
JOÃO ARRISCADO NUNES

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra
Centro de Estudos Sociais

Escala, heterogeneidade e representação: para uma cartografia da investigação sobre o cancro*

9

O cancro é considerado por diferentes actores, mundos sociais e instituições como um dos grandes problemas do fim-de-século, assumindo as características de um típico «objecto de fronteira», reapropriável e redefinível de diferentes modos em diferentes contextos. Desde os finais da década de 1970, contudo, tem vindo a impor-se uma definição dominante, frequentemente associada a um projecto reductionista que procura redescobrir o cancro como uma doença genética e recenter as prioridades da investigação nessa perspectiva. Os investigadores em oncobiologia,

porém, continuam a ter de lidar com o problema de, estando a maioria dos cancros humanos conhecidos ligados à exposição a factores ambientais, explicar a relação destes com os factores genéticos. A partir de uma pesquisa em curso sobre a investigação em oncobiologia, procura-se identificar o modo como o recurso a imagens espaciais centradas na escala permite articular os diferentes processos envolvidos no surgimento, desenvolvimento e supressão dos cancros, e a sua relação com a emergência de um paradigma contextual na oncobiologia.

NO inventário dos grandes problemas deste fim-de-século, o cancro ocupa, sem dúvida, um lugar privilegiado, ao lado da SIDA, da degradação ecológica, da ameaça nuclear, da xenofobia e do racismo ou do alargamento das desigualdades sociais. Todos estes problemas têm a particularidade

1. Introdução

* Este artigo baseia-se nos resultados provisórios de um projecto de investigação em curso no Centro de Estudos Sociais sobre "Os Mundos Sociais da Ciência em Portugal: os Casos da Oncobiologia e das Novas Tecnologias da Informação", financiado pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (PCSH/C/SOC/1150/95). Agradeço ao CIBO/IPATIMUP e aos seus membros e, em particular, ao seu director, Professor Doutor Manuel Sobrinho-Simões, não só o apoio e colaboração que tornaram possível esse projecto, mas também o intenso e inovador diálogo intelectual que o tem tornado tão aliciente. À Prof^a Leonor David e aos membros do Conselho de Redacção da *Revista Crítica de Ciências Sociais* agradeço os comentários e sugestões que me permitiram melhorar consideravelmente uma versão anterior deste texto. Uma discussão com Michael Lynch ajudou-me a clarificar algumas partes da argumentação. Embora tenha procurado ter em conta todas as críticas e sugestões, o resultado final é da minha única responsabilidade.

de aparecerem como problemas globais que emergem da articulação de diferentes interesses, instituições, actores sociais e modos de conhecimento, ou seja, da intersecção de um conjunto heterogéneo de mundos sociais. Esta heterogeneidade permite caracterizar o cancro como um típico *objecto de fronteira*, apropriável em diferentes contextos, por diferentes actores sociais, definido de vários modos, mas conservando características e propriedades que lhe permitem servir de interface entre os mundos sociais envolvidos nessa definição (Star e Griesemer, 1989). O cancro é, assim, objecto de conflitos e de negociações em torno da sua definição e da sua relação com as agendas, não coincidentes ou mesmo divergentes, de uma diversidade de actores e instituições. As propriedades que caracterizam o cancro enquanto objecto de fronteira estão na base da emergência do que os sociólogos interaccionistas designam por uma «arena» (Clarke, 1991; Strauss, 1993).

A centralidade do cancro como problema na sociedade contemporânea decorre, em boa medida, da sua capacidade de articular espaços, mundos sociais e escalas. Nem todas as doenças, por muito graves que possam ser, têm a mesma capacidade. De certo modo, pode dizer-se que o cancro apresenta propriedades muito semelhantes às dos micróbios no século passado, como mostrou Latour (1984). Como todos os grandes problemas que começam por ser definidos no âmbito de um mundo da ciência, a passagem do cancro de problema específico associado à medicina e à saúde a grande flagelo global com implicações sociais e morais implica um processo de transformação envolvendo o «recrutamento» e «interessamento» de diferentes tipos de actores sociais (Latour, 1984, 1987) que permitam alargar e consolidar o elenco de «porta-vozes» do problema¹. Neste caso, é particularmente importante acompanhar o modo como os lugares onde se realiza a investigação, o diagnóstico e a terapia do cancro se transformam em *pontos de passagem obrigatórios* para todos os que lidam com o cancro enquanto problema, ou, por outras palavras, para todos os que aparecem como protagonistas na arena do cancro (Latour, 1987).

¹ Sobre a transformação do cancro em “flagelo” no início deste século, mobilizando diferentes actores e instituições sociais e transcendendo a sua definição enquanto doença, veja-se Pinell, 1992.

Um aspecto particularmente interessante deste processo está ligado ao que, por vezes, é designado por «molecularização» ou «geneticização» do cancro (Fujimura, no prelo). Como sugeriu um investigador neste domínio, há algo de paradoxal na definição crescente do cancro como uma doença com origem genética, quando a esmagadora maioria dos cancros humanos parece estar relacionada com agressões ambientais (entrevista com Manuel Sobrinho-Simões, 27.12.94). Essa definição só é possível através da criação de um segundo ponto de passagem obrigatório no próprio domínio da investigação, que transforma a genética molecular num conjunto de saberes e de procedimentos incontornáveis para a caracterização cientificamente «correcta» do cancro, com todas as implicações daí decorrentes para as estratégias de pesquisa e de combate à doença. Um conceito, em particular, foi central para esse processo de molecularização do cancro, o de *oncogene*. Um oncogene seria um gene expresso em células cancerosas, e que estaria na origem da desregulação da actividade celular.

Embora, hoje, a teoria dos oncogenes tenha dado lugar à ideia de que os genes expressos em células «normais» e em células cancerosas não apresentam diferenças entre si e de que, por conseguinte, haverá que considerar outros processos na origem do início da desregulação celular, a genética molecular parece ter consolidado, de forma irreversível, a sua importância central no domínio da investigação sobre o cancro. Vozes críticas têm-se erguido, contudo, para denunciar o modo como, tendencialmente, a investigação em genética molecular (incluindo a genética molecular do cancro) tem contribuído para consolidar e credibilizar a emergência de um novo determinismo biológico legitimado pela genética e de um novo eugenismo assente nas alegadas possibilidades abertas pelos novos desenvolvimentos da engenharia genética e da biotecnologia. Este debate tem-se situado, sobretudo, no domínio da ética e da política das ciências da vida e da medicina. Poucas têm sido, contudo — com algumas excepções que não deixarão de ser mencionadas ao longo deste artigo — as tentativas de examinar se e como se manifesta a relação entre a investigação em genética molecular do cancro e as concepções reducionistas e deterministas que, frequentemente, lhe são associadas, no contexto da própria prática de pesquisa, e em que medida será possível encontrar associações entre a «molecularização» do cancro e estratégias anti-reducionistas de investiga-

ção, configurando um paradigma emergente no domínio da oncobiologia².

O presente artigo procura explorar a relação entre o cancro como fenómeno heterogéneo, como objecto de fronteira e como arena, por um lado, e a tensão, na investigação oncobiológica, entre uma versão reducionista e determinista do paradigma «molecular» e as manifestações de emergência de um paradigma assente na complexidade e na contextualidade do fenómeno «cancro». Essa exploração terá lugar através de uma refocalização do tema da heterogeneidade a partir de uma dimensão que, embora esteja presente, de modo muito evidente, no discurso e na prática de um extenso leque de disciplinas e especialidades científicas, não tem recebido a atenção que merece. Trata-se da dimensão da *escala*. Boaventura de Sousa Santos mostrou, a partir do caso do direito, a importância central desta dimensão para a compreensão dos processos sociais e propôs a sua abordagem a partir de uma reapropriação dos conceitos e procedimentos da cartografia, a disciplina que estuda os fenómenos em função da sua escala (Santos, 1988; 1995: 456-473). A partir de uma análise das características do cancro como objecto de fronteira pondo em relação diferentes mundos sociais, do trabalho local de produção de problemas e de objectos de investigação no laboratório, e da construção de quadros interpretativos associados à produção de inscrições³ e representações, são identificadas as principais modalidades de expressão do tema da escala na investigação oncobiológica. Os resultados preliminares de uma pesquisa em curso num laboratório de investigação sobre o cancro permitirão mostrar a pertinência desta abordagem para o tratamento simultâneo do cancro como objecto de investigação e da organização da investigação sobre o cancro.

² O termo "oncobiologia" designa o campo de investigação dos fenómenos biológicos associados ao surgimento e desenvolvimento de lesões cancerosas. Trata-se de um campo em que convergem diferentes especialidades da medicina e da biologia e, em certos casos, de outras disciplinas, como a farmácia, a medicina veterinária, a bioquímica, as ciências da nutrição, as ciências do ambiente ou a informática.

³ Por inscrições entendo, alargando a definição de Latour e Woolgar (1986: 51), as formas de conhecimento ou de informação incorporadas em suportes transportáveis e reapropriáveis, como textos, diagramas, figuras, tabelas, gráficos, etc.

Como mostrou Fujimura (1992), a «molecularização» do cancro cria uma tensão entre a sua definição enquanto objecto de fronteira, maleável e redefinível em função de diferentes contextos, e a sua crescente fixação enquanto *móvel imutável*, enquanto fenómeno determinado pela genética e que mantém as suas características quando transportado entre contextos, sendo, basicamente, reprodutível onde existam laboratórios e investigadores dotados do mesmo equipamento e das mesmas competências. Essa fixação tende a alargar-se às instituições financiadoras da investigação sobre o cancro e às práticas ligadas ao diagnóstico e à terapia da doença, e gera o duplo risco do *fatalismo* perante a determinação genética e do *voluntarismo* baseado na esperança de cura decorrente da manipulação genética. Proctor (1995) mostrou como, nos Estados Unidos, a redefinição do cancro como doença genética, a partir dos finais da década de 1970, esteve ligada, por um lado, à «explosão» da biologia molecular, tanto na investigação académica como nas indústrias de biotecnologia, e, por outro, a um progressivo abandono da investigação e da prevenção do cancro como problema associado a agressões ambientais. Esta transformação terá sido potenciada pela hostilidade da administração Reagan à regulação ambiental e, em geral, às preocupações com o ambiente, entendidas, sobretudo, como formas de oposição à actividade industrial. A «molecularização» do cancro teve ainda a consequência de «desterritorializar» o cancro, de o transformar num fenómeno que, pela sua associação à escala molecular, permitiu globalizar a investigação de um modo que as abordagens e orientações de pesquisa anteriores, com a sua atenção aos organismos, órgãos, sistemas e tecidos específicos — o que os investigadores designam por *site specificity* ou por organo-especificidade —, tendiam a dificultar. A globalização da investigação tende a integrar cada vez mais a investigação sobre o cancro em orientações mais gerais no âmbito da biologia molecular e da genética, como a que preside ao mais ambicioso projecto alguma vez lançado e executado no âmbito das Ciências da Vida — o da elaboração do mapa do património genético da espécie humana, o Projecto do Genoma Humano (Kevles e Hood, 1992; Cook-Deegan, 1993; Lewontin, 1993; Hilgartner, 1995)⁴.

⁴ Para uma introdução, acessível a não-especialistas, à relação entre a genética e a biologia do cancro, veja-se Varmus e Weinberg, 1993. Harold Varmus foi laureado, juntamente com J. Michael Bishop, com o Prémio Nobel da Medicina ou Fisiologia de 1989, pela sua investigação sobre os oncogenes e os retrovirus.

2. A «molecularização» do cancro e os «maus hábitos» da ciência

Alguns biólogos definiram os mecanismos centrais da biologia molecular através do que é conhecido, na disciplina, por «dogma central»: a informação genética está codificada em moléculas de DNA, que «traduzem» a informação para moléculas de RNA que, por sua vez, a «traduzem» para proteínas⁵. O processo percorre o caminho numa só direcção e é irreversível, de acordo com esta visão. A vantagem desta formulação, para muitos investigadores, está na sua simplicidade e elegância, fornecendo um modelo sugestivo dos mecanismos elementares que estão na origem da vida, e impulsionando um conjunto de programas de investigação que produziram avanços fundamentais nas ciências da vida. Keller (1995) notou que à forma assumida pelo «dogma central» não é alheia a vontade de conferir à biologia um fundamento que a aproximasse do modelo científico da Física, um modelo que procura identificar os processos e fenómenos elementares que fornecem os «materiais de construção» do mundo.

A representação subsumida no dogma central suscitou fortes críticas de outros cientistas. Richard Lewontin, um dos maiores especialistas vivos em genética humana, observa que as concepções do que é a informação e do que é uma mensagem e dos processos da sua produção e recepção que o «dogma central» sugere ignoram a complexidade e a indeterminação que os caracterizam, bem como a necessidade

⁵ O DNA, ou ácido desoxiribonucleico, é "a molécula que codifica a informação genética. O DNA é uma cadeia de nucleótidos com duas bandas mantida por elos fracos entre pares de bases. Na natureza, só se formam pares de bases entre a adenina (A) e a timina (T) e entre a guanina (G) e a citosina (C)"; o ARN, ou ácido ribonucleico, é uma substância química presente no núcleo e no citoplasma das células, com uma importante função na síntese das proteínas e noutras actividades químicas da célula. A sua estrutura é semelhante à do DNA, excepto no que respeita à substituição da timina pelo uracil. Há vários tipos de RNA com funções diferentes, sendo particularmente interessante, para a investigação mencionada neste artigo, o mRNA ou RNA-mensageiro, cuja função é transportar o código genético do cromossoma (no núcleo da célula) para o ribossoma (no citoplasma), e aí "dirigir" a síntese de proteínas. Uma proteína é uma "molécula de grande dimensão composta por uma ou mais cadeias de aminoácidos numa sequência específica", determinada pela sequência de nucleótidos no gene que codifica para a proteína. Cada proteína tem funções específicas, indispensáveis ao funcionamento e regulação das células, tecidos e órgãos. Um nucleótido, finalmente, é uma "subunidade do DNA ou do RNA", constituindo numa das bases que os constituem, numa molécula de fosfato e numa molécula de açúcar — desoxiribose para o DNA e ribose para o RNA. As moléculas de DNA ou de RNA são constituídas a partir da ligação de milhares de nucleótidos (Kevles e Hood, 1992: 378, 383, 381, 382-383). Embora em língua portuguesa sejam utilizadas as siglas ADN e ARN, conservei aqui as designações rotineiramente usadas pelos cientistas que trabalham nesta área.

de os referir às particularidades do contexto em que têm lugar:

Uma razão profunda para a dificuldade em elaborar informação causal a partir de mensagens do DNA é que as mesmas «palavras» têm significados diferentes em diferentes contextos e múltiplas funções num dado contexto, como em qualquer linguagem complexa [...]. A sequência codificada GTAAGT é, por vezes, lida pela célula como uma instrução para inserir os aminoácidos *valina* e *serina* numa proteína, mas por vezes ela assinala o lugar em que a maquinaria celular deve cortar e montar [*editif*] a mensagem; e, por vezes, ela pode ser apenas um 'espaçador' [...], que mantém as outras partes da mensagem a uma distância apropriada uns dos outros. Infelizmente, não sabemos como a célula decide entre as interpretações possíveis. (Lewontin, 1993: 67)

Lewontin chama aqui a atenção para o uso inadequado da analogia com a linguagem e a informação que está na base do «dogma central». A orientação *contextual*, oposta ao atomismo, reductionismo e determinismo, e que subjaz ao comentário citado, permite um uso produtivo dessa analogia, mobilizando-a para procurar compreender a complexidade dos fenómenos tratados pela genética e pela biologia molecular⁶. Também na investigação sobre o cancro, depois da era dos oncogenes, parece ganhar terreno um paradigma que, segundo as palavras de Sobrinho-Simões⁷, reconceptualiza o tecido canceroso como um tecido *policlonal* — isto é, resultante da acção de uma pluralidade de factores —, e que tem em conta, na análise da iniciação e promoção das patologias, o contexto e a história dos processos que estuda. Algumas implicações deste paradigma contextual emergente serão discutidas mais adiante.

Um segundo tipo de crítica à concepção da biologia molecular expressa no dogma central parte da ideia de que a vida é produzida e reproduzida a partir de processos que se

⁶ Para uma importante discussão do modo de apropriação da analogia com a informação na biologia molecular, dos seus limites e das dificuldades que ela suscitou, veja-se Keller, 1995.

⁷ Em intervenção no Seminário "O Justo e a Justeza — Implicações Transversais", Estudos Gerais da Arrábida, 12-14 de Setembro de 1996. Este paradigma emergente está ligado, também, ao recurso crescente a linguagens alternativas à linguagem masculina e bélica que tende ainda a dominar a investigação neste campo, convergindo, assim, com certos aspectos da crítica feminista das ciências da vida e da medicina (Keller, 1992, 1995; Spanier, 1995, especialmente 106-110, a propósito do cancro).

desenrolam a várias escalas e que envolvem diferentes formas de recursividade⁸:

... é preciso mais do que DNA para produzir um organismo vivo. Ouvi uma vez um dos líderes mundiais da biologia molecular dizer, num discurso de abertura de um congresso científico, que, se tivesse um computador suficientemente grande e a sequência completa do DNA de um organismo, seria capaz de «computar» o organismo, querendo com isso dizer que seria capaz de descrever totalmente a sua anatomia, fisiologia e comportamento. Mas isso está errado. Mesmo o organismo não se «computa» a si próprio a partir do seu DNA. Um organismo vivo, em qualquer momento da sua vida, é a consequência única de uma história de desenvolvimento que resulta da interação de, e da determinação por, forças internas e externas. As forças externas, o que geralmente consideramos como «meio ambiente», são elas próprias, em parte, uma consequência das actividades do próprio organismo, quando produz e consome as condições da sua própria existência. Os organismos não encontram o mundo em que se desenvolvem. Eles fazem-no. Reciprocamente, as forças internas não são autónomas, mas actuam em resposta às externas. Parte da maquinaria química interna de uma célula só é fabricada quando as condições externas o exigem. Por exemplo, a lactase, a enzima que decompõe o açúcar para fornecer energia para o crescimento das bactérias, só é fabricada por células bacterianas quando estas detectam a presença de lactase no seu meio ambiente. (Lewontin, 1993: 63-64)⁹

A importância crescente da biologia molecular na redefinição das ciências da vida e da biomedicina, por um lado, e a correspondente emergência de uma renovada ideologia do determinismo biológico legitimada pela genética molecular (Nelkin e Lindee, 1995) — apontando mesmo, como têm sublinhado alguns comentadores, para uma nova versão de eugenismo (Duster, 1990) —, por outro, parecem estar na ori-

⁸ Cook-Deegan (1994: 24-26) mostra como a genética não define os seus objectos apenas à escala molecular. Através de uma comparação explícita com os mapas cartográficos — que aponta, aliás, para alguns dos temas que são desenvolvidos neste artigo —, Cook-Deegan mostra a diversidade de escalas em que se realiza a investigação genética e as suas implicações em termos, nomeadamente, da necessidade de modificação dos instrumentos de investigação e dos sistemas de medição e quantificação.

⁹ Lewontin (1993:64) observa ainda que o “interno” e o “genético” não são a mesma coisa. Por outras palavras, nem todas as características “internas” de um organismo são o resultado de processos genéticos. Como tem mostrado, entre outros, Stephen Jay Gould ao longo de toda a sua obra, constrangimentos estruturais e morfológicos ou processos de variação aleatória contribuem para configurar as características de organismos.

gem de mais uma versão do que Gould (1983: 77) chamou os «maus hábitos do pensamento científico ocidental»: o atomismo, o reducionismo e o determinismo, ou seja, a ideia de que «os todos devem ser compreendidos através da sua decomposição em unidades 'básicas'; de que as propriedades microscópicas podem gerar e explicar o comportamento de resultados macroscópicos; de que todos os acontecimentos e objectos têm causas definidas, previsíveis, determinadas»¹⁰. No caso da investigação sobre o cancro, estes «maus hábitos» manifestam-se, por um lado, na ideia de que existiria uma escala privilegiada de explicação da origem e desenvolvimento do cancro, que determinaria a actividade celular e a sua relação com o funcionamento de organismos complexos e diferenciados, através de sucessivas operações de tradução, de escala para escala¹¹. Como observa Sobrinho-Simões, à medida que se aproximam da escala molecular, os investigadores têm mais dificuldade em conservar uma definição do cancro como doença global e estruturada — uma concepção que está mais próxima da que tende a permear a prática clínica. «À medida que nos aproximamos das moléculas, perdemos informação decisiva para a compreensão do fenómeno na sua totalidade». O crescente recrutamento de investigadores com origem disciplinar na biologia ou na bioquímica parece levar a uma inclinação para «olhar, sobretudo, para as moléculas» (entrevista, 27.12.94)¹².

Por outro lado, o reducionismo e o determinismo aparecem frequentemente associados a versões extremas ou «fortes» das concepções internalistas do trabalho científico — a ideia de que existe uma dinâmica «interna» à ciência que seria suficiente para explicar os seus processos e resultados, sem referência às condições sociais, políticas, económicas e culturais da actividade científica.

¹⁰ Hacking (1996: 49-50) distingue entre duas grandes versões do reducionismo, a global, «em que as ciências são reduzidas a uma *master science*, um tipo especialmente geral de Física», e a local, «aplicável ao que é reconhecido como uma única ciência ou família de ciências, em que se procura encontrar princípios fundamentais e relacionados entre si, de que podem ser derivadas leis especiais». A primeira forma de reducionismo, segundo Hacking, tende a estar associada à maneira como os filósofos lêem a ciência. A segunda, como veremos, permeia, de diferentes formas, o trabalho científico.

¹¹ Para uma crítica destas posições, dirigida em particular ao «dogma central» da biologia molecular, veja-se Gould, 1990: 157ss. Gould considera ser esta estratégia reducionista o procedimento-padrão da concepção cartesiana da ciência.

¹² Sobre a evolução recente da investigação sobre o cancro em Portugal, veja-se Sobrinho-Simões, 1992, e Silva, 1995: 265-285.

Mas haverá algo de intrínseco na genética molecular que a ligue necessariamente a estratégias reducionistas e deterministas? Os comentários de biólogos não comprometidos com o «dogma central», como Stephen Jay Gould, Richard Lewontin, Ruth Hubbard (Hubbard e Wald, 1993) ou Bonnie Spanier (1995), apontam para uma resposta negativa. Vimos já como Lewontin defende uma concepção da biologia molecular e da genética que tenha em conta a complexidade e a contextualização dos fenómenos que estuda. Um aspecto particularmente interessante das suas posições é o modo como afirmam a necessidade de considerar os fenómenos estudados pela biologia molecular e pela genética na escala que lhes é específica, e de ter em conta as relações entre escalas que permitem definir a sua eficácia própria, bem como os limites desta. A compreensão dos fenómenos biológicos passa por considerar as complexas interrelações entre genes, organismos e espécies, entre organismos e os seus ambientes, entre factores condicionados geneticamente e os constrangimentos e possibilidades que estão associados a características morfológicas e estruturais de organismos ou a condicionamentos ambientais. À tentação de reduzir as características, capacidades e limitações dos seres humanos ao que a biologia, por sua vez, determina — tentação que tem encontrado novo fôlego nos abusos da genética —, deve responder-se com uma maior atenção ao processo de constituição mútua do biológico e do social, da natureza e da cultura, que tem, aliás, marcado a agenda dos estudos sociais da ciência e de diferentes correntes críticas — nomeadamente as de inspiração feminista — na epistemologia e na filosofia das ciências¹³.

O ponto de partida da abordagem aqui proposta é, precisamente, o de que a incidência na escala molecular que marca fortemente a investigação sobre o cancro não está *necessariamente* vinculada aos já mencionados «maus hábitos» ou comprometida com um projecto reducionista e determinista. A investigação oncobiológica tem como objectivos a identificação dos processos que estão na origem, desenvolvimento e, eventualmente, terminação da desregulação da actividade celular — em linguagem técnica, a iniciação, promoção e remissão do cancro, respectivamente —, bem como dos factores que condicionam a menor ou maior exposição ao risco de desenvolvimento de patologias tumorais e

¹³ Veja-se ainda, sobre este tema, Rose, Lewontin e Kamin, 1984.

as variações desses processos e dessa exposição entre diferentes indivíduos. O cumprimento destes objectivos obriga a decompor o objecto «cancro» num conjunto de problemas «viáveis» (*do-able*), isto é, susceptíveis de serem transformados com sucesso em actividades de investigação que produzam resultados traduzíveis em maior informação¹⁴. Para tal, é necessário proceder à transformação desses problemas num conjunto de objectos manipuláveis através de procedimentos de experimentação e de observação, e que variam em função do problema que orienta a pesquisa e da escala de observação em que o problema é definido (organismo, órgão, sistema, tecido, célula, moléculas). A construção desses objectos é feita a partir de amostras de tecidos que, a partir do momento em que são extraídas de um corpo, passam a poder ser submetidas a diferentes transformações, através da sua exposição a uma variedade de processos físicos, químicos e biológicos. Uma das características mais importantes desses objectos é a *irreversibilidade* dessas transformações. As variações de escala daqui decorrentes não estão ligadas a procedimentos de ampliação ou redução do mesmo objecto utilizando dispositivos de visualização — como o microscópio electrónico, por exemplo¹⁵. Elas correspondem à efectiva construção de objectos diferentes em função da escala a que o fenómeno de interesse — neste caso, o cancro — é representado e investigado. Uma amostra processada em função de um determinado problema através de um procedimento específico — por exemplo, a extracção de DNA ou a fixação em blocos parafinados para testes imunocitoquímicos — não pode ser devolvida ao seu estado «original». É importante, por isso, dispor não só de fontes apropriadas de amostras biológicas, mas também de condições para obter, a partir de uma mesma amostra ou de várias amostras com a mesma proveniência, fragmentos susceptíveis de serem processados de formas diferentes¹⁶. Uma

¹⁴ Para uma discussão do imperativo e condições da viabilidade na investigação científica, com um foco específico no domínio do cancro, veja-se Fujimura, 1987, e Nunes, 1996c.

¹⁵ Agradeço a Michael Lynch ter-me chamado a atenção para este ponto.

¹⁶ No caso da biologia molecular, técnicas como o PCR (*polymerase chain reaction*), hoje rotineiramente utilizado numa diversidade de contextos, da investigação científica à investigação policial, tornaram possível a multiplicação, em laboratório, de “exemplares” das mesmas amostras de materiais biológicos. Sobre o PCR, a sua emergência, o seu impacto e os seus usos veja-se, em particular, Kevles e Hood, 1992, especialmente o capítulo 2; Cook-Deegan, 1994; Rabinow, 1996; Jordan e Lynch, 1993, no prelo.

dimensão particularmente importante neste trabalho é a da *escala* a que é definido o objecto da investigação. Uma vez seleccionada esta, os procedimentos de pesquisa são apropriados para tratar problemas a essa escala — e só a essa escala. Daí que seja importante sublinhar que a construção de um objecto de conhecimento a uma determinada escala através de procedimentos realizados localmente no laboratório não subsume a construção das relações entre escalas e entre entidades e processos heterogêneos que permitem rearticular o objecto num quadro teórico e pô-lo em relação com fenómenos que são «suspensos» no decorrer do trabalho local no laboratório. Ambas correspondem a momentos de um processo que articula elementos heterogêneos e escalas diferentes.

A heterogeneidade, do ponto de vista disciplinar ou de especialidade, do domínio da investigação sobre o cancro, por um lado, e o reconhecimento, por parte dos actores envolvidos, das interfaces entre os mundos da ciência e os outros mundos sociais que interagem na arena do cancro, por outro, podem exercer um poderoso efeito de oposição a estratégias reducionistas e deterministas. A sua eficácia está estreitamente associada à história da emergência e desenvolvimento do domínio da investigação sobre o cancro em diferentes contextos nacionais e ao modo como se realiza a sua inserção nos mundos globais da ciência. Veremos, mais adiante, como os próprios investigadores mobilizam as abordagens moleculares de um modo não-determinista e não-reducionista, no âmbito de estratégias de investigação que têm em conta a heterogeneidade deste domínio de investigação, das perspectivas disciplinares envolvidas, dos diferentes modos de construção do objecto «cancro» enquanto objecto de investigação e dos modos de articular a dinâmica «interna» da investigação com o processo e constituição mútua de uma arena *científica* e de uma arena *política* do cancro (Nunes, 1996a).

Diferentes imagens têm sido evocadas para caracterizar a constituição e dinâmica dos espaços emergentes destes processos de articulação de elementos heterogêneos. Nos estudos sociais da ciência têm dominado, por um lado, as imagens a que Mol e Law (1994) chamaram *topológicas*, imagens que «desenham» os vários espaços habitados por actores diversos e percorridos por diferentes processos. A semelhança ou diferença, a proximidade ou distância entre esses espaços, a sua maior ou menor estabilidade, demarcação e

delineação de fronteiras podem ser expressas através de diferentes sistemas de coordenadas, embora a sua comparação pressuponha a referência a um mesmo sistema. A teoria dos actores-redes de Michel Callon, Bruno Latour ou John Law é uma das várias formas que assume a topologia da ciência. Mais recentemente, um outro tipo de imagem, o da *ecologia*, tem vindo a ser invocado, particularmente por investigadores sociais ligados a correntes de inspiração pragmática e interaccionista (Star, 1995; Fujimura, 1995; Nunes, 1996c). Enquanto as imagens topológicas são indiferentes à escala — ou, como no caso da abordagem dos actores-redes, tendem a tratar a escala como um efeito da extensão das redes e do ponto de vista a partir do qual os actores as representam —, as imagens ecológicas conferem mais atenção às implicações da escala na definição de unidades de observação, na construção dos objectos de conhecimento e nas próprias características dos diferentes tipos de actividade envolvidos no trabalho científico.

A sensibilidade à escala é particularmente marcada na discussão que Fujimura (1987) faz dos conceitos de *alinhamento* e de *articulação* na actividade científica. Segundo esta autora, o trabalho de produção da ciência envolve unidades sociais, actores e formas de actividade identificáveis em diferentes escalas. As actividades que têm lugar numa mesma escala — por exemplo, o lugar específico em que, num laboratório, se realiza a actividade experimental — são o resultado de *alinhamentos*, enquanto as actividades que põem em relação e «ajustam» o que se faz em diferentes escalas são designadas por *articulação*.

A centralidade da escala só se torna visível de modo claro quando se recorre a uma linguagem apropriada a lidar com fenómenos cujas características estão ligadas à sua definição numa escala determinada, e que podem ser objecto de transformações associadas à sua redefinição em termos de outras escalas. Essa linguagem deverá permitir representar, no caso que é objecto deste artigo, tanto os diferentes modos de construir o cancro como objecto de investigação, como a organização dessa investigação, permitindo, assim, delinear os mapas, quer das relações entre as diferentes disciplinas e especialidades envolvidas na investigação no âmbito dos mundos da ciência ligados ao cancro, quer das relações que configuram a arena do cancro, envolvendo actores, recursos e instituições de diferentes mundos sociais. Essa linguagem, como mostrou Boaventura

de Sousa Santos a propósito do direito, é a da cartografia (Santos, 1988, 1995)¹⁷.

3. Para uma cartografia do cancro

Uma das características do cancro que o tornam uma doença particularmente temida (apesar da diversidade de cancros que estão identificados, considerarei, aqui, o cancro como um tipo de patologia com características comuns, independentemente do tipo em causa) é o seu modo de expansão espacial. O que começa como uma desregulação local da actividade celular transforma-se, mais ou menos rapidamente, numa proliferação dessa desregulação, transmitindo-se progressivamente a tecidos vizinhos, e podendo vir a afectar o conjunto do organismo. O desenvolvimento do cancro é um fenómeno associado à tendencial mudança de escala: o que começa como um fenómeno localmente circunscrito transforma-se num fenómeno global. Esta centralidade da escala manifesta-se, igualmente, no modo como o cancro é definido enquanto objecto de estudo e de intervenção clínica: como doença que resulta da relação entre um organismo e o seu meio, como resultado da interacção entre um agente e um hospedeiro — o organismo humano, neste caso —, como uma afecção de órgãos ou de sistemas, como uma desregulação da actividade celular em tecidos ou como uma transformação da dinâmica molecular. Diferentes orientações de investigação e diferentes objectos são, assim, construídos em função da escala em que o fenómeno é definido. E é importante não esquecer as diferentes escalas que caracterizam a organização do domínio transdisciplinar da investigação sobre o cancro — comunidades de prática locais, núcleos e comunidades virtuais (Nunes, 1996a). Assim, quanto mais nos aproximamos da escala molecular, mais viável se torna a translocalização dos resultados da investigação, dado que essa escala corresponde ao ponto de maior desterritorialização — isto é, de mais fraca associação a organismos ou a condições específicas ligadas à doença —, e torna o objecto mais facilmente redefinível como objecto próprio de outras disciplinas — e já não específico de disciplinas

¹⁷ Embora sem referências explícitas ao tema da escala ou à linguagem da cartografia, os ensaios incluídos em Gallison e Stump (1996) constituem um importante conjunto de contribuições para esta discussão, nomeadamente para o tema da relação entre a construção dos objectos da investigação científica e a organização social e institucional desta.

associadas à biomedicina —, como a biologia molecular ou a genética molecular. O máximo de desterritorialização do objecto corresponde, assim, tendencialmente, à maior capacidade de inserção na forma mais desterritorializada de comunidade científica: a comunidade virtual. É importante não esquecer que há cancros que são considerados como tendo, sobretudo, expressão local, enquanto outros, especialmente quando frequentes em países do centro do sistema mundial, adquirem a dimensão de problemas globais, que justificam investimentos importantes na investigação, no diagnóstico e na terapia e que definem o que são os temas de investigação relevantes, determinando a visibilidade e influência relativas das publicações e das reputações científicas.

O caso da investigação discutida no ponto 4 é, neste contexto, e como veremos, exemplar. A sua translocalização e globalização dependeu crucialmente da definição do seu objecto não como um objecto local e territorializado — o carcinoma do estômago —, mas como um objecto desterritorializado, associado à biologia molecular do cancro.

A escala aparece, assim, como uma dimensão central para a definição e organização da dinâmica do cancro como doença, da construção do cancro como objecto de investigação e da organização do domínio da investigação sobre o cancro. A já referida emergência de uma orientação contextual na oncobiologia, que encara o tecido canceroso, não como um tecido *monoclonal*, mas como um tecido *poli-clonal*, cujas características resultam de condições históricas e contextuais — e que, por conseguinte, recusa explicações de tipo monocausal ou associadas a uma única escala ou a um só tipo de processo, como as transformações à escala molecular ou as modificações genéticas — parece apontar para a necessidade de considerar a articulação de escalas como dimensão central da investigação dos processos de início e desenvolvimento das doenças cancerosas. Será pertinente, nesta perspectiva, o uso da linguagem cartográfica — a linguagem que lida com os fenómenos ligados à escala — para a caracterização sociológica da investigação sobre o cancro. Esse uso permite, nomeadamente, tornar visível a relação entre os espaços da dinâmica da doença, os espaços dos objectos construídos pela investigação e os espaços da organização da investigação. Ele é inspirado, em especial, na abordagem do direito como um conjunto de mapas e, simultaneamente, de operações de produção de mapas, proposta por Boaventura de Sousa Santos (1988, 1995).

Santos observa que a produção dos objectos a que chamamos mapas cartográficos se realiza através de três ordens de operações, associadas respectivamente à *escala*, à *projeção* e à *simbolização*. No seu conjunto, essas operações configuram as modalidades de «distorção ordenada», através da qual se representa os fenómenos espaciais associados a escalas determinadas. Neste ponto, serão caracterizadas brevemente essas três ordens de operações e sugerida a sua pertinência para a análise do cancro enquanto fenómeno, enquanto objecto de investigação e enquanto domínio socialmente organizado da investigação científica¹⁸. Importa sublinhar, ainda, que a possibilidade de distinção entre as três ordens de operações, sendo possível no plano teórico, depara com dificuldades consideráveis quando se passa à investigação das actividades observáveis e descritíveis através das quais elas se realizam praticamente e que, como veremos no ponto 5, apontam para a sua constitutividade mútua.

Escala

Cada fenómeno só pode ser representado numa dada escala; a mudança de escala muda o fenómeno, mesmo quando mantém o seu nome. A escala cria o fenómeno, no direito como na física nuclear, na sociologia como na biologia molecular (Santos, 1995: 460). Cada escala revela certas características e certos pormenores dos fenómenos e, ao mesmo tempo, omite ou oculta outros. A escala é um «esquecimento coerente», que resulta de procedimentos regulados e articulados.

Definir e construir um fenómeno numa dada escala permite manipulá-lo, conhecê-lo e actuar sobre ele. O poder de determinar a escala a que um fenómeno é definido e observado está estreitamente ligado à criação dos «pontos de passagem obrigatórios» que distribuem desigualmente o poder entre os diferentes actores e mundos sociais que participam numa dada «arena».

A definição da escala implica:

i) que cada fenómeno seja ele próprio o resultado de uma sedimentação de definições diferentes produzidas em escalas diferentes, mas em que certas definições são mais relevantes do que outras. Isto quer dizer que quando, por exem-

¹⁸ Para uma abordagem mais desenvolvida dos pressupostos e recursos da abordagem cartográfica, veja-se Santos, 1988, 1995, e Monmonier, 1993.

plo, se define um dado objecto (o «cancro») à escala de um projecto de investigação, associando-o a determinados procedimentos, materiais e tecnologias, está-se também a fazer referência, implícita ou explicitamente, a um corpo de conhecimentos que tem uma existência à escala transnacional, ou está-se a falar do fenómeno de modo a que ele se adeque a definições de prioridades estabelecidas por entidades financiadoras. Voltarei a este ponto mais adiante. De momento, importa sublinhar que qualquer fenómeno a qualquer escala é já o resultado de uma interrelação ou articulação entre escalas. Noutro plano, importa também notar que aquilo que, na teoria dos actores-redes, é visto como uma extensão de uma rede — indiferente à escala — pode ser uma relação interescalar quando, por exemplo, se estabelece uma extensão da rede de modo a incluir uma instituição ou um grupo de investigação estrangeiro, ou quando se transforma um projecto nacional em projecto internacional. Esta situação é qualitativamente diferente da que resulta numa mudança de escala do local para o nacional, por exemplo, ou da simples extensão local, à mesma escala, da rede — por exemplo, acordos entre instituições para colaboração em projectos ou em ensino de pós-graduação;

ii) que sejam especificados os actores e as modalidades das suas relações em cada escala, bem como as formas de acção relevantes, quer para o alinhamento do trabalho em cada escala, quer para a articulação de processos e de actividades em diferentes escalas. Fujimura (1987) e Lynch (1995) apontam, a partir de perspectivas distintas, alguns dos caminhos possíveis para essa especificação;

iii) que sejam identificados os patamares de construção/regulação que definem o que pertence a cada escala e o que lhe é exterior. Aqui, recorro à distinção estabelecida por Santos (1995: 466-467), entre patamares de detecção (o que é e o que não é relevante), patamares de discriminação (o que é e o que não é igual) e patamares de avaliação (o que é e o que não é relevante para a ciência).

A projecção refere-se ao modo como objectos tri-dimensionais são transformados em representações bi-dimensionais ou digitalizadas. Essa transformação envolve a distorção de formas, distância e dimensões. Ao eliminar a tri-dimensionali-

Projecção

dade, a projecção faz desaparecer muitas das resistências materiais que aparecem no trabalho científico e, no mesmo processo, faz desaparecer o trabalho de acomodação necessário a lidar com essas resistências — espaços, distâncias, tempo, materiais recalcitrantes, falhas de energia, instrumentos defeituosos ou avariados, erros humanos ou consequências de falta de experiência, etc.

As implicações da projecção são as seguintes:

i) Cada forma de projecção cria um campo de representações, dentro do qual formas e graus de distorção são distribuídos de maneira desigual, mas determinável. As características do espaço, por sua vez, são distorcidas de maneira diferente. Tornar mais precisa a representação da área, por exemplo, contribui para distorcer mais os ângulos, as formas ou as direcções, sendo o inverso verdadeiro¹⁹. No caso das representações dos objectos científicos, a projecção implica a selecção dos elementos a incluir na representação, com a correspondente exclusão de outros; a uniformização das representações, com a eliminação de características consideradas irrelevantes ou «desalinhas» ou de irregularidades susceptíveis de diminuir a visibilidade do objecto a representar; o realçar de certas características ou aspectos do objecto, através de manipulações visuais ou de recursos narrativos ou retóricos, diminuindo a visibilidade de outros aspectos; a definição dos objectos, de modo a associá-los a configurações de sentido determinadas, excluindo outras ou tornando-as menos plausíveis (Lynch, 1990: 160-166);

ii) em cada contexto, e em função dos actores envolvidos, há uma definição de um centro, a partir do qual se realiza a projecção, uma posição privilegiada que é histórica e culturalmente variável, mas que tem importantes consequências para o modo como os fenómenos são representados. A projecção organiza os objectos representados numa relação centro-periferia, em que a posição do centro tende a tornar-se dominante, através da criação de «pontos de passagem obrigatórios». Conforme a escala, esses pontos de passagem obrigatórios podem ser diferentes: uma perspectiva disciplinar, como a biologia molecular, no caso da investigação

¹⁹ Para uma discussão pormenorizada das formas de distorção envolvidas na produção de objectos científicos num laboratório de neurociência, veja-se Lynch, 1985: 98-107.

sobre o cancro; um modelo de gestão, baseado na *management science*, no caso das instituições que financiam a ciência, ou um modelo baseado na definição de prioridades estratégicas nas que têm por missão a definição da política científica. É na periferia dos mundos da ciência que a colonização pelas prioridades e definições próprias do centro tende a ser mais acentuada: por exemplo, domínios periféricos de investigação são, geralmente, mais vulneráveis à necessidade de justificar com argumentos económicos ou de interesse público a importância da investigação que pretendem fazer. Não é indiferente, por isso, que a projecção seja feita de uma posição central (Estados Unidos), de uma posição periférica (África) ou de uma posição semiperiférica (Portugal ou Brasil), de uma disciplina, especialidade, corrente ou domínio de investigação central ou periférico. Daqui decorre a importância de estratégias de translocalização de projectos através da sua redefinição em termos compatíveis com as prioridades dos mundos da ciência centrais, de modo a canalizar recursos e a garantir margens de manobra.

Dependendo da forma de projecção, pode verificar-se, alternativamente, uma tendência para privilegiar a adequação da prática científica aos procedimentos considerados «normais», ou para dar mais atenção aos resultados e às suas interpretações. Geralmente, o primeiro aspecto é tanto mais privilegiado quanto mais os actores estão fisicamente distantes do trabalho quotidiano de produção da ciência. Este tende a ser «expurgado» (*edited out*) das inscrições destinadas a circular a outras escalas ou para fora da comunidade de prática em que foi realizado o trabalho, minimizando assim as diferenças entre contextos e tendendo a reduzir as descrições da actividade científica a um formato «normal». Este processo atinge a sua expressão mais acabada nos procedimentos de standardização que criam a equivalência entre instituições, práticas e actores heterogéneos, a partir da criação de categorias e de classificações.

A simbolização diz respeito às linguagens e sistemas simbólicos através dos quais se «dá a ver» o que se pretende representar. É aqui que se selecciona ou realça o que se considera importante ou relevante incluir numa representação. A simbolização obriga a lidar com processos de tradução, que são simultaneamente transposições do que se diz numa linguagem para outra linguagem ou para outro *medium*

Simbolização

(por exemplo, de iconografia — fotografias, imagens em *slides* — para representações simbólicas, como textos, gráficos ou imagens digitalizadas), e translações para outros contextos. A simbolização é particularmente relevante quando se procura comunicar com outros actores. As mudanças de escala estão, geralmente, associadas a procedimentos que transformam o modo de simbolizar de uma escala para a outra, o que exige uma definição de procedimentos de *articulação* — no duplo sentido de enunciação performativa e de criação de ligações entre elementos e processos não necessariamente ligados entre si (Nunes, 1996d)— entre os modos de simbolizar próprios de cada escala, dos seus recursos narrativos, retóricos e figurativos e dos respectivos suportes. O problema da «tradução» da dinâmica do cancro à escala molecular para a escala das células, dos tecidos ou do organismo pode ser reformulado nesta perspectiva. Note-se, ainda, que, como observa Santos (1995: 470), a simbolização é um procedimento que depende crucialmente dos modos de definição da escala e de projecção. De facto, aspectos referentes à construção dos objectos da ciência já mencionados a propósito da projecção — como a selecção, a uniformização, o realce e a definição — são incompreensíveis se não forem entendidos como envolvendo, simultaneamente, a definição da escala, a projecção e a simbolização.

É importante, finalmente, compreender que, do ponto de vista da abordagem cartográfica, o preceito, comum a diferentes orientações dos estudos sociais da ciência, de *seguir os actores* implica, não só localizar a escala em que estes constroem e representam os fenómenos relevantes para a sua actividade, mas também o modo como reduzem as outras escalas a objectos à mesma escala, manipuláveis, recombinaíveis e transformáveis. Por outro lado, é fundamental não esquecer, como lembra Santos (1995), que os actores podem definir estratégias em diferentes escalas, mas que a sua actividade quotidiana tem lugar sempre a uma escala que, para eles, é *local*. A partir de uma perspectiva etnometodológica, Lynch chama a atenção para a necessidade de, em relação aos diferentes procedimentos e sequências de actividade que constituem o trabalho científico, identificar precisamente «onde está a acção», isto é, o lugar onde actores e recursos heterogéneos são organizados no espaço e no tempo de modo a produzir os fenómenos reconhecíveis como objectos científicos ou, conforme a sua designação, as *texturas tópicas* do trabalho científico. Embora Lynch discuta,

em particular, o lugar de encontro de actores, tecnologias, materiais e competências que gera objectos e imagens, a sua abordagem é extensível a procedimentos associados a outras escalas — por exemplo, a transformação de textos ou de inscrições de objectos produzidos localmente em objectos susceptíveis de vir a circular de modo translocal, sob a forma, por exemplo, de publicações ou de *kits* para a reprodução de técnicas. Nesta perspectiva, as actividades e objectos associados a cada escala estão constitutivamente ligados a modos de organização de um «espaço de operações» pondo em relação actores humanos, espaços físicos, instrumentos e materiais, segundo uma «gramática de conceitos espaciais» (dentro/fora, acima/abaixo, próximo/separado ou distante, anterior/posterior, alinhado/enviesado, etc.) e de uma organização temporal tornadas observáveis e acessíveis à análise sociológica através da sua incorporação e realização em práticas específicas (Lynch, 1995: 228-232)²⁰.

No ponto seguinte, e na linha das observações de Lynch (1994) acerca da necessidade de desconstruir a noção de representação de modo a tornar acessíveis à análise sociológica as várias operações que a realizam praticamente, iremos visitar o laboratório e examinar um exemplo do trabalho de construção e representação do cancro enquanto objecto científico. Esse trabalho envolve, por um lado, operações de construção de fenómenos associadas a transformações sucessivas de materiais biológicos que parecem apontar num sentido reducionista, e, por outro, operações de articulação de escalas e de espaços que realizam praticamente a cartografia do cancro²¹.

O trabalho de investigação científica organiza-se, geralmente, em *projectos*, através dos quais é realizada a articulação de elementos heterogéneos — espaços, actores humanos, materiais, instrumentos — em função da definição de problemas e das condições para a sua transformação num conjunto de actividades orientadas para a exploração e reso-

4. Articulando escalas e espaços: o cancro no laboratório

²⁰ Uma discussão mais pormenorizada deste ponto pode ser encontrada no trabalho em preparação referido na nota 22.

²¹ Diferentes abordagens etnográficas da investigação em biologia molecular podem ser encontradas em Amann e Knorr-Cetina, 1989, 1990; Knorr-Cetina, 1996; Jordan e Lynch, 1992, 1993, no prelo; Lynch e Jordan, 1995. Alguns exemplos "clássicos" de estudos etnográficos do trabalho de laboratório são Lynch, 1985, Latour e Woolgar, 1986 e Knorr-Cetina, 1981.

lução desses problemas. Um projecto de investigação é um processo contingente e recursivo, objecto de sucessivas reespecificações ao longo do seu desenvolvimento — isto é, de ajustamentos e redescrições retrospectivas/prospectivas ao longo da sua realização temporal e em função das situações em que esta ocorre (Lynch *et al.*, 1983). Ele permite, simultaneamente, acompanhar o processo de emergência de um espaço específico e a sua reiterada reorganização e redefinição e, ao mesmo tempo, examinar as modalidades local e situacionalmente relevantes de mobilização dos recursos epistemológicos que caracterizam a prática científica e as cadeias de reespecificações desses recursos, através da observação das acções incorporadas e dos usos situados da linguagem que são inseparáveis dessas acções, bem como dos objectos e inscrições (textos, tabelas, gráficos, fotografias, etc.) que delas resultam.

Os projectos são fundamentais para a criação e consolidação de reputações científicas indispensáveis à obtenção e renovação dos recursos necessários à investigação. O sucesso neste domínio depende da capacidade de formular e executar projectos cuja viabilidade se materializa nos objectos ou inscrições a que dão origem e que constituem os produtos finais a apresentar às entidades financiadoras e/ou à comunidade científica. Daí que seja fundamental, para que essa viabilidade seja assegurada, que os projectos sejam formulados invocando temas com ressonância junto das entidades que financiam e avaliam a actividade científica e, em particular, as que integram as arenas, mundos e comunidades directamente envolvidas no(s) domínio(s) de investigação a que se refere cada projecto.

O projecto que servirá de base à parte final desta discussão é um projecto em curso no Centro de Investigação em Biopatologia e Oncobiologia/Instituto de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto (CIBO/IPATIMUP)²², inserido na área científica de Ciências da Saúde (Biologia Molecular do Cancro), que tem como objectivo a identificação de novos genes em células gástricas utilizando «bibliotecas de sequências expressas» (*Expressed Sequence Tags* ou EST's). Estas são «obtidas a partir de duas linhas celulares de carcinoma do estômago», e estudadas com vista à identifi-

²² Sobre o CIBO/IPATIMUP, a sua organização e objectivos e outros aspectos da sua actividade e do trabalho dos seus investigadores e técnicos, veja-se Nunes, 1996a, b, c.

cação de «novos genes de mucinas gástricas». As mucinas são «glicoproteínas de alto peso molecular fundamentais para a defesa das mucosas contra agressões ambientais». Paralelamente, essa identificação é tentada através da metodologia da obtenção de «anticorpos monoclonais para efectuar o *screening* das bibliotecas de expressão». O projecto é justificado pelo aparente envolvimento das mucinas na «susceptibilidade individual para o desenvolvimento do carcinoma do estômago e na progressão dos carcinomas gástricos, o que as torna candidatas a moléculas 'chave' na carcinogénese gástrica» (CIBO/IPATIMUP, 1995). À partida, o projecto é definido em termos «internos» a uma especialidade de investigação — a Biologia Molecular do Cancro —, embora concentrando-se, especificamente, numa forma particular de cancro, o carcinoma do estômago. Esta definição, como veremos, procura «jogar» com a articulação de um interesse «local» que, sendo importante para Portugal, não ocupa um lugar central nas prioridades de investigação nos países centrais — o carcinoma do estômago —, com a definição das prioridades «globais» da investigação sobre o cancro, associadas à biologia molecular.

Executado no quadro da Unidade de Patologia Molecular do CIBO/IPATIMUP, o projecto mobiliza quatro investigadores deste centro — incluindo a investigadora responsável, dois estudantes de pós-graduação, uma investigadora contratada, e ainda um investigador sénior de uma instituição dinamarquesa associada ao projecto. O financiamento é garantido, por um lado, pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT), e, por outro, pela colaboração com a instituição dinamarquesa, que garante, sobretudo, apoio «em espécie», através de materiais e da criação de condições de trabalho para os investigadores portugueses na Dinamarca. O projecto é, pois, realizado em dois países, Portugal e Dinamarca.

De acordo com a «research proposal», a execução do projecto tem lugar em diferentes fases, cada uma delas realizando-se através de sequências de actividade específicas, envolvendo determinados tipos de materiais e de equipamento, e assentes numa distribuição do trabalho²³.

²³ Tanto o projecto como as diferentes sequências de actividade que o constituem foram objecto de uma abordagem etnográfica inspirada na etnometodologia e, em particular, na noção de sociologia epistémica de Lynch (1993) e Coulter (1989), e que será desenvolvida num trabalho em preparação. Agradeço à Professora Leonor David não só ter-me facultado uma cópia da

Num primeiro momento, são seleccionadas duas linhas celulares de carcinomas do estômago, a partir das quais são construídas «bibliotecas» de cDNA²⁴. O material assim obtido é depois submetido a uma operação designada por «subtracção», usando uma biblioteca de cDNA's de fibroblastos humanos para «extrair» as sequências partilhadas pelas duas bibliotecas e, assim, obter «clones» ou «cópias» das sequências específicas do estômago. Após esta operação, são seleccionados ao acaso «clones» de cDNA, que são sequenciados. As sequências assim obtidas são depois comparadas com dados de bancos de genes — neste caso, os que estão disponíveis em ligação com o Projecto do Genoma Humano —, de modo a identificar e eliminar os que têm expressão noutros órgãos, além do estômago. Os «clones» que «sobrevivem» a esta pesquisa são, por sua vez, pesquisados, de modo a encontrar aqueles que são susceptíveis de ser EST's de mucinas. Finalmente, procede-se à «purificação e desglicolização de mucinas gástricas obtidas a partir de mucosas gástricas normais e de carcinomas gástricos para imunizar ratinhos Balb/c e obter anticorpos monoclonais para mucinas gástricas» (CIBO/IPATIMUP, 1995).

Cada uma destas fases implica o recurso a determinados procedimentos, que permitem definir problemas «viáveis» e construir o objecto do projecto — as mucinas — como entidade observável e manipulável. Esses procedimentos são realizados localmente, no laboratório, através de uma sequência de operações que permitem, progressivamente, transformar as amostras iniciais de material biológico obtido junto de doentes com carcinoma gástrico e de um grupo de controlo de dadores de sangue em representações de características de um gene (neste caso o gene de uma mucina de-

“research proposal” e do artigo aqui referido, como a disponibilidade e generosidade com que se dispôs a explicá-los e discuti-los, e à Dr^a Filipa Carvalho o ter-me “guiado” através da observação dos procedimentos de laboratório. As figuras foram adaptadas por Nuno Serra, a partir de materiais fornecidos pela Prof^a Leonor David.

²⁴ Designa-se por cDNA a cópia, produzida em laboratório, das sequências codificantes de um gene. A produção de cDNA envolve, sucessivamente, a transcrição dessas sequências de uma célula viva sob a forma de mRNA ou RNA-mensageiro, e a produção de cópias dessas sequências para DNA, através da acção de uma enzima, o transcriptase reverso. As cópias assim obtidas podem depois ser utilizadas para diferentes tipos de análise (cf. Kevles e Hood, 1992: 376). Dá-se o nome de “biblioteca”, neste contexto, a uma “coleção não-ordenada de clones de DNA de um organismo particular” (Kevles e Hood, 1992: 380).

signado por MUC1). Consideremos, a título de exemplo, o trabalho envolvido no estudo específico do *polimorfismo* do gene do MUC1. O polimorfismo pode ser definido como as diferenças entre indivíduos expressas na sequência do DNA. No caso deste projecto, trata-se de um problema central para a caracterização das diferenças inter-individuais na susceptibilidade ao carcinoma do estômago. O estudo referido deu origem a um artigo em vias de publicação, no momento em que escrevo, numa revista internacional da especialidade, o que lhe confere o interesse adicional de permitir seguir as diferentes transformações dos materiais e objectos da investigação até à sua transformação em representações textuais e visuais e as articulações de escalas, espaços e entidades nelas envolvidas, completando, assim, a informação obtida a partir da observação do trabalho de laboratório e das entrevistas com as investigadoras.

O referido estudo foi realizado a partir de um grupo de 159 doentes com carcinoma gástrico e de um grupo de controlo de dadores de sangue — todos de raça branca («Caucasian»). O DNA do grupo de controlo foi extraído de amostras de sangue, com consentimento dos dadores, enquanto o DNA dos doentes com carcinoma era isolado de amostras não-neoplásicas (isto é, não afectadas pelo cancro) da mucosa gástrica, imediatamente após a sua extracção, feita durante intervenções cirúrgicas. Note-se que a obtenção de materiais biológicos pressupõe a participação de vários tipos de actores que não «habitam» o mundo da investigação, mas cuja colaboração é fundamental para a viabilidade desta: dadores de sangue, cirurgiões, doentes. Embora não seja possível aprofundar aqui este ponto, é importante sublinhar que, em cada etapa do processo de investigação, a permeabilidade variável da fronteira entre os mundos da ciência e os outros mundos sociais é uma condição fundamental para que a investigação seja realizável. O DNA é depois «digerido» com um enzima de restrição²⁵, e a solução resultante é submetida a electroforese, de forma a separar, em gel de agarose, os materiais de acordo com o respectivo peso molecular. O gel é, seguidamente, transferido para uma matriz estável, neste caso uma membrana de nylon, através de um procedimento designado por «blotting» («Southern blot» para o

²⁵ Um enzima de restrição é uma proteína que reconhece sequências específicas e curtas de nucleótidos, «cortando» o DNA nesses lugares (cf. Kevles e Hood, 1992: 378).

DNA, «Northern blot» para o RNA). Na fase seguinte, a *hibridização*, é inserida na membrana uma «sonda» marcada radioactivamente, que permite «marcar» o gene em estudo. As membranas são, a seguir, submetidas a lavagem, de modo a retirar o excesso de radioactividade. Finalmente, as mesmas membranas são expostas a películas auto-radiográficas²⁶. A Figura 1 reproduz uma versão «editada» para publicação de uma dessas películas, à qual foi adicionada uma escala que permite medir o seu tamanho em kilobases — isto é, em milhares de pares de bases. Posteriormente, este material é sujeito a diferentes tipos de re-representação e de tratamento estatístico, que dão origem a vários quadros e gráficos de barras descrevendo as diferentes dimensões que permitem caracterizar o fenómeno de interesse para a investigação (Figura 2). O resultado final desta é, assim, um conjunto de imagens, de gráficos legendados, de tabelas e de comentários textuais que dão forma ao objecto «polimorfismo do gene de MUC1». A produção desta série de inscrições visuais envolve uma sequência de operações, já discutidas na secção anterior, que incluem a *selecção* ou *filtragem* do que é considerado relevante para a representação, a *uniformização* das convenções de representação, o *realçar* de certas características e a *definição* (que inclui a legendagem e a selecção das unidades de medida) do que a representação deve «dar a ver» (Lynch, 1990: 160-166).

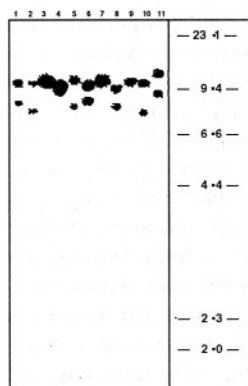


Figura 1

Auto-radiografia de "Southern Blotting" após hibridização com sonda radioactiva para a região VNTR do gene MUC1. Em cada banda vêem-se 1 ou 2 alelos conforme os indivíduos são homo ou heterozigóticos para o gene. O peso molecular das bandas é determinado por comparação com um marcador de pesos moleculares.

O termo "alelo" designa uma das várias formas possíveis assumidas por um gene com a mesma localização no cromossoma e que está na base de diferenças hereditárias entre indivíduos.

²⁶ Uma película auto-radiográfica gera uma imagem visual da distribuição dos fragmentos de DNA marcados radioactivamente que foram separados por electroforese, permitindo visualizar as diferentes dimensões dos fragmentos e comparar diferentes amostras de DNA (Kevles e Hood, 1992: 376).

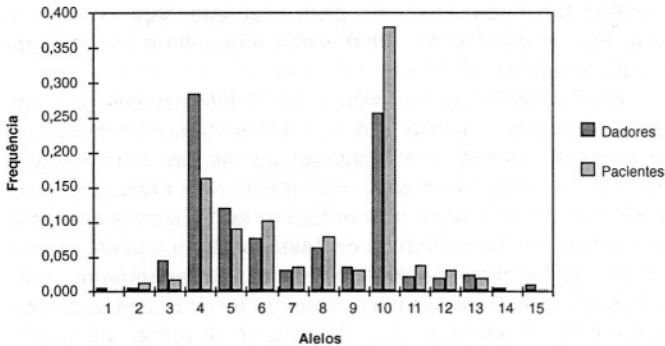


Figura 2

Gráfico de distribuição dos 15 alelos identificados nas populações em estudo, numerados de 1 a 15 por ordem decrescente do peso molecular. A frequência relativa dos alelos pesados é maior na população de doadores de sangue e a frequência relativa de alelos leves é maior na população de doentes com carcinoma do estômago.

A actividade de investigação produz, assim, diferentes objectos resultantes de sucessivas transformações dos materiais biológicos originais e que, aparentemente, dão forma ao reducionismo associado à molecularização. No caso específico do projecto que esteve na origem do artigo citado, a extracção e processamento de DNA constitui uma ilustração adequada das sequências de actividade que, progressivamente, vão transformando o cancro enquanto doença de um organismo em interacção com um ambiente num processo de desregulação da dinâmica molecular, ligado à expressão de determinados genes, e «clonável» e manipulável *in vitro*.

Diferentes representações gráficas e textuais do polimorfismo são, assim, construídas a partir destas operações. A sua interpretação obriga, contudo, a «reintroduzir» as escalas e factores que tinham sido «suspensos» ao longo do trabalho de laboratório. Essa reintrodução é feita através de tecnologias literárias apropriadas, que encontram expressão, neste caso, num artigo que, no momento em que escrevo, tinha já sido aceite para publicação numa das mais importantes revistas internacionais da especialidade (Carvalho *et al.*, no prelo). Trata-se de um exemplo particularmente interessante de reforço estratégico de uma orientação de pesquisa através, por um lado, da articulação de diferentes espaços e, por outro, da articulação de escalas. A introdução, em particular, é uma expressão clara dessa orientação,

criando um enquadramento para a apresentação e discussão dos resultados da investigação que evita a sua recuperação reducionista²⁷.

Uma característica particularmente interessante dos artigos científicos — e que tem sido frequentemente assinalada e discutida no âmbito dos estudos sociais da ciência — é a da sua conformação a convenções literárias e representacionais que, por um lado, devem tornar os resultados do trabalho acessíveis para além do contexto local em que ele foi produzido e, por outro, devem «apagar» todas as referências às circunstâncias locais desse trabalho que não sejam redutíveis a formulações padronizadas e comparáveis acerca dos materiais e procedimentos mobilizados na pesquisa. As secções de metodologia têm, precisamente, a função de identificar os procedimentos de investigação com métodos aceites e legitimados num dado domínio da investigação, e que, geralmente, especificam, apenas, os aspectos variáveis que não comprometem a comparabilidade de estudos baseados em metodologias formalmente definidas como idênticas. A referência a circunstâncias locais que teriam condicionado a pesquisa tornam-se, assim, irrelevantes e, como tais, são «invisibilizadas». O artigo permite, desta forma, translocalizar ou globalizar os resultados da investigação à custa dessa invisibilização das condições locais da sua produção ou, noutros termos, dessa *desterritorialização*. Os artigos científicos têm, contudo, uma outra característica que é menos frequentemente sublinhada. Trata-se da sua utilização — e, em particular, das secções que «enquadram» o tema da investigação, como a Introdução — para a defesa de estratégias de pesquisa com implicações para além do tema específico abordado no artigo. Este aspecto é particularmente interessante se tivermos em conta que a produção local de um determinado tipo de conhecimento ou de objecto científico pode ser «enquadrada» — recordemo-lo mais uma vez — numa estratégia reducionista e determinista ou, alternativamente, numa estratégia que tenha em conta a complexidade e heterogeneidade do fenómeno em estudo. A título de

²⁷ Tem vindo a crescer, nos últimos anos, a literatura sobre os textos científicos e sobre o discurso e a retórica das ciências. Veja-se, entre outros, Gilbert e Mulkay, 1984; Bazerman, 1988; Myers, 1990; Selzer, 1993; Keller, 1992, 1995; Lynch e Woolgar, 1990; Latour e Woolgar, 1986; Knorr-Cetina, 1981. Não é possível, no espaço deste artigo, explorar as diferentes dimensões tratadas nessa literatura. Limito-me, aqui, a discutir o modo como o artigo referido realiza a articulação de escalas, de espaços e de entidades heterogêneas.

exemplo desta última estratégia, consideremos o seguinte passo da introdução do artigo já referido:

O carcinoma gástrico é uma das mais importantes causas de morte por cancro no mundo e, como a maior parte dos cancros humanos, desenvolve-se, provavelmente, na sequência de agressões ambientais actuando sobre indivíduos normais e/ou indivíduos com uma crescente susceptibilidade genética. A contribuição relativa da exposição ambiental e da genética para o risco de desenvolvimento de carcinoma gástrico está longe de ter sido estabelecida. A dieta e infecções, com particular ênfase na infecção por *Helicobacter pylori*, foram identificadas como factores de exposição ao risco. Em contraste com a maior parte dos países ocidentais, as taxas de mortalidade por carcinoma gástrico não declinaram em Portugal, apontando a possibilidade de a população portuguesa possuir alguma susceptibilidade genética particular ao desenvolvimento do carcinoma gástrico. (Carvalho *et al.*, no prelo: 1-2)²⁸

O cancro começa, neste passo, por ser especificado como uma forma particular de tumor — carcinoma²⁹ — localizado num órgão específico — o estômago. Logo a seguir, a doença passa a ser caracterizada como «uma das maiores causas de morte por cancro no mundo», e é evocada uma característica que a inclui na classe da «maioria dos cancros humanos», através do seu desenvolvimento provável a partir de agressões ambientais a indivíduos normais ou portadores de susceptibilidade genética. Numa só frase, o cancro passa de afecção associada a um lugar — um órgão — a expressão de uma classe mais geral que evoca a articulação entre a escala do órgão em que se manifesta o cancro, a escala ambiental em que se desencadeia a agressão que pode estar na sua origem e a escala genética, que gera, provavelmente, maior susceptibilidade à doença. Para além das diferentes escalas aqui evocadas e da sua articulação, o cancro envolve, igualmente, a articulação dos espaços da medicina, da investigação científica e, em particular, da investigação

²⁸ A tradução dos passos citados do artigo é da minha responsabilidade. A numeração das páginas é a da última versão anterior à publicação.

²⁹ Os vários tipos de cancro podem ser classificados de acordo com o tipo de células em que ocorrem. O carcinoma é um desses tipos, correspondendo a uma proliferação maligna das células epiteliais, isto é, das células que constituem os tecidos dos pulmões, do estômago, da mama, do fígado, do útero, do cólon, da pele, da boca, da bexiga ou do colo do útero. Segundo Varmus e Weinberg (1993: 36), mais de 90% dos cancros humanos são deste tipo, para o que contribui o contacto mais directo destes tecidos com agentes carcinogénicos.

genética e da relação entre organismos humanos e ambiente. A referência ao carcinoma gástrico como uma das maiores causas de morte por cancro no mundo permite, igualmente, situá-lo num espaço geográfico de âmbito global. A caracterização do cancro e da sua relevância enquanto problema médico, científico e social envolve, assim, a referência a um complexo heterogéneo de espaços associados a lógicas e dinâmicas distintas, mas também a uma cartografia, a uma definição de objectos e de relações associados a escalas diferentes e que se articulam entre si de modos específicos.

Nos passos seguintes, a genética e a exposição ambiental, que se referem a escalas diferentes, continuam a ser consideradas como factores que contribuem, ainda que de modo mal definido, para a susceptibilidade ao carcinoma do estômago. Dois factores fortemente dependentes de condições sociais — a dieta e o ambiente — são apontados como significativos para a explicação do risco de desenvolvimento da doença. A esta heterogeneidade de elementos e de espaços discursivos vem juntar-se a referência específica às diferenças geográficas. De uma das maiores causas de morte no mundo, o carcinoma do estômago passa a ser um fenómeno com uma particular expressão à escala nacional, ligada, por sua vez, a dois outros factores: a contaminação por uma bactéria — o *Helicobacter pylori* — que, como hoje se sabe, atinge mais de 90% da população portuguesa e que torna os seus portadores mais vulneráveis ao desenvolvimento de lesões cancerosas no estômago —, e a possível susceptibilidade genética particular da população portuguesa à doença. Esta hipótese é formulada, por sua vez, a partir da observação das diferenças entre o processo de redução da incidência do carcinoma do estômago nos «países ocidentais» e a sua manutenção, a níveis elevados, em Portugal. A operacionalização da investigação deste problema é discutida no passo seguinte:

As mucinas são moléculas interessantes para o estudo da relação entre a genética e o ambiente, porque desempenham um importante papel na protecção da mucosa gástrica e exibem uma grande variação genética (polimorfismo) no seu comprimento. De facto, as mucinas são os principais componentes estruturais do gel viscoso do muco que cobre a mucosa gástrica, e representa a primeira barreira da linha de defesa contra agressões ambientais. Todas as mucinas têm em comum a presença de conjuntos alargados de unidades de repetição de peptídeos ricos em resíduos de serina e de treonina que são locais potenciais de O-gli-

colização. O número variável de unidades de repetição (*tandem repeats*) explica o extenso polimorfismo observado nos níveis de DNA, RNA e proteínas. MUC1 e MUC2 são os dois únicos genes de mucinas humanas completamente sequenciados. Vários outros genes de mucinas humanas foram clonados e parcialmente sequenciados. O produto em proteínas do gene MUC1 (mucina mamária/pancreática) possui um peso molecular que se correlaciona com a dimensão do mRNA e com a dimensão dos fragmentos de restrição do DNA, sugerindo um importante efeito genético na estrutura final da mucina. Todas as mucinas conhecidas são produtos secretados, excepto o MUC1, que possui um domínio de ancoragem trans-membranoso, conduzindo a uma mucina ligada a uma membrana.

A mucina MUC1 é altamente expressa na mucosa gástrica, e por isso avançámos a hipótese de que o polimorfismo da MUC1, resultando nas diferenças individuais de dimensão no respeitante a VNTR (*variable number of tandem repeats*) poderia influenciar a função das mucinas MUC1, isto é, poderia fornecer um efeito protector diferente contra várias agressões ambientais.

Para verificar a nossa hipótese, realizámos um estudo de caso controlado, usando a análise por «Southern blot» para avaliar o polimorfismo dos genes de MUC1 em doentes com carcinoma gástrico e num grupo de controlo de dadores de sangue (Carvalho *et al.*, no prelo: 1-2).

Aparece, agora, um novo actor: as mucinas, moléculas que desempenham um importante papel na mediação entre os factores ambientais e genéticos e na protecção do estômago contra agressões ambientais. Note-se que, de um parágrafo para o outro, se passa a uma especificação das mucinas como lugar privilegiado da investigação não apenas da susceptibilidade genética ao carcinoma do estômago, mas da exploração dos processos de interacção entre genética e ambiente. Estamos, assim, perante um problema de investigação definido a partir da articulação de processos em duas escalas diferentes, e cuja relevância é justificada através de uma complexa relação entre espaços e entidades heterogéneas.

Na frase seguinte, as características e funções das mucinas são mais especificadas, relocando-as no órgão que têm como missão proteger. A partir daqui, a caracterização e descrição das mucinas e do seu funcionamento tem lugar à escala molecular. A sua construção como objecto de investigação passa a ser coincidente com a descrição das técnicas necessárias para as fazer existir *in vitro*, de forma reproduzível, manipulável e independente dos organismos em que, ori-

ginalmente, foram localizadas. Note-se, contudo, que a interpretação do fenómeno específico sobre o qual incide o texto, o *polimorfismo* na expressão do gene do MUC1, conduz a uma *reincorporação* das mucinas nos diferentes organismos de que provêm. O problema formulado inicialmente e progressivamente transformado num tópico específico da genética molecular regressa, assim, através da sua associação com o polimorfismo.

Em contraste com a definição restritiva e especializada do âmbito científico do projecto que esteve na sua origem (e que se destinava, não o esqueçamos, a um público de avaliadores que o apreciariam do ponto de vista do seu mérito enquanto projecto realizado no âmbito de uma dada área científica), a introdução ao artigo transforma activamente em participantes no projecto um conjunto de actores humanos e não-humanos, de espaços e instituições, de procedimentos que não são todos claramente identificáveis como «habitantes» dos mundos da ciência. Portugal e os «países Ocidentais»; o MUC1 e o *Helicobacter pylori*; os doentes com carcinoma gástrico e os dadores de sangue; o «Southern blot» e os VNTR; o RNA, o DNA e as proteínas... Todos estes elementos podem ser «arrumados», por um lado, em espaços distintos, interpretáveis e compreensíveis a partir de linguagens diferentes, que funcionam como outros tantos sistemas de coordenadas. A organização desses espaços pode assumir a forma de regiões, de espaços «encapsulados» (Europa Ocidental/Portugal), de redes ou de espaços fluidos (Mol e Law, 1994). Em alguns casos, a heterogeneidade dos elementos constitutivos desses espaços pode ser ela própria a base de uma forma espacial (redes); noutros, não é evidente por onde passa a fronteira entre espaços distintos. Noutros ainda, as demarcações e diferenças são claras. Esta definição topológica dos espaços delineados pela introdução reinserere na investigação a necessidade de considerar os diferentes elementos que constituem a arena do cancro e que, como se torna claro aqui, persistem para além de qualquer estratégia reducionista. Mas é também possível ler a introdução em termos de escalas e de articulação de escalas: o carcinoma gástrico é um tecido, os genes são entidades moleculares, os doentes e dadores de sangue existem de forma incorporada como organismos que interagem com o ambiente... Portugal e o Ocidente podem ser considerados como entidades identificáveis em escalas diferentes num mapa geográfico, e o saber localmente produzido pelo projecto de investigação

transforma-se em saber translocal através da sua publicação numa revista internacional, da sua associação explícita a uma literatura e a convenções disciplinares (citações, técnicas, etc.). Essa relação com diferentes escalas passa por procedimentos distintos de projecção e de simbolização e implica, também, vários modos de articulação de escalas. Mas ela é, de certo modo, uma representação sinodóquica do modo como se define o cancro enquanto objecto de investigação e da própria organização da investigação sobre o cancro.

A estas características do artigo não é certamente alheio o facto de, quer Portugal, quer o carcinoma do estômago, ocuparem posições periféricas nos mundos da ciência que lidam com o cancro e com a biologia molecular. Estrategicamente, o recrutamento de aliados diversos, bem como a articulação de escalas que são, em boa medida, estruturantes do artigo e do seu conteúdo, permitem afirmar a importância e a relevância do tema, e, ao mesmo tempo, construí-lo como um objecto interescalar e de fronteira entre diferentes interesses e orientações de pesquisa. Por outro lado, a relativa secundarização do cancro do estômago na investigação sobre o cancro na Europa e nos Estados Unidos é explicitamente contrastada com a sua importância, enquanto problema de saúde pública e uma importante causa de morte no mundo. Globalizar a investigação a partir de uma posição local na semiperiferia do sistema mundial da ciência parece, assim, exigir, não uma subordinação às prioridades e interesses dos mundos da ciência das sociedades centrais, mas uma articulação entre escalas que este artigo realiza de uma maneira interessante.

Não existe uma relação necessária entre estratégias reducionistas e o crescente recurso à genética molecular na investigação sobre o cancro — e, pode sugerir-se, nas ciências biomédicas e nas ciências da vida em geral. O duplo reducionismo — o reducionismo cientista, que ignora a complexidade das interrelações envolvidas no trabalho científico, e o reducionismo associado à escala da investigação, que ignora as dinâmicas associadas às várias escalas e as suas articulações — que serve de base ao ressurgimento do determinismo biológico na sua versão genética não tem necessariamente de dominar a investigação e a publicação científica. O exemplo aqui discutido mostra como a literatura científica especializada pode servir de lugar de configuração das topo-

Conclusão

logias e das cartografias da actividade científica que permitem reafirmar as continuidades entre a ciência, os seus objectos e protagonistas, por um lado, e os espaços e contextos «extra-científicos», por outro. Como têm notado muitos trabalhos recentes no âmbito dos estudos sociais da ciência, os actores que participam nos mundos da ciência constroem a sua própria sociologia «nativa» no decorrer dos processos de associação e dissociação de instituições, seres humanos e não-humanos, espaços, objectos, instrumentos e materiais. O exemplo acima discutido mostra como é possível encontrar nos objectos e inscrições produzidas pelo trabalho científico mapas de relações e de processos que transcendem o espaço específico do laboratório e das suas actividades. Assim como o reducionismo — que pode ser útil como atitude heurística no processo de investigação ou necessário à produção de objectos manipuláveis e observáveis — não tem necessariamente de determinar a construção dos objectos da investigação e a organização desta, também o reconhecimento da complexidade e da heterogeneidade que caracterizam a actividade científica exige um alargamento do espaço da investigação que as convenções que organizam os textos científicos tendem a excluir. Esta é mais uma razão para sublinhar a importância dos textos — e da actividade de investigação que os suporta — que incorporam explicitamente, mesmo que de forma parcial e limitada, a cartografia do domínio do conhecimento que inscrevem. ■

Referências Bibliográficas

- Amann, Klaus; Knorr-Cetina, Karin 1989 «Thinking Through Talk: an Ethnographic Study of a Molecular Biology Laboratory», in R.A. Jones *et al.* (orgs.), *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Science Past and Present*, vol. 8. Greenwich, Connecticut: JAI Press, 3-26.
- Amann, Klaus; Knorr-Cetina, Karin 1990 «The Fixation of (Visual) Evidence», in Lynch e Woolgar (1990), 85-121.
- Bazerman, Charles 1988 *Shaping Written Knowledge: The Genre and Activity of the Experimental Article in Science*. Madison: University of Wisconsin Press. 43
- Carvalho, F. *et al.* no prelo «MUC1 Gene Polymorphism and Gastric Cancer — an Epidemiological Study», *Glycoconjugate Journal*.
- CIBO/IPATIMUP 1995 *Identificação de novos genes em células gástricas utilizando «expressed sequence tags»*. Projecto de investigação apresentado à Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica.
- Clarke, Adele E. 1991 «Social Worlds/Arenas Theory as Organizational Theory», in David R. Maines (org.), *Social Organization and Social Process: Essays in Honor of Anselm Strauss*. Hawthorne, NY: Aldine De Gruyter, 119-158.
- Clarke, Adele E.; Fujimura, Joan H. (orgs.) 1992 *The Right Tools for the Job: At Work in Twentieth-Century Life Sciences*. Princeton: Princeton U. P.
- Cook-Deegan, Robert 1994 *The Gene Wars: Science, Politics and the Human Genome*. New York: W.W. Norton.
- Coulter, Jeff 1989 *Mind in Action*. Cambridge: Polity Press.
- Duster, Troy 1990 *Backdoor to Eugenics*. New York: Routledge.
- Fujimura, Joan H. 1987 «Constructing 'Do-able' Problems in Cancer Research: Articulating Alignment», *Social Studies of Science*, vol. 17, 257-293.
- Fujimura, Joan H. 1992 «Crafting Science: Standardized Packages, Boundary Objects, and Translation», in Andrew Pickering (org.), *Science as Practice and Culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 168-211.
- Fujimura, Joan H. 1995 «Ecologies of Action: Recombining Genes, Molecularizing Cancer and Transforming Biology», in Star (1995), 302-346.
- Fujimura, Joan H. no prelo *Crafting Science: A Sociohistory of the Quest for the Genetics of Cancer*. Cambridge, MA: Harvard U. P.
- Gago, José Mariano (org.) 1992 *O Estado das Ciências em Portugal*. Lisboa: Dom Quixote.
- Galison, Peter; Stump, David J. (orgs.) 1996 *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*. Stanford: Stanford U.P.
- Gilbert, G. Nigel; Mulkay, Michael 1984 *Opening Pandora's Box: A Sociological Analysis of Scientists' Discourse*. Cambridge: Cambridge U. P.

- Gould, Stephen Jay 1983 *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*. Harmondsworth: Penguin.
- Gould, Stephen Jay 1990 *An Urchin in the Storm: Essays about Books and Ideas*. Harmondsworth: Penguin.
- Hacking, Ian 1996 «The Disunities of the Sciences», in Galison e Stump (1996), 37-74.
- Hilgartner, Stephen 1995 «The Human Genome Project», in Jasanoff *et al.* (1995), 302-315.
- Hubbard, Ruth; Wald, Elijah 1993 *Exploding the Gene Myth: How Genetic Information is Produced and Manipulated by Scientists, Physicians, Employers, Insurance Companies, Educators, and Law Enforcers*. Boston: Beacon Press.
- Jasanoff, Sheila *et al.* (orgs.) 1995 *Handbook of Science and Technology Studies*. Thousand Oaks: Sage.
- Jordan, Kathleen; Lynch, Michael 1992 «The Sociology of a Genetic Engineering Technique: Ritual and Rationality in the Performance of the Plasmid Prep», in Clarke e Fujimura (1992), 77-114.
- Jordan, Kathleen; Lynch, Michael 1993 «The Mainstreaming of a Molecular Biological Tool: A Case Study of a New Technique», in Graham Button (org.), *Technology in Working Order: Studies in Work, Interaction and Technology*. London: Routledge, 160-180.
- Jordan, Kathleen; Lynch, Michael no prelo «The Dissemination, Standardization, and Routinization of a Molecular Biological Technique», in M. Fortun / E. Mendelsohn (orgs.), *The Practice of Human Genetics*, Dordrecht: Reidel (*Sociology of Sciences Yearbook 1995*).
- Keller, Evelyn Fox 1992 *Secrets of Life, Secrets of Death: Essays on Language, Gender and Science*. New York: Routledge.
- Keller, Evelyn Fox 1995 *Refiguring Life: Metaphors of Twentieth-Century Biology*. New York: Columbia U. P.
- Kevles Daniel J.; Hood, Leroy (orgs.) 1992 *The Code of Codes: Scientific and Social Issues in the Human Genome Project*. Cambridge, MA: Harvard U. P.
- Knorr-Cetina, Karin 1981 *The Manufacture of Knowledge: A Study on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford: Pergamon Press.
- Knorr-Cetina, Karin 1996 «The Care of the Self and Blind Variation: The Disunity of Two Leading Sciences», in Galison e Stump (1996), 287-310.
- Latour, Bruno 1984 *Les Microbes: Guerre et Paix, suivi de Irréductions*. Paris: A.-M. Métailié.
- Latour, Bruno 1987 *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Milton Keynes: Open U. P.
- Latour, Bruno; Woolgar, Steve 1986 *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton U. P. [1979].
- Lewontin, R.C. 1993 *The Doctrine of DNA: Biology as Ideology*. Harmondsworth: Penguin.
- Lynch, Michael 1985 *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*. London: Routledge and Kegan Paul.

- Lynch, Michael 1990 «The Externalized Retina: Selection and Mathematization in the Visual Documentation of Objects in the Life Sciences», in Lynch e Woolgar (1990), 153-186.
- Lynch, Michael 1993 *Scientific Practice and Ordinary Action: Ethnomethodology and the Social Studies of Science*. Cambridge: Cambridge U. P.
- Lynch, Michael 1994 «Representation is Overrated: Some Critical Remarks about the Use of the Concept of Representation in Science Studies», *Configurations*, 1, 137-149.
- Lynch, Michael 1995 «Laboratory Space and the Technological Complex: An Investigation of Topical Contextures», in Star (1995), 226-256.
- Lynch, Michael; Jordan, Kathleen 1995 «Instructed Actions in, of and as Molecular Biology», *Human Studies*, 18, 227-244.
- Lynch, Michael; Livingston, Eric; Garfinkel, Harold 1983 «Temporal Order in Laboratory Work», in Karin Knorr-Cetina e Michael Mulkay (orgs.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*. Beverly Hills: Sage, 205-238.
- Lynch, Michael; Woolgar, Steve (orgs.) 1990 *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mol, Annemarie; Law, John 1994 «Regions, Networks and Fluids: Anaemia and Social Topology», *Social Studies of Science*, vol. 24, 641-671.
- Monmonier, Mark 1993 *Mapping It Out*. Chicago: University of Chicago Press.
- Myers, Greg 1990 *Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Nelkin Dorothy; Lindee, M. Susan 1995 *The DNA Mystique: The Gene as a Cultural Icon*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Nunes, João Arriscado 1996a «Entre comunidades de prática e comunidades virtuais: os mundos da ciência e as suas mediações», *Oficina do CES*, 70.
- Nunes, João Arriscado 1996b «A política do trabalho científico: articulação local, conversão reguladora e acção à distância», in Maria Eduarda Gonçalves (org.), *Ciência e Democracia*. Lisboa: Bertrand, 251-276.
- Nunes, João Arriscado 1996c «Ecologias do julgamento na actividade científica: a construção do viável entre o ajustamento e a justificação», *Oficina do CES*, 89.
- Nunes, João Arriscado 1996d «The Transcultural Lab: Articulating Cultural Difference in/through Scientific Work», *Oficina do CES*, 84.
- Pinell, Patrice 1992 *Naissance d'un Fléau: Histoire de la Lutte contre le Cancer en France (1890-1940)*. Paris: A.-M. Métailié.
- Proctor, Robert N. 1995 *Cancer Wars: How Politics Shapes what We Know and Don't Know about Cancer*. New York: Basic Books.
- Rabinow, Paul Rose, Steven; Lewontin, R.C.; Kamin, Leon J. 1996 *Making PCR: A Story of Biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press
- 1984 *Not in Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature*. Harmondsworth: Penguin.

- Santos, Boaventura de Sousa 1988 «Uma cartografia simbólica das representações sociais: prolegómenos a uma concepção pós-moderna do direito», *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 24, 139-172.
- Santos, Boaventura de Sousa 1995 *Toward a New Common Sense: Law, Science and Politics in the Paradigmatic Transition*. New York: Routledge.
- Selzer, Jack (org.) 1993 *Understanding Scientific Prose*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Silva, Maria Augusta 1995 *Em Nome da Vida: Portugal e o Cancro*. Lisboa: Editorial Notícias.
- Sobrinho-Simões, Manuel 1992 «Progressos na investigação oncológica em Portugal (1980-1991)», in Gago (1992), 215-218
- Spanier, Bonnie B. 1995 *Im/partial Science: Gender Ideology in Molecular Biology*. Bloomington: Indiana U. P.
- Star, Susan Leigh (org.) 1995 *Ecologies of Knowledge: Work and Politics in Science and Technology*. Albany: State University of New York Press.
- Star, Susan Leigh; Griesemer, James R. 1989 «Institutional Ecology, "Translation" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39», *Social Studies of Science*, 19, 387-420.
- Strauss, Anselm L. 1993 *Continual Permutations of Action*. Hawthorne, NY: Aldine De Gruyter.
- Varmus, Harold; Weinberg, Robert A. 1993 *Genes and the Biology of Cancer*. New York: Scientific American Library