substâncias assimétricas, como o álcool amílico, por exemplo. Além disso, como as teorias químicas de então eram totalmente incipientes (ainda não estavam estabelecidos conceitos como os de molécula, peso molecular, ligações químicas etc.), suas conclusões tinham de se fundamentar em forte rigor lógico-experimental, o que transformou Pasteur num dos maiores experimentalistas de todos os tempos.

Estudar a fermentação foi um desdobramento natural das investigações de Pasteur, como todas as demais atividades científicas que se seguiram. Esses estudos foram iniciados em 1855, quando ele era catedrático de química e deão da recém criada Faculdade de Ciências da Universidade de Lille. O resultado das pesquisas foi a formulação da teoria dos germes co-

mo explicação para os processos de fermentação. Por essa teoria, a fermentação só ocorreria se houvesse a presença de germes (no sentido de sementes) no meio, e Pasteur diz textualmente: “pela palavra germe, eu não estou falando de uma causa vaga e indeterminada em sua natureza, mas de um objeto visível e tangível que já tem todos os caracteres de uma organização completa e se multiplica em profusão, desde que as condições sejam favoráveis”. (*Étude sur le vin*, 1868.) Em suma, um ser vivo. Esta teoria, porém, chocava-se frontalmente com a da geração espontânea, e veio a ser lançada no interior de um debate científico que se arrastava desde o século XVIII.

A teoria da geração espontânea não era uma visão ingênua de nossos antepassados, mas fundamentada em experimentos e técnicas de pesquisa tão rigorosos quanto permitiam as condições e conhecimentos da época

em que se iniciaram os debates. Em 1858, quando Pasteur passou a dedicar-se ao assunto, a teoria era formulada por Pouchet, naturalista de Rouen e membro correspondente da Academia de Ciências, em termos da existência de uma força

vital, um *primus movem* no ar, responsável pelo surgimento de novas formas de vida no meio fermentativo. O problema com esse postulado era que, não sendo possível provar a existência da força, também era impossível provar a sua não-existência. O próprio Pasteur reconheceu esse argumento em aula proferida na Sociedade Química de Paris em 1861, observando que seu objetivo ao abordar o assunto era mostrar que todos os experimentos que sustentavam a teoria apresentavam conclusões falsas, e não negar a existência da força. Simultaneamente, efetuou uma série de experiências que demonstraram que, existindo ou não uma força, os responsáveis pelas fermentações eram os microrganismos agregados à poeira do ar. O debate

que se seguiu com Pouchet levou a Academia de Ciências a constituir uma comissão para estudar o assunto, a qual deu ganho de causa a Pasteur. Foi um dos golpes mortais na teoria da geração espontânea.

Os produtos agrícolas tinham em 1863 um peso preponderante na economia francesa, e Pasteur foi convidado — e financiado — pelo imperador Napoleão III a estudar as doenças do vinho. Os resultados encontrados, além de lhe permitirem propor uma série de procedimentos para que diversos microrganismos indesejáveis não ‘florescessem’ no meio, possibilitaram também introduzir uma técnica para conservação do vinho — utilizada hoje em dia em todos os alimentos industrializados e que veio a substituir seu nome, criando um termo universal na biotecnologia e na vida diária: a pasteurização. Ele descobriu que o aquecimento do vinho por poucos minutos entre 50 e 55 °C, na ausência do ar, permitia sua conservação, e embora há muito se soubesse que o calor inibia a decomposição microbológica, o desafio foi encontrar condições que não comprometessem o sabor do vinho e a reputação da indústria vinícola francesa.

A associação com o setor agropecuário foi o que veio a estabelecer na obra de Pasteur a relação direta entre doença e microrganismos: em 1865, foi convidado pelo Ministério da Agricultura a resolver os problemas das doenças das criações de bicho-da-seda em Alés, denominadas pebrina e flacheria, ambas transmitidas por contágio entre as larvas. O exame microscópico revelou a presença de microrganismos parasitas, e Pasteur determinou medidas profiláticas contra ambas as doenças. Os resultados finais das pesquisas foram publicados em 1870. Todavia, a maior importância desses trabalhos foi apontar o caminho de suas próximas investigações: as doenças de animais superiores.

Nesse sentido, efetuou então estudos sobre septicemia, gangrena, alteração da urina, febre puerperal e outras. Mas será estudando o antrax, doença fatal de gado, e o cólera em aves — no caso, de galinhas — que Pasteur irá criar a imunologia, permi-

Pasteur, em contraposição as teorias então existentes de geração espontânea, propôs e demonstrou que os processos de fermentação eram originados pela presença de germes

tindo assim, por meio da vacinação, que a humanidade pudesse erradicar determinados tipos de doenças, como aconteceu com a varíola, por exemplo.

A primeira comunicação sobre suas pesquisas com o cólera em galinhas foi publicada em 1878, e consistia na apresentação do programa de pesquisa e nos resultados iniciais de isolamento do microrganismo identificado por outros pesquisadores como associado à doença, devido à sua ocorrência no sangue de pássaros infectados. Seu objetivo era verificar se caldo de galinha era um meio de cultura apropriado para crescimento, avaliar se não havia perda de virulência entre as gerações sucessivas do microrganismo e provar que este era o agente responsável por meio da injeção dessas culturas em aves saudáveis — uma linha de conduta para resolver o problema semelhante, em linhas gerais, à adotada no caso das doenças do bicho-da-seda. Mas em 1879, quando retornou das férias de verão em Arbois — de julho a setembro, na Europa —, um acaso levou à descoberta da cultura atenuada, princípio básico da vacinação.

Antes de partir de viagem Pasteur havia preparado algumas culturas que resolveu utilizar quando retornou. Todavia, nada aconteceu quando estas foram injetadas em aves saudáveis. Talvez para não desperdiçar galinhas, utilizou estas num lote para testar novas culturas obtidas de aves infectadas. Seu espanto foi que aquelas anteriormente injetadas com a 'cultura velha' permaneceram vivas, enquanto as demais morreram. Seus próximos passos foram estabelecer as condições de atenuação dos microrganismos, tentar explicar o mecanismo dessa atenuação e estender os resultados e procedimentos para o caso do antrax. Em 5 de maio de 1881, na localidade de Pouilly-le-Fort, cercado de toda a publicidade da época, fato aliás de bastante agrado ao longo de toda a carreira de Pasteur, 24 ovelhas, uma

O Instituto Pasteur foi importante não tanto pelas pesquisas que aí passaram a ser realizadas, mas pela criação do conceito de campanha de vacinação preventiva e regular, prática difundida no mundo inteiro desde então

cabra e seis vacas foram inoculadas com uma cepa atenuada de antrax, e em 31 de maio, juntamente com outros 29 animais não vacinados, com uma cultura virulenta do mesmo microrganismo. Em 2 de junho, todas as ovelhas desse último lote estavam mortas e as vacas muito doentes e debilitadas, enquanto nada acontecia aos 31 primeiros animais.

Mas restava ainda saber se era possível estender aos seres humanos tal procedimento. O problema é que a metodologia utilizada para esses estudos não poderia ser aplicada: inocular pessoas para verificar se um dado microrganismo é o responsável pela doença, ou inoculá-las com uma cepa virulenta para certificar-se de que a atenuada é eficaz envolve uma ética bastante discutível. A solução do problema surgiu quando Pasteur estudava a raiva, que ao contrário do antrax e do cólera de aves, também se manifesta na espécie humana. Além disso, era muito propagada por animais domésticos, em especial cães. A grande dificuldade dessa pesquisa foi que, ao contrário dos casos anteriores, ela é provocada por um vírus, e vírus não são visíveis em microscópios ópticos. Assim, toda a manipulação do vírus foi realizada a partir do líquido da medula espinhal de animais raivosos (cães, coelhos) e por inoculações sucessivas em animais saudáveis até obter-se o vírus na atenuação apropriada. Um trabalho longo e exaustivo, mas ao fim do qual, em meados de 1885, Pasteur tinha em mãos uma vacina de comprovada eficiência com animais. Mas e quanto aos seres humanos? A oportunidade veio quando Joseph Meister, um garoto de 12 anos de idade, foi mordido por um cão contaminado. As opções éticas eram da mesma ordem de grandeza que as possibilidades de sobrevivência, e no dia 6 de julho daquele ano Joseph tornou-se o primeiro ser humano a ser diretamente salvo graças a Pasteur e ao novo campo do conhecimento por ele criado, a imunologia.

enquanto nada acontecia aos 31 primeiros animais.

Mas restava ainda saber se era possível estender aos seres humanos tal procedimento. O problema é que a metodologia utilizada para esses estudos não poderia ser aplicada: inocular pessoas para verifi-

O Instituto Pasteur, construído por meio de subscrição popular que arrecadou dois milhões de francos, inaugurado em 1888 e criado com a finalidade de ser um centro de estudos e pesquisas, bem como de fabricação em larga escala de vacinas, foi outra notável contribuição de Pasteur à humanidade. Não tanto pelas pesquisas que aí passaram a ser realizadas, academicamente importantes, mas por ter permitido a criação do conceito de campanha de vacinação preventiva e regular, prática difundida no mundo inteiro desde então. Tal qual aconteceu com a varíola, espera-se com essa prática permitir a extinção de doenças como a poliomielite, alguns tipos de meningite, sarampo, rubéola etc.

Pasteur morreu em Villeneuve-l'Étang no dia 28 de setembro de 1895.

João Augusto de Mello Gouveia-Matos, químico, é professor do Instituto de Química do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN) da UFRJ, no Rio de Janeiro - RJ, sendo o coordenador geral dos cursos de licenciatura do CCMN.

Para saber mais

Edições menos recentes de livros de microbiologia geral costumam conter uma abordagem histórica introdutória, com a vantagem adicional de podermos continuar a leitura e entendermos ao que Pasteur nos conduziu. Além disso, são facilmente encontráveis em bibliotecas de cursos de medicina e biologia. Três bons exemplos são os que se seguem:

STANIER, R.V.; DOUDOROFF, M. e ADELBER, E. *O mundo dos micróbios*. São Paulo: Edgard Blucher e EDUSP, 1969. Cap. 1

DAVIS, B.D.; DULBECCO, R.; EISEN, H.N., GINSBERG, H.S. e WOOD JR., W.B. *Microbiologia*. São Paulo: Edart-São Paulo Livraria Editora e INL/MEC, 1973.

PELCZAR, M.; REID, R. e CHAN, E.C.S. *Microbiologia*. São Paulo: Mac Graw-Hill, 1985. Diferentemente dos anteriores, em cada capítulo é encontrada uma introdução histórica sobre o assunto tratado.