

- Verd, G. Maria, «Deos transoedent à imanente en Nicolás de Cusa», *Miscelania Comillas*, Madrid, 1970, pgs. 163-195.
- Volkman-Schluck, K.-H., «La Filosofia de Nicolás de Cusa una fomra previa de la metafisica moderna», *Revista de Filosofia*, Madrid, 1958, pgs. 437-458.
- Volkman-Bchilck, Phil, «Nicolás de Cusa — Idea de un humanismo cristiano», *Folia Humanística*, Barcelona, Nov., 1964, pgs. 919-927.
- Walker, D. P., «La tradition mathématique-musicale du platonisme et les débuts de la science moderne», in *Platon et Aristote à la Renaissance*, Paris, Vrin, 1976.
- Wisser, R., «El retorno espiritual de Nicolás de Cusa», *Folia Humanística*, Barcelona, 1964-Nov., pgs. 882-900.

MARIA TERESA AMADO  
JOÃO LUÍS LISBOA

## Engenharia Genética e Filosofia

### Introdução

O título de ENGENHARIA GENÉTICA não surge como mais adequado e profícuo para traduzir tudo quanto se passa neste domínio da Genética Molecular. Deve-se, porém, mais vulgarmente designar por Manipulação Genética. Contudo, em linguagem científica, a expressão correcta será: Tecnologia de Recombinação de Genomas «in vitro».

Através da Manipulação Genética, em condições seleccionadas, não se aufere uma recombinação intracelular, mas, de preferência, a construção extra-celular «in vitro» entre moléculas. Estas, recombinando-se artificialmente, introduzem-se num ser vivo, onde se autoperpetuam genética e celularmente.

Resumidamente, a Tecnologia Artificial de Genomas implica os passos seguintes: 1-0 *Vector*, um plasmídeo utilizado para o transporte de DNA, originará o *plasmídeo quimérico*; 2 — A introdução do plasmídeo quimérico numa célula viva, originando a Clonização (molecular cloning).

Com estas novas tecnologias, a quebra de barreiras na comunicabilidade intra-específica dos seres vivos, com o auxílio de endonucleases (enzimas de restrição), define um programa adequado para determinar o que veio a denominar-se de ENGENHARIA GENÉTICA. Foram e continuam a ser dramáticos os progressos em Manipulação genética, sobretudo, devido à sua aplicabilidade. Se, no campo científico, a Engenharia Genética causou preocupações, não menor alarme se registou no âmbito das GUIDELINES.

Ao longo deste trabalho, iremos procurar determinar e inquirir, não só sobre a realidade científica, como também determinar a axiologia e ética e, ainda, constituir uma epistemologia de tão brilhante ramo do saber biológico.

A era do átomo, que se afirmou no princípio deste século, passará a designar-se por «era genética», nos finais deste século e princípios do século futuro. A Engenharia Genética é pioneira da nova era.

### 1. — Análise Científica sobre a Engenharia Genética

A Engenharia Genética surge como uma tecnologia complexa, não nos seus aspectos teóricos, mas sim no seu domínio de ordem prática, devido à multiplicidade de vectores, enzimas de restrição e, ainda, por causa dos processos de «molecular cloning». Apresentaremos os conceitos básicos e fundamentais dos aspectos científicos que se envolvem neste domínio.

1.1 — *Endonucleases e Vectores de DNA*: — Uma das razões explicativas para o rápido desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante deveu-se à descoberta de uma grande variedade de enzimas, que clivam e catalizam o DNA, num pequeno número de locais reprodutivos. A estes enzimas deu-se o nome de «*endonucleases*».

Em 1961, W. Arber e D. Dussoix fizeram luz sobre o fenómeno da restrição. Criaram fagos, em *Escherichia coli*, e usaram a progénese para infectar a *E. coli-B*. Daqui, resultou que muitos se quebraram aos pedaços. Muito pouco DNA permaneceu intacto!...

As investigações prosseguiram, fazendo Arber crescer o fago, em *E. coli K*, que se desenvolveu, em meio de cultura, contendo isótopos  $N^{15}$  e  $H^2$ . Desta forma, o DNA do fago progénie resultante surge mais denso do que o fago DNA normal<sup>1</sup>.

O grande desenvolvimento da Engenharia Genética operou-se, em 1980, com a identificação de enzimas de restrição. Estas reconhecem uma sequência nucleotídica específica em DNA, originando tal como se referiu uma clivagem.

No presente momento, existem cerca de noventa enzimas de restrição, todas elas identificadas, em procariontas.

As enzimas de restrição repartem-se por duas categorias, em função do seu mecanismo de clivagem. Assim, as enzimas do 1.º grupo reconhecem uma sequência específica de pares de nucleótidos e clivam o DNA num ponto não específico, para além do local de reconhecimento. As enzimas implícitas nos fenómenos de restrição, observado em *E. coli K e B*, surgem nesta categoria<sup>2</sup>.

As enzimas do 2.º grupo clivam o DNA ao nível do local de reconhecimento. Por esta razão, e por causa das sequências de

<sup>1</sup> Cf. P. J., RUSSELL, *Lectures Notes on Genetics*, London, Blackwell Scientific Publication, 1980, 132-133.

<sup>2</sup> Cf. *Ibidem*, 133-134.

reconhecimento apresentarem um centro de simetria, estas enzimas são de grande potência para formar moléculas de DNA recombinante.

As endonucleases de restrição do 2.º grupo isolaram-se a partir do grande número de espécies de microorganismos. Todas elas são específicas duma sequência de partículas e o número de cortes que poderão efectuar sobre a molécula de DNA depende da frequência de sequências, em questão.

Com função sinóptica e ilustrativa, apresenta-se o seguinte mapa de endonucleases:

Nome da enzima	Organismo de origem	Sequência de reconhecimento	Local de corte
BAM HI	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	5 'G ↓ GATC 3'	5 3 1
Bg 5 III	<i>Bacillus globigii</i>	5 'A ↓ GATCT 3'	5 12 0
Eco RI	<i>Escherichia coli</i>	5 'G ↓ AATTC 3'	5 5 1
Hind III	<i>Haemophilus influenza</i>	5 'A ↓ AGCTT 3'	6 11 6
Sma I	<i>Serratia marcescens</i>	5 'CCC ↓ GGG 3'	3 12 0

Muitos mais aspectos do mecanismo das endonucleases poderiam ser abordados. Embora, tivéssemos a preocupação de esquematizar aspectos de endonucleases de forma específica no tocante ao local de corte e proveniência bacteriológica das referidas enzimas.

Para se operar a Clonização é necessário introduzir, num vector, um fragmento de DNA, que poderá ser um vírus ou bactéria.

Os plasmídios são elementos de material genético extracromossómico que se replicam no interior da célula bacteriana. O DNA do plasmídio é circular e bicatenário e leva os genes necessários; para a sua replicação, com outros genes, em especial, genes de resistência a certos antibióticos<sup>3</sup>. Os plasmídios possuem uma densidade de sedimentação diferente da dos cromossomas bacterianos que se permitem separar e purificar facilmente, segundo técnicas específicas.

Alguns plasmídios, porém, são capazes de se integrar nos cromossomas do hospedeiro e chamam-se «episomas». O factor F implícito na conjugação da *E. coli* é justamente um exemplo de episoma. Mas somente alguns plasmídios são capazes de promover a conjugação.

<sup>3</sup> Cf. *Ibidem*, 134-135.

Para originar o seu papel na recombinação «in vitro», operamos do modo seguinte: O DNA do organismo estudado é colocado no interior do DNA do plasmídeo da molécula quimérica resultante e serve para transformar-se numa bactéria hospedeira, como a *E. coli*. O plasmídeo replica-se no interior da bactéria, ao mesmo tempo que aquele se divide. Obteremos, pois, uma população de bactérias que levam todos os plasmídios recombinantes.

Os vectores plasmídios, mais utilizados na investigação e aplicabilidade tecnológica, para a clonização molecular, são: p SC 101 e p Bc 322. Cada um deles não permite a conjugação e cada bactéria transformada com estes plasmídios possui 6 a 8 cópias<sup>4</sup>.

A realidade da clonização implica que o vector seja cortado apenas num ponto pela enzima de restrição utilizada e que esse ponto não seja tal que inactive o gene de reconhecimento do vector (ter<sup>r</sup>), o que dificultaria a selecção dos reconhecimentos. É necessário que o corte elaborado pela enzima não interfira com a capacidade de auto-replicação do vector. Os plasmídios utilizados são «não-conjugativos». Com efeito, verificou-se que se esses plasmídios fossem introduzidos numa célula que contenha um plasmídeo conjugativo, o processo de conjugação mobiliza os plasmídios não conjugativos<sup>5</sup>. Sempre que seja impossível introduzir na célula um plasmídeo, pode utilizar-se DNA's de fagos como «vectores».

1.2 — *Fenómeno da «Clonização»*: — Notemos que há quinze anos a esta parte, só a ficção científica poderia, com muita imaginação, sonhar com a Engenharia Genética. Se, em algum tempo a esta parte, dissessemos ao mais optimista dos geneticistas que, em 1983, seria fornecida a diabéticos a insulina humana, produzida por bactérias, ele certamente que responderia com um sorriso irónico e sarcástico. A aplicação da Engenharia Genética não está tão longe de nós, como, por vezes, se pensa. Assim, devido aos mais recentes progressos da ciência genética, vamos estudar o fenómeno da «molecular cloning». Existem várias possibilidades de clonização, como passaremos a enumerar:

1.2.1 — *Clonização procariota-procariota*: — O segmento do plasmídeo de *Staphylococcus aureus*, que confere resistência à penicilina e à ampicilina, foi introduzido no plasmídeo p SC 101, que

<sup>4</sup> Cf. *Ibidem*, 135.

<sup>5</sup> Cf. *Ibidem*, 136.

possue um gene de resistência à tetraciclina da *E. coli*. O plasmídeo quimérico resultante, introduzido por transformação em *E. coli*, conferiu-lhe resistência aos três antibióticos (Cohen). Assim, um gene de *S. aureus* pode replicar-se normalmente numa bactéria, indo até à transcrição, no novo hospedeiro. Também, a clonização e expressão de *E. coli* de um gene da *Salmonella typhimurium* que, conforme a orientação em que está integrado, determina qual dos dois antigénios dos flagelos se expressam.

A clonização entre procariotas pode ter utilidade prática para obter, em grande quantidade, produtos génicos, que se mostram exíguos, como é o caso da enzima — *ligase* —.

1.2.2 — *Clonização de genes eucariotas em procariotas*: — A clonização, em *E. coli*, de sequências repetitivas de DNA eucariótico permitiu uma análise mais exacta da sua estrutura. A análise dessa sequência tem que ser feita no DNA total do organismo que é heterogénio. Com efeito, Lee introduziu oito fragmentos diferentes de DNA do ouriço do mar, em outros tantos plasmídios, que passaram a replicar-se em *E. coli*. Daqui surgiu uma grande quantidade de DNA.

Outro aspecto de interesse foi registado em plasmídios quiméricos, formados pela introdução de fragmentos de Adenovírus, em mutantes de  $\lambda$ . Durante a replicação de plasmídios de *E. coli* verificou-se que se dava a recombinação de fragmentos multímeros de Ad<sub>2</sub> e excisão de unidades monoméricas.

O sistema bacteriano de recombinação funciona com o DNA de um vírus eucariótico. O primeiro gene eucariótico clonado, em bactérias, foi o DNA ribossomal de *Xenopus laevis*. Este foi escolhido pelo facto de ser facilmente isolável. Tal processo foi determinado pelo Eco RI, no plasmídeo p SC 101 e clonado em *E. coli*. Igualmente, no domínio fitológico, o DNA ribossomal do cloroplasto de *Euglena gracilis* foi clonado em *E. coli*, onde se replicou e transcreveu normalmente.

1.2.3 — *Clonização em eucariotas*: — Este processo de clonização é, sem qualquer dúvida, o de maior relevância e significado, num futuro próximo, para a tecnologia de genes.

Em 1976, ligou-se, covalentemente «in vitro», um fragmento de DNA a um fragmento de DNA SV 40, que contém os genes necessários para a replicação.

Esta modificação quimérica foi introduzida em células de rim de macaco juntamente com o DNA SV 40, tipo selvagem, como auxi-

liador, uma vez que o DNA quimérico não tem os genes para proteínas de cápside de vírus.

Após propagação, o DNA quimérico pode ser distinto do SV 40 tipo selvagem e purificado. O DNA quimérico pode continuar a ser identificado por hibridação com DNA, por afinidade específica com o repressor, por mapa físico e por técnicas de heteroduplices.

Resumidamente, poderemos referir que replicões de SV 40 podem ser vectores para a propagação de DNA heterólogo, em células de mamífero. A partir daqui, podem estudar-se mecanismos de controlo eucariótico para a transcrição e tradução por meio da análise do destino, em diferentes linhas celulares de mamíferos, de sequências genéticas procarióticas, bem conhecido como «endonucleases restritivas». O sector mais relevante deste grau de clonização reside na possibilidade da Cirurgia Genética em plantas, animais e no próprio homem.

A inserção de DNA num plasmídeo poderá realizar-se por dois processos fundamentais, ou seja:

1.2.3.1 — O Eco RI corta o DNA ao nível duma sequência nucleotídica particular e as extremidades na cadeia simples de DNA do plasmídeo de fragmentos de DNA estranho tornam-se «*complementares*».

Em solução, estes dois tipos de moléculas de DNA podem recombinar-se e ligar-se para formar uma molécula de DNA circular de maior diâmetro do que o plasmídeo inicial, fechado por pontes de hidrogénio entre as extremidades complementares. Na presença do polipeptídeo «ligase», os espaços entre as simples cadeias são soldados por ligações covalentes que estabilizam a estrutura, com as extremidades de fragmentos de DNA estranho, obtido por digestão com o Eco RI<sup>6</sup>.

1.2.3.2 — O número de extremidades, em cadeia simples, formado sobre uma molécula de DNA, por acção de enzimas de restrição, que cliva em gincana, é fraca; e a probabilidade, que caracterizam as extremidades complementares, encontra-se em solução. Certas enzimas de restrição não fazem cortes em gincana e obtêm-se a partir de fragmentos de DNA, com a ajuda de enzimas como a polinucleosil-transferase.

Para que haja inserção dum fragmento de DNA num plasmídeo

<sup>6</sup> Cf. *Ibidem*, 136-139.

será necessário que os poli-a<sup>t</sup> do mesmo comprimento sejam polimerizados sobre as extremidades 3' de DNA plasmídico linearizado. De seguida, misturamos dois tipos de moléculas de DNA, em solução, adicionando ligase e obtendo uma molécula de DNA circular recombinado.

### 1.3 — *Aplicações e Interesse Prático da Engenharia Genética:*

— Em múltiplos sectores da natureza quer animal quer vegetal, sente-se, de dia para dia, a aplicabilidade de tão magna tecnologia, em virtude de seus avanços e do seu significado real, para o melhoramento das mais variadas formas de vida.

Marcando o progresso constante e sempre inovador da Engenharia Genética acaba de ser publicado um artigo sobre o impacto das novas técnicas de clonização, no diagnóstico de Doenças Infecciosas. Assim, através do «cloning of B-lymphocytes» a imunoglobulina elaborada por células clonais plasmáticas pode separar-se de todos os outros anticorpos a partir do mesmo antigénio. Em virtude da sua pureza e uniformidade, os anticorpos monoclonais podem ser potenciados por reagentes para diagnóstico e imunoterapia de doenças infecciosas e porque ainda definem «epitopes» protectivos, usados no desenvolvimento de vacinas<sup>7</sup>.

Em Microbiologia, o uso de *anticorpos monoclonais* poderá determinar a rápida identificação e isolamento clínico e permitir, mais tarde, o diagnóstico de muitas infecções por teste directo.

Alternativamente, um complexo de anticorpos monoclonais pode usar-se para identificar uma série de epitopes. Como exemplo, teremos os anticorpos monoclonais para identificação de vírus: *Herpes simplex*. Igualmente, isolaram-se anticorpos monoclonais para identificação de bactérias, como *Neisseria gonorrhoeae*<sup>8</sup>.

O sucesso do «cloning» de linfócitos B humanos pode produzir elementos biológicos, por imunização passiva, contra patogéneos específicos ou por neutralização<sup>9</sup>.

Um anticorpo monoclonal, que protege uma infecção «in vitro», tem importância para o desenvolvimento de vacinas. Com anticorpos

<sup>7</sup> Cf. N. C. ENGLEBERG — B. I. EISENSTEIN, *The Impact of New Cloning Techniques on the Diagnosis and Treatment of Infectious Diseases*, in *The New England Journal of Medicine* 1, 311, London (1984), p. 897.

<sup>8</sup> Cf. *Ibidem*, 894.

<sup>9</sup> Cf. *Ibidem*, 895.

monoclonais, a imunidade protectora tem sido transferida para animais marcados com viroses (Arbovirus), com bactérias: *Streptococcus pneumoniae* e *Haemophilus influenzae*, etc.

Em medicina clínica, o «gene cloning» produzirá normalmente elementos de dois tipos: DNA clonal, que pode ser usado como um reagente específico em ensaios de hibridação de diagnóstico e o produto polipeptídico de «genes cloned», que poderá ser usado, como antígeno purificado para imunodiagnóstico, na produção de vacinas recombinantes.

Para esclarecer o valor e sentido do «genes cloned», atendamos ao pensamento dos nossos articulistas: «Cloning techniques can also be used to study microbial pathogenesis and to develop new protective interventions. The genetic isolation of individual virulence factors will permit investigators to study their role in pathogenesis independently, an approach likened to molecules Koch's postulates. In addition, cloned virulence factors can be manipulated at the molecular level by various genetic techniques to identify active domains precisely and to produce immunogenically active, functionally defective mutants. Several bacterial toxins have been cloned for their purposes including heat-stable and heat-labile enterotoxins of *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* enterotoxins, *Corynebacterium diphtheriae* exotoxins...»<sup>10</sup>.

No domínio farmacológico, foi possível obter, em 1979, a hormona de crescimento humana (HGH), por clonização, em *E. coli*. Geralmente, aplicam-se para outros polipeptídeos, que se sintetizam como precursores inactivos.

O DNA codificado por HGH foi constituído pelo uso de DNA sintetizado quimicamente em conjugação com o DNA preparado enzimaticamente. Este gene híbrido foi traduzido em *E. coli*, sob controlo do promotor «lac».

Desta forma, a HGH foi elaborada, em elevada quantidade, «in vitro»<sup>11</sup>.

Além da, por demais, referida aplicabilidade induzida pela Cirurgia Genética convém fazer referência à Insulina. A que esteve em causa foi produzida por uma estirpe de *E. coli*, sendo testada, numa

<sup>10</sup> *Ibidem*, 896.

<sup>11</sup> Cf. D. V. GUEDDEL — H. L. HEYNEKER, etc., *Direct expression in Escherichia coli of a DNA sequence coding for human growth hormone*, in *Nature*, 281, London (1979) 544-548.

dúzia de indivíduos, em comparação com a insulina conhecida. Usaram-se injeções subcutâneas e intravenosas, medindo-se a variação registada no plasma sanguíneo, levando um farmacologista a formular o seguinte juízo: «We have, therefore, succeeded in demonstrating in a small number of intensively studied healthy volunteers, the safety and efficacy of a human insulin preparation produced in *E. coli* by recombinant DNA techniques»<sup>12</sup>.

Segundo o Dr. F. Anderson, muito empenhado na aplicação da Engenharia Genética, permitiu-se estabelecer o seguinte calendário para a evolução desta nova tecnologia: 1 — *Terapia Genética* (realizada em células da medula óssea e em células somáticas); 2 — *Terapia Génica* (em células de linhagem germinativa); 3 — *Engenharia Genética de Melhoramento* (ex.: aumentar o tamanho e força muscular para um jogador de futebol), sendo esta realizável nos próximos 10 a 20 anos.

## 2. — Engenharia Genética e o Direito

O primeiro alarme, respeitante ao que mais tarde se denominou de Engenharia Genética, foi dado no verão de 1971, através de um telefonema de R. Polack e P. Berg, sendo anunciado por colaboradora destes, que, dentro em pouco tempo, se integraria o DNA do vírus SV 40 no cromossoma da *Escherichia coli*. Esta proposta conduziu à formação de variados organismos nacionais e internacionais para a reflexão axiológico-jurídica da Engenharia Genética.

Na Europa, o problema foi levantado a sério, em face da Carta Moratória de Berg e colaboradores, em 1974. Os primeiros ecos da instabilidade provocados pela Manipulação Genética foram lançados pela revista inglesa NATURE (Stoker), de 1974, e o *Medical TRIBUNE World Service*, em 1974.

Foi, contudo, na Grã-Bretanha que, implicando uma tomada de posição governamental, se deu o alarme. Muito antes de se efectuar a Asilomar, já se preparava o relatório a ser presente ao Parlamento Inglês (Ashby, 1975), definindo as normas britânicas sobre Engenharia Genética, bem como a formação do GMAG. A antecipação britânica, nesta matéria de manipulação, deveu-se, de facto,

<sup>12</sup> Cf. L. J. ARCHER, *Progressos da Engenharia Genética*, in *Brotéria Genética* 2 (1981) 81-82.

à triste ocorrência, em 1973, com o vírus da variola, no London School of Hygiene and Tropical Medicine.

Ao nível europeu, no âmbito supra-nacional, temos as seguintes instituições: European Molecular Biology Organization; European Economical Community (CEE) e a European Science Foundation (E.E.F.). A — Standing Advisory Committee for Recombinant DNA Research —, formada por biólogos, ofereceu desde o início, em sentido consultivo, os serviços de jovens comissões jurídicas, para fornecer informações e conselhos sobre questões técnicas em Engenharia Genética<sup>13</sup>.

A temática de ordem extritamente científica começou a ser tratada pela «European Science Foundation» (1974-75). As normas europeias sobre a nossa temática são entendidas dentro do domínio dos aspectos científicos, jurídicos e sócio-políticos, que dimanam da *European Science Foundation*, no seu 1.º relatório anual de 1974/75.

Os potenciais perigos da Engenharia Genética conduziram, por parte de Parlamentos e Governos, à formação de um complexo de normas jurídicas, que foram aprovadas e promulgadas.

Porém, ao elaborarem leis para defesa na investigação científica sobre manipulação genética, ao tempo da Conferência de Asilomar pairava nos espíritos, o seguinte pensamento de pavor e ansiedade, perante tais implicações tão funestas para a humanidade: — Ao transferir para a *E. coli*, genes inofensivos, cotransferem-se, também, outros genes que, não se mostrando patogénicos, na sua origem, poderiam salientar-se no novo hospedeiro. Se estes se manifestam, em seres humanos e no ambiente, transformam-se numa praga epidémica incontrolável. Foram estas as permissas presentes na 1.ª reunião, em Londres, a 15 de Fevereiro de 1976, muito embora consideradas como improváveis de suceder (Tootze, 1977) pela EMBO<sup>14</sup>.

Com vista a uma uniformidade jurídica, pretendeu-se unificar as duas legislações vigentes até essa altura, como sejam: GUIDELINES do N.I.H. e as WILLIAMS REPORT.

A recomendação da European Science Foundation, em 1976, foi na linha de adoptar as normas britânicas, não sendo estas seguidas por alguns países europeus, que pretendiam que se adoptassem as

<sup>13</sup> Cf. Idem, *O Debate Europeu sobre Engenharia Genética*, in *Brotéria Genética* (1983) 9-10.

<sup>14</sup> Cf. *Ibidem*, 11-12.

leis norte-americanas. Deste impasse, surgiram, nada mais nada menos do que, sete GUIDELINES, expressão de uma multiplicidade criteriológica sobre este âmbito tecnológico, fundando-se em diferenciados contextos sócio-políticos.

Para desempenho de sua missão, a Liaison Committe necessitaria de completa informação sobre as experiências de Engenharia Genética, reunindo-se um grupo de juristas para reformularem a legislação em vigor. Daqui viria a surgir uma subcomissão jurídica presidida pelo Prof. Doutor H. A. Hart (Oxford).

Só a Grã-Bretanha e a Dinamarca eram portadoras de legislação capaz de fornecer base para tornar legalmente compulsiva a notificação das experiências e autorização prévia de locais e pessoas para as realizar.

A multiplicidade e diversidade de normas, constitutivas das GUIDELINES, só provaram serem estas não fundamentadas em dados científicos e objectivos.

A 1.ª versão das GUIDELINES foi exigente e expressou uma atitude desinteressada por parte dos cientistas. Porém, normas estritas entenderam-se como prova de perigos, persuadindo o público de que se trataria de certezas e não de hipóteses. Daqui, surgiu o pânico, a contestação e a exploração. Entre os próprios cientistas gerou-se a confusão, devido ao facto de estes lançarem para o grande público, perguntas para as quais não tinham resposta<sup>15</sup>.

Na Holanda, a comissão para a Engenharia Genética elaborou e fez publicar GUIDELINES, mais rigorosas do que as do N.I.H. e deu-as ao governo para estudo e promulgação. Não obstante, uma alternativa procedente da Universidade de Amsterdam, que propôs uma política científica diferente, criando o Governo uma nova comissão, determinou um impedimento na investigação em manipulação genética.

Apesar da legislação das GUIDELINES, os investigadores realizaram, em laboratórios de máxima segurança, experiências no sentido de desdramatizar os riscos e perigos implícitos na Engenharia Genética. Por descuidos laboratoriais, a *E. coli* K<sub>12</sub> poderia clonizar no corpo humano e originar uma perigosa epidemia, testando-se através dos «risk assessment experiments» nos Estados Unidos e em Heidelberg (EMBO). Daqui resultaram avultados estudos científicos, de que retiramos um caso particular, para

<sup>15</sup> Cf. *Ibidem*, 15.

reflexão e estudo axiológico: — É sumamente improvável que a *E. coli* K<sub>12</sub> pudesse converter-se numa estirpe patogénica, por três ordens de razão: 1 — falta de capacidade de clonização no campo humano; 2 — virulência; 3 — comunicabilidade de plasmídios<sup>16</sup>.

Os programas do «risk assessment» do EMBO e do NIB chegaram à conclusão da não infectividade de genomas virais, sempre que clonizados em plasmídios. Só plasmídios quiméricos, contendo dímeros, revelaram infecciosidade que foi apenas de 10% do vírus original. O programa do EMBO, confirmado pelos resultados do NIH, registou o DNA do vírus políoma, que foi clonizado na estirpe *E. coli*  $\chi$  1776. Também, neste caso, só os dímeros se mostraram biologicamente activos, quando injectados em animais (Israel, 1979). Curiosamente, o conjunto de resultados do «risk assessment experiments» demonstram que a Engenharia Genética é uma tecnologia que minimiza os perigos naturais de elementos patogénicos<sup>17</sup>.

À medida que se conheciam os resultados do «risk assessment», aumentava a lista de organismos, entre os quais se conheciam as trocas espontâneas de material genético. Assim, começaram as revisões e as medidas de segurança a serem propositadamente reduzidas. A última versão das GUIDELINES surgiria a 27 de Agosto de 1982. Daqui resultou que todas as experiências de engenharia genética, em *E. coli*, estão isentas de serem registadas e catalogadas, segundo graus de perigo (NIH, 1982).

Na Grã-Bretanha, a última revisão jurídica às GUIDELINES, data de Junho de 1981. A República Federal da Alemanha procedeu à sua última revisão por volta de 7 de Agosto de 1981.

E finalmente, numa linha mais radical, o Prof. Doutor Fredrickson, presidente do NIH, manifestou o desejo de ver abolidas todas as GUIDELINES, para a engenharia genética, sendo secundado por uma razoável pleiade de cientistas.

Devido ao abrandamento experimental nas suas implicações jurídicas, a CEE transformou a sua «Council Directive» numa «Recommendation», daqui a sua inobservância não ser objecto de codificação penal. Assim, em muitos países, trata-se de questão ultrapassada, dado que desapareceu o pânico das populações; a contestação social, em comícios; a exploração política, por parte de partidos; e as campanhas televisivas. Como desapareceu a legislação

penal sobre Engenharia Genética, países como: Dinamarca, Alemanha, Estados Unidos, neste momento, reconhecem como prioridade de ponta, concedendo avultados subsídios à investigação científica nesta área. Desta feita, chegamos ao extremo de pedir para inscrição na Convenção dos Direitos Humanos, do direito de receber um material genético que não tinha sido artificialmente alterado.

Para finalizar esta árdua labuta que foi a da criação e desfazimento jurídico relativamente a tão cadente e sempre actual problemática genética, recordaremos a palavra do romano pontífice, Papa João Paulo II, no seu discurso proferido na Academia Pontifícia das Ciências. O Santo Padre elogiou o sentido e valorização da mais moderna experimentação biológica, que certamente, no seu entender, contribuirá para a cura genética de doenças hereditárias e para o bem do homem, condenando a exploração do homem, no caso da manipulação experimental de embriões humanos. Assim, o Papa realçou o valor desta experimentação e importância antropológica<sup>18</sup> de que se fez eco o *Ossevatore Romano*, Roma, de 23/10/82.

### 3. — Epistemologia e Ontologia da E. Genética

Com este tema, inicia-se a fundamentação filosófica sobre a Manipulação Genética. As relações filosóficas permitem uma expressão diádica. Por um lado, inquirimos sobre o valor e limites da R<sub>i</sub>(S-O), sendo o O<sub>p</sub>: *Tecnologia Artificial de Genomas*. Assim, se constitui a Epistemologia Regional da Recombinação «in vitro» de Genomas. Porém, deve-se passar ao grau de «esse» que a Engenharia Genética impõe ao pensamento e prescruta na sua fundamentação ontológica. Desta forma, temos uma dupla fundamentação que passaremos a referir:

3.1 — *Crítica Regional da Engenharia Genética*: Pela Tecnologia de Genes «in vitro» somos levados até ao «homo faber». Variadas questões afloram o nosso pensamento neste domínio: Quais as condições de possibilidade da Manipulação Genética? Até onde poderá chegar o processo génico «in vitro»? Quais os seus limites gnoseológicos? Qual o sentido judicativo, verdade, certeza e evidência que advém pela tecnologia «in vitro»? Aqui temos o «status quaestionis».

<sup>16</sup> Cf. *Ibidem*, 17.

<sup>17</sup> Cf. *Ibidem*, 18.

<sup>18</sup> Cf. L. J. ARCHER, *O Debate Europeu sobre Engenharia Genética*, in *Brotéria Genética* 4 (1983) 18.

Criar «in vitro» novas formas de vida é velho sonho que a ciência impõe à realidade, expressão da capacidade inventiva do homem. Iniciou-se a ciência da vida pela descoberta da *restrição e modificação*, com barreiras interespecíficas, definidas pela evolução entre excessos de *colectivização genética*. Daqui passou a ciência biológica para a análise de genomas existentes «in vitro».

Como a Natureza não ousou usurpar para si os enzimas de restrição (endonucleases) para a elaboração de genomas, a Engenharia ultrapassou o velho aforismo; «natura non facit saltus».

Parece que estamos em presença de um ramo científico sem limites gnoseológicos e incontável. Se a engenharia genética acarreta um conjunto de limites positivos, tal como vimos ao falar do Direito e da exposição científica sobre o tema, não olvidaremos os limites negativos impostos por esta tecnologia. Esta temática carece de uma fundamentação axiológica e ética.

Como limites impostos como antivalores e de sinal negativo surgem os seguintes, pela sua suficiência biológica: a) desequilíbrio ecológico; b) multiplicação incontrolada de espécies; c) guerra bacteriológica e Manipulação Genética para fins bélicos.

Gnoseologicamente poderemos manter que os limites da tecnologia de genes, na linha negativa, vão desde a patogenicidade até ao domínio bélico.

Apesar de, para alguns casos, surgir uma alteração no domínio do substrato genético, os aperfeiçoamentos «in vitro», para esta tecnologia, permitiram quebrar esta barreira inicial na utilização do *Bacillus subtilis*, como hospedeiro em Engenharia Genética, o qual foi ultrapassado pela selecção e construção de vectores para a clonização de DNA-plasmídico, fágico e cromossómico em bactérias, como recomendação dos avanços científicos<sup>19</sup>.

No aspecto noético, a certeza desta tecnologia é relativa em função dos riscos axiológicos e das incertezas na alterabilidade da genotipologia humana e dos demais reinos naturais. A certeza é relativa porque a realidade mais dramática da clonização em eucariotas está impossibilitada, sendo ainda remotas as perspectivas da Cirurgia Genética, dado que esta não se processa com o auxílio do bisturi como sucede na técnica macroscópica usual para a chamada cirurgia anatómico. Quando se tornar possível corrigir, na causa (DNA),

<sup>19</sup> Cf. H. DE LENCASTRE, *Engenharia Genética em Bacillus subtilis — II — Plasmídios Compostos*, in *Brotéria Genética* 4 (1983) 81-125.

defeitos hereditários, esta cirurgia estará não somente a curar um sem número de indivíduos, mas também a tratar de gerações com patologias hereditárias, permitindo-se, assim, um eficaz *controlo de evolução das espécies*.

Uma vez que são necessárias provas para atestar a tecnologia de genomas, esta goza de uma *evidência mediata*, porque a experimentação neste domínio além de ser complexa, induz nova problemática no contexto antropológico. Esta complexidade exige, como suporte ontológico, o *princípio de causalidade extrínseco*.

Se para a clonização vírica, ainda não se tornou possível a utilização e fundamentação de certezas e evidência, é porque a tecnologia ainda não recebeu condições de viabilidade, uma vez que tal clonização induz em *letalidade*. Porém, a clonização vírica será um dia realidade, originando as condições de possibilidade para a Cirurgia Genética.

3.2 — *Ontologia Regional da Engenharia Genética*: Em sentido ontológico, a «conditio sine que non», para possibilitar a Engenharia Genética, radica no uso das enzimas de restrição. A quebra na barreira da comunicabilidade inter-específica, obtida por enzimas de restrição, colocou a ciência em nova era, na «era genética»; tal como se processara para a energia atómica no alvorecer deste século. O século XXI será o século das *Transmutações Gênicas «in vitro» inter-especies*, tal como sucedeu no primeiro quartel do século XX, com as Transmutações Nucleares, em Física Atómica.

No âmbito ontológico, a nossa reflexão detém-se, por forma específica, sobre o princípio da especiação ou raciação das espécies: «forma qualitate signata». A Engenharia Genética, com acuidade, veio colocar, em crise ontológica, os princípios da individuação e especiação. Neste momento, não se trata de promover «in vitro», para condições seleccionadas, recombinações intra-específicas celularmente, que se poderiam operar na Natureza, mas antes levar a cabo a construção extra-celular e artificial na recombinação entre moléculas que a Natureza, ao que se sabe decretou *incomunicáveis*. Assim, tais moléculas artificialmente recombinadas são introduzidas num ser vivo, onde se auto-perpetuam e traduzem<sup>20</sup>. Assim, nova problemática biológica surge para se interpretar o axioma escolás-

<sup>20</sup> Cf. L. J. ARCHER, *Genética Molecular*, Lisboa, Edições Brotéria, 1976, 299-300.

tico: «materia quantitate signata» e ainda uma nova visualização para o aforismo ontológico: «forma qualitate signata». As espécies ao romperem as suas barreiras ontológicas impostas pela Natureza, de acordo com a nova tecnologia artificial de genomas, passaram a reger-se não pelo princípio de individuação, mas antes pelo princípio da ração dos seres finitos. Se é certo que o quebrar das amarras biológicas, definidas pela Natureza, passando a vigorar dois axiomas ontológicos («natura facit saltus» e «forma qualitate signata»), não poderão ser menos certas duas condições ontológicas. Uma condição ontológica, de raiz negativa, induzirá a teratologia das espécies. Porém, outra condição, esta na linha positiva, auferirá o melhoramento das espécies e, na Antropologia, uma raça mais perfeita, ao manipularem-se os genes, na busca de salvaguardar a alterabilidade genética na evolução. O verdadeiro serviço ontológico radica neste condicionalismo positivo, senão deixarão de existir os elementos «sine qua non» da vida e sua evolução, na linha do futuro.

Na linha da perfeição ontológica, diremos que o plasmídeo quimérico define «esse» ao fenómeno da clonização. Este é sempre da ordem fenoménica, embora possa induzir mudanças substanciais na linha biológica, segundo a causalidade.

Segundo a tecnologia artificial de genomas, o *vector* é o plasmídeo usado como transportador de DNA estranho. Assim, a recombinação de DNA estranho com um vector origina um plasmídeo. O híbrido ou *Plasmídeo Quimérico* constitui o «efeito», sendo a causa o *DNA estranho*, usando uma condição ontológica, de ordem fenoménica, que é o *vector*.

O princípio de causalidade eficiente e final mantém-se, com renovado sentido. Só que esta causalidade além de ser extrínseca e restritiva impõe um limite à Natureza. Trata-se, pois, de uma *causalidade mediata, indirecta e extrínseca*.

Como esta nova tecnologia é «in vitro», constitui-se um mecanismo enzimático com novas condições de «esse». Para que tal suceda deve-se prosseguir por endonucleases, para se obter o plasmídeo quimérico. O «molecular cloning» funciona como uma oportunidade ontológica, em Ontologia Regional; e como metodologia em Gnoseologia Regional de genomas «in vitro».

No aspecto predicamental, a Clonização implica uma relação diática: R (quantitas — qualitas).

(DNA estranho — vector) → Plasmídeo Quimérico Híbrido  
(quantitas — qualitas) → Entidade Biológica Fenoménica «in vitro».

O plasmídeo usado, sendo o vector, imprimirá um sentido e direcção fenoménica ao evento da «molecular cloning». Assim, o plasmídeo é o aspecto qualitativo «in vitro» e o DNA-estranho determina a quantidade do fenómeno «in vitro». O fenómeno genómico é simultaneamente quantitativo e qualitativo.

Ainda na linha predicamental, o fenómeno da Clonização e a Tecnologia Genómica «in vitro» carece de uma fundamentação noutra relação diática: R (actio-patio). A acção e dinamismo do vector e do DNA estranho radicam numa modificação original e alteração de entidades biológicas, a que se dá o nome de «plasmídeo quimérico» (efeito biológico «in vitro»). Assim, «actio est in passo». Toda a novidade recai no *efeito*. Aqui radica a alterabilidade ontológica da plasmídeo inicial:

Plasmídeo Inicial → Plasmídeo Quimérico  
«Actio → In passo»

Este é mais um axioma predicamental que muito dirá e estará implícito no contexto ontológico desta fenomenologia de Genomas Recombinantes «in vitro».

#### 4. — Axiologia, Ética e Teologia Moral da Engenharia Genética

Um dos grandes desejos e aspiração do homem consiste em ser ele o manipulador das fontes da vida. Assim, o interesse transformativo da natureza humana parece elevar o homem ao papel de *criador*. Este, segundo a Revelação Bíblica e a mais adequada Filosofia sobre o Universo, só caberá a Deus.

Fazendo uma apreciação axiológica, somos levados a crer que a Medicina se volta contra si própria e contra a humanidade, ao pretender fazer desaparecer, com a selecção natural, determinados factores patológicos e não só. Contudo, parece surgir uma saída, no horizonte ontológico da biologia, proposta pela Tecnologia Artificial de Genomas, em ordem a corrigir a Teratologia Hereditária, expressa fenomenicamente em taras psico-somáticas.

Neste quadro questionativo, proveniente da ciência, colocaremos a problemática axiológico-ética.

Salvaguardando todo o valor e interesse da investigação científica, em especial em cobaias, deve-se referir, para manter o melhor no homem, como o professa a genética, o seu condicionalismo cromossómico e aporte genético, que não fira e modifique o processo global da hominização<sup>21</sup>. A Engenharia Genética não poderá ser um lenitivo da liberdade humana, nem se sobrepor, nem, ainda, substituir-se ao parâmetro antropológico mais radical e nobre, definidor de todo o seu comportamento e condicionalismo histórico.

Como muito bem refere o Pr. K. Rahner, ao colocar o sentido da hominização perante os avanços da Engenharia Genética: «O imperativo da hominização consciente e livremente assumida é o critério fundamental para iluminar as intervenções do homem nas suas estruturas»<sup>22</sup>.

Não poderemos, com efeito, conceber a Tecnologia de Genomas «in vitro» se com ela se elimina e altera a unidade da espécie humana, enquanto projecto integrado e unificador de espírito-matéria. Esta globalidade psico-somática terá de ser mantida por mais experimentação genómica que se faça na raça humana. Uma coisa é o indeterminismo genético na elaboração de um teratoma e demais estruturas teratológicas que poderiam advir de incontrolada recombinação artificial de genomas, possibilitando aborto teratológico; outra coisa será o determinismo laboratorial na elaboração teratológica, a qual só poderá advir pela Engenharia Genética. Esta última asserção encontra-se contra todos os princípios da Ética Personalista.

É certo que «molecular cloning» acarreta determinados contravalores que não podemos nem devemos esquecer. Estes são enumerados pelo Prof. Doutor M. Vidal, nos termos seguintes: «Creemos que la reproducción clonal no puede ser aplicada al hombre si lleva consigo, y hoy por hoy los llevaría, los siguientes contravalores: riesgos evidentes y serios para el hombre; eliminación del sentido humano de la relación sexual; olvido de los valores del matrimonio y la familia; sería ocasión propicia para la proliferación de otras manipulaciones (economicas, políticas, etc.). Por todos estos motivos, es necesario descartar la aplicación del á la realidad humana»<sup>23</sup>.

<sup>21</sup> Cf. M. VIDAL, *Moral Profissional para a. t. s. (enfermeras)*, Madrid, P. S. editorial, 1978, 114-161.

<sup>22</sup> K. RANHER, *Zum Problem der genetischen Manipulation*, in *Schriften zur Theologie*, Zurich, (1967), 286-321.

<sup>23</sup> M. VIDAL, *Moral Profissional para a. t. s. (enfermeras)*, P. S. editorial, Madrid, 1978, pp. 118.

Salvando o valor da intervenção de Ramsey, M. Vidal e demais moralistas, nesta matéria da Ética Biológica, deve-se referir que o «molecular cloning» é um condicionalismo e passo final da Tecnologia de Genes, como vimos em aspectos científicos, ao longo deste trabalho.

Assim, poderá surgir como valorativo, e como tem sido, o «procarotic molecular cloning» numa tese moral do bem e sentido justificativo não usado como um mal menor ou último recurso ético. Porém, o «eucariotic molecular cloning» e o «viral molecular cloning», (devido à sua falta de aplicabilidade e indefinição no campo antropológico, porque serão estes dois processos de Tecnologia Genómica «in vitro» que possibilitarão a tão propalada cirurgia genética) serão o grande e almejado programa genético do século XXI. Enquanto não se souber de resultados, quer positivos quer negativos, para as duas últimas formas de clonização, nada poderemos generalizar no campo ético, em detrimento de juízos axiológicos apressados e sem fundamento. Até porque o «molecular cloning» não altera, nem elimina propriamente o sentido humano da relação sexual. Estas dar-se-ão sempre de acordo com as leis da sexologia, que farão manter a «libido» e demais componentes. Não poderemos asseverar que sob controlo da clonização se possa aumentar o complexo de taras sexuais. Tudo isto ultrapassa, em muito, o sentido técnico que possa comprovar-se pela nova tecnologia.

Claro está que retirar um núcleo de um óvulo fecundado e substituir pelo núcleo de célula somática, cria problemas éticos graves no sentido de manipulação cromossómica. Esta manipulação cromossómica proveniente de uma alterabilidade na Reprodução Asexual ainda é diferente da manipulação clonal, porque esta trabalha com os genes, sendo a anterior uma alterabilidade entre proteínas básicas e DNA (A. Kornberg). A Tecnologia Artificial para a recombinação de genomas cria um genoma por recombinação de diferentes cromossomas<sup>24</sup>.

A criação de novo gene procedente da recombinação de diferentes cromossomas, sendo os cromossomas só XX ou só XY, tratados «in vitro», por substituições nucleares, poderia originar uma sociedade futura de só homens ou de só mulheres, provocando um

<sup>24</sup> Cf. L. J., ARCHER, *Genética Molecular*, Lisboa, Edições Brotéria, 1976, 299-322.

fechamento populacional e definindo, em Genética de Populações, uma restrição à Lei de Hardy-Weinberg. Estas técnicas têm sido aplicadas a espécies animais, modificando as suas condições embriológicas. No caso humano, além das complicações éticas, o processo é mais temível no sentido de tecnologia de recombinação. Mesmo que se faça uma experiência, nunca se poderá generalizar o processo «in vitro», porque a educação e as circunstâncias culturais nunca permitirão tal facto<sup>25</sup>.

Todavia, a *Terapia Genética* apresenta um rosto mais humano para a tecnologia de genomas recombinados no laboratório. Impõe-se como método adequado moralmente em face das alternativas oferecidas pela moderna sociedade, para curar as enfermidades hereditárias (não atender ao recém-nascido, que é portador de taras; provocar o aborto eugénico; impedir drasticamente a procriação de tarados, etc.)<sup>26</sup>.

Daqui poderemos ver que é a própria tecnologia de genes que no seu aspecto positivo (terapia genética) pode curar um doente congénito ou hereditário; bem como pode, no seu aspecto negativo, criar uma sociedade unicamente de homens ou de só mulheres e tudo isto possibilitado pela *Cirurgia Genética*. É através desta Medicina Genética (do século futuro) que poderemos ser «melhores» ontogeneticamente ou «piores» ontoteratologicamente.

A Teologia Moral secunda tudo quanto advém da fundamentação axiológico-ética, até porque nada há a este respeito na Revelação Bíblica. Também, o Magistério da Igreja só agora, na pessoa do Papa João Paulo II e em Sínodos Episcopais recentes, é que começou a formalizar um juízo teológico para esta realidade de mudança «in vitro» do ser humano.

Num futuro próximo, mais aportações ético-teológicas se farão em função dos novos dados da ciência genética.

Toda esta temática originou; «per se», uma nova expressão ética, denominada ÉTICA BIOTECNOLÓGICA.

## Conclusão

A Engenharia Genética nasceu connosco! ... É um ramo da Genética Molecular que conheceu seus primeiros passos nos princípios da década de setenta. Conheceu, pois, um progresso avassalador e determinante, como nenhum outro ramo do saber, em virtude das exigências industriais, desde os têxteis até à farmacologia.

Contudo, estamos perante um ramo do saber que surgiu ao sabor do pragmatismo e tecnicismo do século XX.

Assim, ao terminar a fase de análise química e molecular da vida, revelou-se uma nova era; a da construção artificial de genomas, como área promissora para novas décadas e gerações. Passou-se, pois, à área das fábricas de coisas novas.

A Engenharia Genética também veio contemplar e aprofundar a explicação última do fenómeno biológico e determinar as condições de possibilidade da tecnologia genética, as quais se projectam no futuro.

Estamos a assistir, nesta década de oitenta, graças às endonucleases, ao isolamento de múltiplos genes e determinação completa de suas sequências nucleotídicas.

Nos finais do século XX, a preocupação genética reside em inovar artificialmente a vida, fundamentada nos conhecimentos adquiridos no último quarto de século, desvendando o enigma da vida e sua evolução.

A Natureza, na sua sabedoria empírica e ainda ontológica, apesar de ter tido muito mais tempo que a nossa espécie, seguiu uma estratégia mais sábia e económica, para inovar, uma vez que esta, nos sistemas biológicos, nunca se processou a partir do zero, mas antes com o máximo aproveitamento das realidades, uma vez que o DNA sozinho não pode criar autosuficientemente a vida. Têm de existir muitas proteínas para que o DNA possa sintetizar proteínas. Terá de existir já DNA para que as proteínas catalizem a síntese de DNA. Todos estes elementos só abonam do aforismo: «Omnis cellula ex cellula», uma vez que a vida não reside numa molécula, mas no equilíbrio cooperativo e interactivo de muitas moléculas<sup>27</sup>.

De acordo com este empirismo da Natureza está a construção artificial de genomas. Desta forma, no momento presente, formam-se

<sup>25</sup> Cf. M. VIDAL, *Moral Profissional para a. t. s. (enfermeiras)*, Madrid, P. S. editorial, 1978, 116.

<sup>26</sup> Cf. IDEM, *Moral de Atitudes, e ética da pessoa*, Vol. II, Aparecida, Editora Santuário, 1979, 282-283.

<sup>27</sup> Cf. L. J. ARCHER, *Genética Molecular*, Lisboa, Edições Brotéria, 1976, 350; 244.

recombinantes novos a partir de genes já existentes, utilizando sábia e economicamente os genomas e os enzimas que a Natureza produziu, apesar de os administrar de modo novo, o que permitirá ultrapassar muitas barreiras, criando novas formas de vida, originando um futuro próspero ao desencadear a Cirurgia Genética<sup>28</sup>.

Na sua aplicabilidade, revela-se a Genética Molecular devidamente auspiciosa, para o bem da humanidade. Todos quantos se dedicam à Engenharia Genética, sabem do valor e sentido, para fins pacíficos, e não de ordem bélica, de que tal investigação é portadora.

Registámos, com agrado, ao longo deste artigo, o sentido jurídico que os novos progressos da Manipulação Genética foram aportando para a ciência, num esforço sempre crescente de receber uma fundamentação axiológico-ética. Creio, pois, que, nesta matéria, as interrogações serão sempre inovadoras e em sintonia com o tempo.

Para finalizarmos esta conclusão, diremos que num aspecto evolutivo, a Natureza procura um grau maior de independência relativamente à vida. Esta tese é testificada, na ordem experimental, segundo a construção do DNA e RNA, pelo método de Khorana, pelo qual se obtém genes activos, sem participação essencial, nem de enzimas, nem de moldes.

Com o tempo, tornaram-se imagináveis níveis construtivos, em biologia, com ainda mais elevada independência da vida existente, em que não se partisse de nucleótidos, nem de enzimas extraídas de seres vivos, mas em que uns e outros fossem produzidos por síntese orgânica total.

Por aqui poderemos medir o ritmo inovador e crescente que a nova tecnologia nos presenteia. Assim, surgirá o caminho e o futuro da Genética Molecular! ... ..

É de todos os ramos da tecnologia aquele que maior e acutilante problemática, colocou, nos domínios da ciência biológica, na epistemologia e ainda na sociologia e ética, tornando possível uma *Sociologia e Ética Biotecnológicas*.

RAMIRO DÉLIO BORGES DE MENESES  
LUÍS MANUEL NOVAIS LEITÃO

MOLTMANN (Jürgen) — *Trinité et Royaume de Dieu*, Paris, Cerf, 1984, 285 pp.

Após alguns clássicos da Teologia actual, como *Teologia da Esperança, Um Deus crucificado* e *A Igreja na força do Espírito*, Moltmann consagra aos dois conceitos fundamentais de «Trindade» e «Reino de Deus» a sua contribuição teológica.

Em qualquer destes importantes livros que marcaram a teologia e continuarão a marcar, tanto no mundo católico, como no mundo protestante, o teólogo protestante Moltmann afirmou-se não apenas como um dos melhores da nova geração, como também um dos que tem tido mais capacidade de renovar alguns dos mais importantes conceitos da teologia cristã e a sua força implicativa na experiência pessoal e comunitária da fé. Por isso Moltmann é um dos poucos da actual geração que merece efectivamente o nome de teólogo.

Nome em verdade hoje muito chamado a simples professores de teologia ou ainda a simples estandartes de algumas bandeiras.

Teólogo, Moltmann, é capaz de tratar a questão que se propõe: em que pensamos hoje quando falamos de Trindade? Quais são as nossas representações da Trindade? Que sentimos nós na comunidade do Pai, do Filho e do Espírito Santo? Após desenvolver durante quase toda esta obra, a teologia trinitária a partir da grande tradição cristã, passeando-se sem problemas de Santo Atanásio a Agostinho e de Rahner a Barth e à tradição ortodoxa, numa teologia verdadeiramente independente duma tradição confessional particular, Moltmann consagra um capítulo, o mais original da obra, à segunda parte do seu título: a relação entre a Trindade e o Reino de Deus.

«O problema funcional da doutrina da Trindade situa-se na sua relação com a doutrina do Reino. Qual é a relação entre Trindade de Deus e reino de Deus? A doutrina da Trindade é uma interpretação apropriada da única soberania divina (Barth) ou é a história do Reino de Deus que revela a vida divina do Pai, do Filho e do Espírito Santo?»

Depois de afirmar que é necessário ultrapassar o monoteísmo religioso e nesse sentido se situa todo o seu estudo, o autor afirma nesta última parte, que é necessário ultrapassar o monoteísmo político e clerical, por uma verdadeira doutrina teológica da liberdade.

Para substituir o monoteísmo político e clerical, põe-se a questão duma doutrina teológica positiva da liberdade. E a doutrina teológica da liberdade deve nascer duma nova compreensão da soberania do reino de Deus, senão a teoria da liberdade não pode ser uma doutrina teológica. «Lá onde reina o grande Senhor do mundo a liberdade não tem lugar, mesmo a liberdade dos filhos de Deus», dizia Ernst Bloch.

Então, que princípio de renovação e para que consequências? Passando da doutrina trinitária à doutrina do reino, o autor termina numa doutrina trinitária da liberdade.

O que Moltmann pretende não é desta feita fazer a revisão global dum problema, como o tinha feito com grande êxito na «teologia da Esperança». O que o autor pretende

<sup>28</sup> Cf. *Ibidem*, 350-352.