

Uma análise do impacto das políticas europeias na colaboração internacional em investigação científica em Portugal e no Reino Unido **

1. INTRODUÇÃO

A colaboração internacional em investigação científica tem gerado um crescente interesse. Não só os investigadores têm vindo a aumentar as colaborações com investigadores de outros países, como também as políticas científicas têm fomentado estas colaborações. Este crescente interesse tem-se reflectido, igualmente, no crescente número de estudos da área de ciência, tecnologia e sociedade que abordam esta questão.

Os elevados níveis de comunicação são uma característica intrínseca da prática científica, tendo estudos pioneiros da comunidade científica analisado níveis e padrões de comunicação entre investigadores¹. Existem várias razões pelas quais a colaboração é uma prática comum em investigação. Através da interacção com outros cientistas levantam-se questões e problemas e surgem novas ideias, novos caminhos, funcionando, assim, estas interacções como componentes essenciais do desenvolvimento científico. A colaboração surge também através da necessidade de complementar capacidades, técnicas e conhecimentos que um só cientista não possui. Com a crescente especialização

* Science Policy Research Unit, Mantell Building, University of Sussex, Falmer, Brighton, BN1 9RF, U. K.

** Estudo realizado no âmbito da dissertação de mestrado em Política de Ciência e Tecnologia apresentada na Universidade de Sussex sob a orientação da Dr.ª Diana Hicks, a quem o autor agradece todo o apoio prestado. Igualmente, o autor deseja agradecer ao Prof. Marciano da Silva, que permitiu, e encorajou, a utilização dos dados referentes a Portugal existentes no CDCT — Centro de Fornecimento de Documentação Científica e Técnica da JNICT — para a presente análise, e ao Prof. João Caraça pelos comentários que efectuou a uma versão preliminar deste trabalho. No entanto, as conclusões apresentadas são da exclusiva responsabilidade do autor.

¹ V. por exemplo, De Solla Price (1963), Crane (1972) e Hagstrom (1965).

de certas áreas científicas, um investigador domina um leque cada vez menor de conhecimentos, sendo isto particularmente evidente nas áreas onde a instrumentação é muito complexa, e são necessários especialistas nas várias técnicas utilizadas (Katz e Martin, no prelo). Igualmente, a crescente interdisciplinaridade de certas áreas requer uma diversidade de perspectivas e da sua interacção. Os investigadores podem também procurar a colaboração de modo a desenvolverem a sua credibilidade numa comunidade científica específica, como pode ser o caso de investigadores procurando aceitação numa área científica diversa da sua (Maienschein, 1993). Do mesmo modo, investigadores de países periféricos podem utilizar as colaborações internacionais como porta de entrada na comunidade científica internacional². A colaboração pode também resultar da necessidade de se ultrapassar o isolamento, particularmente em áreas de maior conteúdo teórico ou em áreas científicas pouco desenvolvidas. O recente desenvolvimento da colaboração internacional não será alheio aos grandes desenvolvimentos nas tecnologias da informação nos últimos anos, com a difusão da comunicação por fax e por correio electrónico, que facilitam grandemente a comunicação entre investigadores distantes³.

Pressões financeiras ou institucionais têm igualmente fomentado as colaborações em investigação científica. Com o crescente escalar dos custos de investigação nos anos mais recentes, certas instalações científicas não podem ser utilizadas unicamente por um pequeno número de investigadores, tendo os investigadores de se reunir em torno de um determinado projecto ou instalação. Isto dá-se quer a nível nacional, quer a nível internacional, onde cada país não pode financiar individualmente certas instalações, resultando assim no aparecimento de instalações e organizações científicas internacionais, tais como o Centro Europeu de Investigação Nuclear (CERN), o Observatório Europeu do Sul (ESO), a Agência Espacial Europeia (ESA) e a Organização Europeia de Biologia Molecular (EMBO). Para além de repartirem custos, os investigadores podem igualmente procurar a colaboração para partilharem recursos ou condições naturais específicas de determinadas regiões, tal como é o caso da

² Apesar de parecer contrária ao universalismo da ciência, tal como identificada por Merton (1973), esta motivação resulta da procura da aceleração da acumulação do reconhecimento. Merton identificou a importância da acumulação do reconhecimento no que apelidou de «efeito de Mateus». Este estudo baseou-se em casos de colaboração científica e em casos de descobertas múltiplas independentes por cientistas de níveis distintamente diferentes. No primeiro caso, objecto desta análise, Merton encontrou esta procura de credibilidade entre jovens investigadores: «Em certas condições, este efeito adverso no reconhecimento do jovem investigador de publicações escritas em colaboração com cientistas proeminentes pode aparentemente ser contrariado e até convertido em trunfos.» Este exemplo pode ser transposto para o caso descrito se o conceito de jovem é alargado para incluir jovem numa comunidade científica específica.

³ A difusão da comunicação pela Internet não é marginal à comunidade científica, tendo investigadores do CERN estado na origem da World Wide Web e sendo a comunidade científica grande utilizadora do correio electrónico.

investigação nas regiões polares. Finalmente, a colaboração internacional tem também sofrido um forte encorajamento por parte de políticas especificamente orientadas nesse sentido, de que é exemplo claro o Programa-Quadro Europeu de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico, mas que também se verifica em países como os EUA e o Japão.

As políticas de fomento da colaboração internacional em investigação científica são muitas vezes motivadas por razões financeiras, mas outras razões são, por vezes, mais fortes. Motivações de ordem global podem estar na ordem do dia, tal como é o caso do «aquecimento global», necessitando da colaboração internacional na sua resolução. As colaborações internacionais são igualmente vistas como um importante meio de transferência de conhecimentos, em particular na transferência de conhecimento tácitos, não facilmente apropriáveis através de publicações. Os programas europeus baseiam-se nesta concepção, fomentando as colaborações intra-europeias como instrumento de uma política de difusão de conhecimentos e de coesão sócio-económica europeia. Este quadro de colaboração tem também como princípio de base a expansão da noção de comunidade nacional para a de comunidade europeia, funcionando a comunidade científica como um veículo ideal para este objectivo, dados os seus elevados níveis naturais de comunicação. No entanto, apesar de representantes europeus declararem os programas europeus como determinantes nas tendências de colaboração internacional dos países membros, estudos bibliométricos recentes não têm confirmado este impacto de forma clara. Assim, neste artigo procura-se analisar o impacto das políticas europeias nos níveis de colaboração intra-europeus.

Este estudo começa por rever, na secção seguinte, as iniciativas europeias de fomento da colaboração internacional europeia, discutindo em seguida a validade de uma abordagem quantitativa para a análise proposta à luz das conclusões de estudos anteriores. A apresentação da metodologia utilizada é feita na quarta parte deste artigo. Na quinta parte são apresentados os resultados deste estudo. Os níveis de colaboração internacional de dois Estados membros, Portugal e o Reino Unido, são analisados no sentido de aferir possíveis impactos dos programas europeus, analisando-se, primeiramente, aspectos gerais dos seus padrões de colaboração e, em seguida, a sua evolução ao longo do período. A discussão dos resultados obtidos é efectuada na secção seguinte, sendo as principais conclusões deste estudo apresentadas na sétima e última parte.

2. AS POLÍTICAS EUROPEIAS DE COLABORAÇÃO INTERNACIONAL EM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

O primeiro relatório europeu sobre indicadores de ciência e tecnologia (EC, 1994) dedica três capítulos à cooperação europeia em investigação e

desenvolvimento tecnológico (I&DT) e confirma a importância que a colaboração internacional tem como elemento base de implementação dos programas da União Europeia e o impulso que se considera estes terem fornecido para a posição prioritária da colaboração europeia:

Neste primeiro relatório europeu sobre indicadores de ciência e tecnologia é inevitável que o fenómeno de cooperação europeia em investigação e desenvolvimento na Europa ocupe uma posição central, não só porque forma a base para a implementação dos próprios programas da União Europeia, mas também porque representa um grande passo em frente para a ciência e indústria europeias [...] De uma posição inicial de fragmentação, onde as ligações internacionais tinham igual probabilidade de acontecerem fora da Europa, tem havido uma tendência para uma posição em que a cooperação europeia faz parte do contexto do dia a dia dos cientistas e engenheiros por toda a União [EC, 1994, p. 206].

Esta colaboração é desejada e esperada a diversos níveis — a mobilidade europeia passa a ser parte integrante das carreiras dos investigadores, os grupos de investigação aumentam as suas redes de contactos e as empresas incorporam a colaboração na sua estratégia tecnológica. Deste modo, a cooperação resultante dos programas europeus tem um impacto disperso por todo o sistema científico e tecnológico.

Os seus objectivos são também diversos. As políticas europeias de ciência e tecnologia são motivadas para o desenvolvimento da competitividade da indústria europeia. No entanto, factores de coesão sócio-económica permeiam todas as políticas europeias e permeiam também a política de ciência e tecnologia. Por um lado, está em causa a competitividade europeia no mercado global e o papel relevante da tecnologia. Por outro lado, mostra-se importante a existência de capacidades e infra-estruturas científicas e técnicas locais, tal como tem sido demonstrado através do recente agravar do desequilíbrio entre as regiões mais bem equipadas com infra-estruturas de investigação e as menos bem equipadas. A colaboração em investigação científica desenvolve redes que se estendem do sector público de investigação ao sector privado, criando ligações entre os participantes e permitindo economias de escala através da divisão de custos, competências técnicas e risco. A colaboração facilita igualmente a difusão dos conhecimentos, produz oportunidades de aprendizagem e reduz as diferenças regionais.

Os programas-quadro comunitários pretendem atingir estes objectivos através de um critério principal — a excelência: «O principal objectivo da política de I&D da CE é o de gastar dinheiro em projectos de qualidade excelente e não porque ajudam alguma região que necessita de desenvolvimento» (Tent, 1990, p. 293). Talvez ao contrário do que se poderia esperar com base no critério de excelência, as regiões menos favorecidas participam

nos programas-quadro a uma taxa superior à esperada (Caraça *et al.*, 1993b), confirmando o impacto destes programas na coesão sócio-económica e a importância da colaboração internacional como critério adicional. Conjuntamente, os critérios de excelência e de colaboração internacional fornecem oportunidades de aprendizagem às regiões menos favorecidas e estimulam desenvolvimentos de qualidade.

Até aos anos 80, as políticas de ciência e tecnologia eram dominadas por programas nacionais. O Tratado de Roma não continha nenhuma provisão relativa a investigação e desenvolvimento, com excepção de investigação em energia nuclear (através do Tratado EURATOM/EAEC) e em aço e carvão (através da Comunidade Europeia de Aço e Carvão/ECSC). As principais actividades de investigação coordenadas a nível europeu pertenciam ao domínio da agricultura. Houve, no entanto, experiências iniciais ao nível das políticas tecnológicas (Sharp e Pavitt, 1993). Nos anos 60 estas eram centradas em projectos de grande escala, através de tecnologias de prestígio, tais como aeronáutica, aerospacial e energia nuclear. Estas políticas selectivas evoluíram nos anos 70 para um apoio a tecnologias genéricas, em particular a electrónica e a biotecnologia, e para políticas mais diversificadas orientadas para o desenvolvimento das infra-estruturas de ciência e tecnologia. Durante este período emergiu o Programa de Cooperação Europeia na Área de Investigação Científica e Técnica (COST), orientado para a coordenação da investigação nacional a um nível europeu e com a participação de países não membros da Comunidade. Este programa consistia em actividades de carácter pré-competitivo ou de investigação básica de utilidade pública e constituiu o primeiro esforço de coordenação de investigação a nível europeu, tendo sido seguido por outras acções independentes.

Foi apenas durante os anos 80 que se iniciou o primeiro programa-quadro (1984-1987), como resultado da crescente necessidade de coordenação das várias actividades comunitárias de I&DT, apresentando um conjunto de acções específicas orientadas para a comunidade científica na Europa⁴. O primeiro programa-quadro continha sete áreas prioritárias, com um orçamento total de 3,75 biliões de ECU, sendo a maior parcela atribuída à gestão dos recursos energéticos, que representava 47,2% do orçamento. Foi também atribuída particular importância ao desenvolvimento da «competitividade», quer industrial, quer agrícola, objectivo que absorveu 31,7% do orçamento, maioritariamente com fins industriais. Este é, aliás, o objectivo explícito dos programas-quadro,

⁴ Apenas em 1987, com a adopção do Acto Único Europeu, foi feita a primeira referência legislativa a investigação e desenvolvimento tecnológico. No entanto, e apesar de o Acto Único Europeu ser posterior ao primeiro programa-quadro, o conceito dos programas-quadro foi apenas introduzido no Tratado de Maastricht, que entrou em vigor em 1 de Novembro de 1993, devendo incluir todas as actividades de I&DT cobertas pelo Tratado (cf. título xv do Tratado, «A investigação e o desenvolvimento tecnológico», em particular artigo 130.º-I).

tal como expresso no Acto Único Europeu. No entanto, todas as actividades financiadas sob estes programas estão limitadas a uma fase pré-competitiva, que não inclui o desenvolvimento final e a distribuição de eventuais produtos da investigação, mas apenas a produção de conhecimentos que, eventualmente, venham a permitir gerar novos produtos ou novos processos produtivos.

Os programas-quadro seguintes têm visto o orçamento total aumentar significativamente, com ênfase crescente na competitividade industrial. As tecnologias de informação e de comunicação têm um papel de base neste sentido e absorvem uma parcela significativa dos orçamentos, juntamente com a investigação em áreas de tecnologias industriais, das ciências e tecnologias da vida e do ambiente.

O quadro n.º 1 apresenta as alterações nas áreas prioritárias ao longo dos diversos programas-quadro, bem como em relação a prioridades anteriores, nomeadamente ao conjunto de acções de I&DT desenvolvidas em 1982 e que totalizaram 500 MECU. Salienta-se a alteração de prioridade da investigação em energia para a investigação nas tecnologias de informação e de comunicação, reflectindo em parte uma diversificação das actividades de investigação levadas a cabo pela União Europeia e também uma alteração da estrutura da economia, através das características pervasivas das tecnologias da informação, que fornecem um leque diversificado de benefícios técnicos e organizacionais e se tornam um factor essencial do desenvolvimento da competitividade industrial.

Áreas prioritárias dos programas europeus

Em percentagem

[QUADRO N.º 1]

	1982	1984-1987	1987-1991	1990-1994
Difusão e exploração de resultados	0	0	1	1
Cooperação internacional	0	0	2	2
Capital humano e mobilidade	3	2	4	9
Ambiente	9	7	6	9
Ciências e tecnologias da vida	3	5	7	10
Tecnologias industriais e dos materiais	9	11	16	15
Energia	66	50	22	16
Tecnologias da informação e da comunicação . . .	10	25	42	38

Fonte: EC (1994).

3. ANÁLISE QUANTITATIVA DA COLABORAÇÃO INTERNACIONAL

234 O impacto dos programas-quadro tem sido claramente significativo para as instituições que nestes participam, tal como foi demonstrado pelos diver-

sos estudos do seu impacto nos diferentes Estados membros. No entanto, o presente estudo utiliza uma diferente unidade de análise, ao abordar o impacto dos programas-quadro nos padrões de colaboração, não de grupos de investigação em particular ou em certas especialidades científicas específicas, mas antes nas tendências gerais de colaboração internacional ao nível de dois Estados membros. A possibilidade de avaliar o impacto dos programas europeus assenta na hipótese de este impacto poder ser de algum modo reflectido em macroindicadores de colaboração internacional em Portugal e no Reino Unido⁵. Esta questão pode ser dividida em duas interrogações: poder-se-á esperar que as políticas europeias influenciem o nível de colaboração internacional nestes dois países? E, nesse caso, será que existe um indicador que reflecta adequadamente essa influência?

Na secção anterior referiu-se a alteração representada pela implementação dos programas-quadro nas políticas europeias de ciência e tecnologia. Aqueles representaram o primeiro conjunto coordenado de acções de investigação num leque diversificado de especialidades científicas. Representaram igualmente um aumento da percentagem do orçamento total da Comunidade dedicado a actividades de investigação, que passaram de 2,4% do orçamento comunitário no primeiro programa-quadro para 3,9% durante o terceiro programa-quadro, confirmando o aumento do peso do financiamento europeu nas despesas em I&DT de cada Estado membro. Igualmente, a partir de 1984 deu-se um aumento significativo do financiamento a projectos em colaboração internacional como resultado de participações nestes programas.

Apesar disso, os financiamentos europeus para I&DT continuam a representar uma pequena parcela das despesas gerais em investigação e desenvolvimento de cada país. Dados referentes ao Reino Unido (Georghiou *et al.*, 1992) atribuem proveniência europeia a apenas 4% das despesas constantes do registo estatístico das universidades durante o ano de 1989-1990. No caso português, as estimativas variam desde uma parcela semelhante à do Reino Unido (Caraça *et al.*, 1993a) a aproximadamente o dobro (Abreu, 1991). Os autores reconhecem serem estas apenas estimativas grosseiras, devendo o valor real estar algures no intermédio, tal como indicado no relatório europeu

⁵ Outros acordos institucionais contribuem também para os níveis de colaboração internacional em Portugal e no Reino Unido (por exemplo, COST, EUREKA, ESA, ESO, CERN, EMBO), mas com um menor impacto nos respectivos sistemas científicos. No caso do CERN, que promove investigação no domínio da física de partículas de altas energias, o seu impacto não será de menosprezar, já que é de entre estes a mais importante fonte de colaboração internacional em investigação, com um elevado número de autores e instituições participantes em várias experimentações e publicações, e tendo Portugal aderido em 1986, no mesmo ano de adesão à União Europeia, e que poderá assim ter alguma influência nos padrões de colaboração internacional na área da física.

sobre indicadores de ciência e tecnologia (EC, 1994), que fornece valores de 5% a 10% para as despesas de investigação e desenvolvimento representados pelos programas-quadro em Portugal⁶ e de 2,5 a 5% no caso do Reino Unido.

No entanto, outros factores apontam para que as políticas europeias tenham, a nível nacional, um impacto superior ao representado unicamente pelo peso das suas contribuições. Há que ter em conta que o valor dos fundos oriundos dos programas-quadro a nível do financiamento público de I&DT chega a ser, em determinados anos, equivalente ao financiamento proveniente do Estado português (Abreu, 1991). Por outro lado, ambos os estudos de impacto, português (Caraça *et al.*, 1993a) e britânico (Georghiou *et al.*, 1992), indicam que, ao nível dos grupos de investigação participantes, o financiamento europeu representa uma parcela muito significativa das suas despesas, em particular na área específica destes projectos. Adicionalmente, a atribuição de fundos europeus influencia a distribuição dos recursos nacionais, funcionando como um factor positivo adicional na avaliação dos grupos de investigação e recaindo, em geral, sobre os grupos de maior produtividade, contribuindo, assim, para um efeito superior ao representado unicamente pela respectiva parcela das despesas nacionais e revelando-se como factor importante no desempenho dos sistemas científicos dos Estados membros.

Será assim de esperar que este impacto seja ainda maior em termos das actividades em colaboração internacional, visto os programas europeus requererem que os projectos sejam realizados em colaboração com outros Estados membros, enquanto as despesas oriundas de instituições nacionais não têm necessariamente tal orientação. Falta ainda analisar um indicador adequado para avaliar o impacto desta importante contribuição europeia para os níveis de colaboração internacional em Portugal e no Reino Unido.

Como se viu, a colaboração internacional em investigação científica é uma actividade complexa. A sua natureza específica é difícil de identificar e, igualmente, de quantificar. Existem diferentes níveis e tipos de colaborações (Subramanyam, 1985). A colaboração pode surgir de contribuições teóricas ou a nível experimental, pode-se estender a todo o projecto ou incluir apenas um aspecto específico, pode ser mais interactiva ou pode resultar de uma estrita divisão do trabalho. Apesar destas diferenças, Hagstrom (1965), no seu estudo da comunidade científica, restringiu o uso

⁶ O mesmo relatório fornece valores da ordem dos 35-40%, se incluídos os fundos estruturais. No entanto, estes não terão um efeito directo no nível da colaboração internacional dos investigadores portugueses. Podem contribuir para um aumento dos contactos internacionais, mas o seu efeito maioritário é ao nível infra-estrutural e das capacidades específicas portuguesas.

do termo *colaboração* à investigação resultante em publicações em co-autoria. Esta definição pode facilmente ser contestada, mas permite a distinção entre influência e colaboração. A colaboração resulta assim de investigação levada a cabo em conjunto, mais do que de contribuições pontuais de outros investigadores, por mais que estas possam desbravar caminhos essenciais para a obtenção dos resultados finais. Apesar disso, Katz e Martin (no prelo) referem que as colaborações podem nem sempre resultar em co-autorias. Dois investigadores podem trabalhar em conjunto, mas decidir publicar os seus resultados em separado, de modo a produzirem publicações para as suas respectivas audiências ou devido a desacordo na interpretação dos resultados. O contrário pode também acontecer, com os investigadores a publicarem em conjunto investigação conduzida em separado para atingirem novas audiências. No entanto, estes casos contrabalançam-se e não anulam a validade de considerar as co-autorias internacionais como a melhor reprodução de efectiva colaboração.

A análise das colaborações internacionais através das co-autorias é, assim, um método que apresenta igualmente a vantagem de ser facilmente quantificável. A base de dados do *Science Citation Index* apresenta as moradas institucionais de todos os autores e permite, assim, uma fácil identificação de autores de diferentes países e, deste modo, a identificação de colaborações internacionais. Novos problemas surgem, no entanto, com o método bibliométrico: investigadores de diferentes países podem realizar a investigação em intensa colaboração, mas identificar apenas uma instituição, por exemplo, devido a um deles se encontrar como visitante nessa instituição, ou, pelo contrário, um investigador de visita a uma instituição estrangeira pode apresentar as duas instituições, apesar de ser autor único da publicação.

Este método não será perfeito, mas reflecte a dificuldade que se depara aos próprios investigadores em nomearem autores de publicações e, desse modo, em nomearem os seus colaboradores. De qualquer modo, o método bibliométrico é prático, quantificável e verificável (Subramanyam, 1985) e permite a análise de níveis de colaboração (internacional), da sua evolução temporal e de comparações entre diferentes países.

Poder-se-ia argumentar que os objectivos dos programas-quadro europeus não seriam especificamente os de contribuírem para uma maior produção científica através de publicações em revistas especializadas. De facto, como foi visto, não é esse o objectivo específico dos programas, mas antes o de contribuírem para o aumento da competitividade industrial europeia. É, de qualquer modo, um facto que estas políticas abrangem toda a estrutura científica e tecnológica e contam com uma elevada participação de laboratórios públicos⁷,

⁷ Representando cerca de 60% das participações, divididas entre laboratórios universitários e outros laboratórios públicos (EC, 1994).

onde o desenvolvimento do campo público de conhecimentos e, portanto, das publicações é uma prioridade. Adicionalmente, a noção de que os laboratórios privados não produzem conhecimentos disponíveis publicamente não é adequada, tal como comprovado pelos estudos de Hicks (1995) acerca da existência de empresas com elevados níveis de publicação e pelos estudos de impacto dos programas europeus (Georghiou *et al.*, 1992; Caraça *et al.*, 1993a), que mostram igualmente um nível elevado de publicação das empresas participantes.

A viabilidade do indicador bibliométrico para o estudo aqui efectuado é igualmente reforçada pelo facto de uma avaliação do impacto de um programa europeu (Dahl, 1991) na formação de redes científicas confirmar as publicações em co-autoria internacional como o mais frequente resultado destas colaborações. Estudos bibliométricos de programas específicos (Lewison e Cunningham, 1991; Lewison, 1994) também verificaram que as publicações deles resultantes eram mais multinacionais do que outras publicações na mesma área.

Outros estudos acerca das áreas prioritárias europeias também analisaram especificamente as suas intensidades de colaboração internacional a um nível macro, não circunscrito aos produtos dos programas europeus. Narin e Whitlow (1990) estudaram 28 especialidades no período de 1977 a 1985 e encontraram um crescimento constante da percentagem de publicações de co-autoria de investigadores de dois ou mais Estados membros. Verificaram, inclusive, um ritmo de crescimento superior nas colaborações entre Estados membros comparado com o de colaborações entre Estados membros e restantes, particularmente nas especialidades prioritárias e não biomédicas. No entanto, no estudo subsequente de Moed *et al.* (1992) para o período de 1985 a 1990 não foram observadas diferenças significativas no ritmo de crescimento das colaborações internacionais dos Estados membros entre si ou com outros países, apesar de este ser superior ao do estudo anterior. Do mesmo modo, não foram observadas diferenças entre especialidades prioritárias e não prioritárias, ao contrário do esperado em função das políticas europeias e questionando assim o seu impacto nas tendências de colaboração internacional dos Estados membros.

Ao analisar dados semelhantes a nível nacional sem identificação da origem das publicações (sob financiamento europeu ou não), torna-se difícil isolar o impacto dos programas europeus. No entanto, é objectivo destes programas que a criação de redes europeias de colaboração não se restrinja às áreas prioritárias, mas que extravase como prática comum de investigação na Europa por processos sociais inerentes à comunicação científica e que seja um veículo de extensão da noção de comunidade europeia. A exigência de colaboração pretende funcionar como facilitadora deste processo, que é, aliás,

característico do actual modo de produção de conhecimentos, tal como identificado por diversos autores⁸. No entanto, Katz e Hicks (1995) questionam o facto de as políticas europeias se reflectirem no crescimento das colaborações entre Estados membros, interrogando «se este é o resultado directo das iniciativas políticas ou se reflecte um processo intrínseco à comunidade científica global», tal como defendido por Gibbons *et al.* (1994) e por Ziman (1994). Katz e Hicks (1995) concluem que, «a um nível macro, não existe evidência do efeito da política da comissão. O sistema científico britânico parece mover-se ao longo da sua própria trajectória.»

4. METODOLOGIA

O presente estudo baseia-se em dados quantitativos da produção científica portuguesa (entre 1980 e 1993) e britânica (entre 1981 e 1991). Tal como visto na secção anterior, consideram-se os artigos publicados em co-autoria internacional como um indicador, ainda que parcial, do nível de colaboração internacional em investigação.

A base de dados utilizada na presente análise é o *Science Citation Index (SCI)*, produzido pelo Institute for Scientific Information (ISI), em Filadélfia. Esta base de dados abrange todas as áreas das ciências naturais, exactas e engenharias, incluindo cerca de 3300 das revistas científicas mais prestigiadas de todo o mundo, permitindo, assim, uma análise generalizada da produção científica, e não apenas circunscrita a algumas áreas científicas. É também a única base de dados que permite a análise das co-autorias internacionais, visto ser a única que inclui uma listagem de todas as moradas institucionais apresentadas em cada publicação, necessária para a identificação dos países participantes.

Existem, no entanto, conhecidas reservas à utilização do *SCI* em estudos bibliométricos. Em particular, esta base de dados apresenta uma cobertura desequilibrada das disciplinas científicas aplicadas e de revistas de língua diferente da inglesa (não incluindo no período estudado nenhuma revista

⁸ Gibbons *et al.* (1994) consideram estar-se perante um novo modo de produção de conhecimentos — o modo 2, caracterizado por o conhecimento ser produzido no contexto da aplicação, em crescente transdisciplinaridade, heterogeneidade e diversidade organizacional, responsabilidade social e reflexividade e um diferente modo de controle de qualidade; Ziman (1994) considera igualmente o sistema científico em transição — «a ciência num estado estacionário dinâmico» — caracterizado por mais gestão, mais avaliação, estruturas de carreira menos permanentes, instrumentação sofisticada, maior ênfase na aplicação, maior interdisciplinaridade, colaboração, criação de redes, internacionalização, especialização e concentração de recursos; v. Katz *et al.* (1995) para uma extensa análise das alterações na produção de conhecimentos através de estudo bibliométrico.

portuguesa). Deste modo, a produção científica portuguesa analisada estará menos bem coberta, tendo em conta que os investigadores portugueses publicam com frequência em revistas portuguesas (Jesuíno, 1995). No entanto, tendo em conta que a análise que se descreve na próxima secção não se baseia numa comparação de valores absolutos entre os dois países, mas antes na análise da série temporal em cada um deles, este desequilíbrio não é particularmente influente, visto provocar o mesmo efeito relativo ao longo do período. Deve-se, no entanto, salientar que os valores de co-autorias internacionais portuguesas podem estar assim inflacionados, visto que os principais colaboradores de Portugal são o Reino Unido e os EUA, estando as publicações resultantes destas colaborações mais bem cobertas no *SCI* do que as publicações assinadas unicamente por autores portugueses.

Os dados referentes a Portugal e ao Reino Unido foram obtidos através de diferentes fontes. Os dados portugueses são derivados da versão em CD-ROM do *SCI* e foram facilitados pelo Centro de Fornecimento de Documentação Científica e Técnica (CDCT/JNICT)⁹. Os dados relativos ao Reino Unido são provenientes da versão em fita magnética do *SCI* e foram produzidos na Science Policy Research Unit (SPRU) da Universidade de Sussex. Os dados analisados referem-se apenas a artigos, notas e revisões, visto estas serem as publicações que contêm conhecimentos científicos significativamente novos.

Existem algumas diferenças metodológicas entre os diferentes dados que vale a pena referir. Visto que a data dos dados portugueses se refere ao ano de publicação, e não ao ano de edição da base de dados, o valor correspondente ao último ano inclui 11% de publicações adicionais¹⁰ para contabilizar aquelas que não chegaram a ser incluídas no último ano disponível da base de dados.

A definição das disciplinas científicas utilizada nos dois grupos de dados é também diferente. A classificação dos dados portugueses divide as publicações em oito áreas científicas (biologia, ciências biomédicas, química, medicina clínica, ciências do espaço e da Terra, engenharia e tecnologia, matemática e física), de acordo com a revista de origem, seguindo a definição apresentada pela Computer Horizons Inc. (Narin, 1976)¹¹. Para os dados do Reino Unido, a SPRU (Katz *et al.*, 1995) desenvolveu uma nova classificação de acordo com as tendências actuais em ciência e tecnologia, permitindo uma melhor identificação de áreas multidisciplinares. Assim, esta clas-

⁹ Uma extensa análise destes dados foi recentemente publicada. A metodologia utilizada neste estudo apresenta, no entanto, algumas diferenças [v. Marciano da Silva *et al.* (1996)].

¹⁰ Valor calculado a partir das observações dos três anos anteriores.

¹¹ Publicações em revistas multidisciplinares (por exemplo, *Nature*) ou em revistas sem área atribuída foram analisadas individualmente.

sificação inclui dez áreas científicas (ciências da agricultura, ciências biológicas, ciências médicas e da saúde, ciências químicas, ciências da Terra, ciências físicas, engenharia, tecnologias da informação, computação e comunicação e ciências dos materiais) agrupadas em três áreas disciplinares (ciências naturais, ciências da vida e ciências aplicadas). Adicionalmente, foram criadas novas categorias para analisar a produção multidisciplinar que intersecta mais do que uma área ou disciplina, permitindo melhores indicadores da crescente transdisciplinaridade da investigação científica. Assim, as comparações entre os dados referentes a Portugal e os dados do Reino Unido serão feitas ao nível das áreas disciplinares definidas na classificação da SPRU¹².

São vários os métodos de contagem das colaborações internacionais utilizados pela comunidade bibliométrica internacional. O primeiro método atribui cada publicação ao país da primeira morada institucional. Este método de contagem do primeiro autor negligencia todas as restantes participações e, deste modo, o essencial de uma colaboração internacional, precisamente a pluralidade de países intervenientes. Um segundo método, a contagem fraccional, atribui uma fracção da publicação aos vários países intervenientes, de acordo com o número de instituições intervenientes de cada país, de modo que a soma das fracções referentes a uma publicação perfaça a unidade. Um terceiro método, a contagem inteira, frequentemente utilizado nos estudos de colaborações internacionais e também aqui utilizado, atribui uma publicação a cada país interveniente, sem qualquer outra ponderação. Com este método, o total das publicações de todos os países perfaz mais do que a produção científica mundial, o que pode ser enganador ao analisar a posição de um país individual. No entanto, o método fraccional, apesar de evitar este efeito, torna os dados menos claros¹³, sendo a ponderação utilizada discutível, visto ser difícil generalizar o nível de contribuição de cada participante.

Para analisar o impacto das políticas europeias no nível de colaboração internacional foi efectuada uma análise estatística aos dados obtidos. Tendo em conta a impossibilidade de isolar este impacto através da identificação da origem das publicações, e considerando tendências anteriores de aumento das colaborações internacionais, procuraram-se alterações nestas tendências que

¹² As áreas científicas utilizadas nos dados portugueses são agrupadas pelas áreas disciplinares do seguinte modo: as ciências da vida incluem a biologia, a medicina clínica e as ciências biomédicas; as ciências naturais incluem a química, as ciências da Terra e do espaço, a matemática e a física; as ciências aplicadas correspondem à área da engenharia e tecnologia.

¹³ Tanto menos claro quando, na realidade, uma publicação com um autor, uma instituição, um país, tende a ser uma expressão cada vez mais rara da investigação científica. Katz *et al.* (1995) retratam estas tendências no caso do Reino Unido.

pudessem ser atribuídas a participações em programas europeus. Estes impactos apenas seriam de esperar após o início dos programas-quadro, em 1984, no caso do Reino Unido, ou após a adesão à Comunidade, em 1986, no caso de Portugal. Há ainda que contar com um período necessário à produção de resultados e à sua publicação nas revistas especializadas. Porém, não existem padrões para estas actividades: diferentes procedimentos experimentais levam mais ou menos tempo; os investigadores podem preferir apresentar os resultados primeiramente em conferências; as revistas científicas têm diferentes períodos entre a recepção dos artigos e a sua publicação. Nos programas de biotecnologia europeus verificou-se um período de um ano entre o acordo para financiar a investigação e a publicação dos seus resultados, período este que aumentou para um ano e meio em estudo subsequente. Um período tão curto pode ser característico de uma especialidade em desenvolvimento, mais do que das actividades científicas no seu todo. De facto, Roland e Kirkpatrick (1975) verificaram um período total de quatro anos em medicina no «processo ideia-investigação-artigo-publicação». Parece, assim, plausível definir um período médio de dois anos e meio para este processo.

Deste modo, procurou-se uma alteração da tendência de colaboração internacional que começasse a ser visível a partir do terceiro ano dos programas. Definiu-se a data de referência para uma alteração das tendências como sendo entre 1985 e 1986, no caso do Reino Unido, e entre 1987 e 1988, em Portugal. O impacto dos programas europeus pode ser assim modelado através da introdução de uma variável auxiliar na tendência linear de crescimento das colaborações internacionais. Foi feita uma regressão linear à amostra através dos mínimos quadrados e o modelo linear foi testado contra o modelo sem restrições por meio de um teste *F*. Assim, as figuras apresentadas na secção seguinte mostram uma regressão linear referente a toda a amostra quando não foi encontrada mudança estrutural estatisticamente significativa nas datas referidas com um grau de confiança de 5%. Caso contrário as regressões apresentam uma quebra nessas mesmas datas. Se as regressões não se revelaram significativamente diferentes da hipótese nula com um grau de confiança de 5%, apresenta-se a regressão de declive nulo, identificada por um * junto da respectiva legenda.

5. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

5.1. PORTUGAL

5.1.1. Aspectos gerais

O número de publicações com participação portuguesa constantes do *SCI* no período analisado é apresentado no quadro n.º 2. Apresentam-se igual-

Publicações portuguesas

[QUADRO N.º 2]

	Apenas autores portugueses	Colaborações internacionais				Total
		UE	EUA	Resto do mundo	Total	
Médias anuais						
1980-1981	147,5 (69,2%)	46 (21,6%)	18 (8,5%)	14 (6,6%)	66 (31,0%)	213 (100,0%)
1986-1987	289 (63,7%)	126 (27,8%)	35 (7,7%)	30 (6,6%)	166 (36,6%)	454 (100,0%)
1992-1993	512 (51,2%)	359 (35,9%)	117 (11,7%)	143 (14,3%)	488 (48,8%)	1 000 (100,0%)
Áreas científicas						
Biologia	349 (61,4%)	148 (26,1%)	40 (7,0%)	51 (9,0%)	219 (38,6%)	568 (100,0%)
Ciências biomédicas	636 (60,4%)	273 (25,9%)	152 (14,4%)	55 (5,2%)	417 (39,6%)	1 053 (100,0%)
Medicina clínica	974 (66,4%)	321 (21,9%)	138 (9,4%)	158 (10,8%)	493 (33,6%)	1 467 (100,0%)
<i>Ciências da vida</i>	1 959 (63,4%)	742 (24,0%)	330 (10,7%)	264 (8,5%)	1 129 (36,6%)	3 088 (100,0%)
Química	675 (51,8%)	515 (39,6%)	80 (6,1%)	84 (6,5%)	627 (48,2%)	1 302 (100,0%)
Ciências da Terra e do es- paço	153 (47,4%)	115 (35,6%)	43 (13,3%)	40 (12,4%)	170 (52,6%)	323 (100,0%)
Matemática	151 (62,4%)	74 (30,6%)	20 (8,3%)	8 (3,3%)	91 (37,6%)	242 (100,0%)
Física	728 (49,2%)	560 (37,8%)	195 (13,2%)	280 (18,9%)	752 (50,8%)	1 480 (100,0%)
<i>Ciências naturais</i>	1 707 (51,0%)	1 264 (37,8%)	338 (10,1%)	412 (12,3%)	1 640 (49,0%)	3 347 (100,0%)
Engenharias e tecnologias	574 (66,9%)	193 (22,5%)	71 (8,3%)	42 (4,9%)	284 (33,1%)	858 (100,0%)
<i>Ciências aplicadas</i>	574 (66,9%)	193 (22,5%)	71 (8,3%)	42 (4,9%)	284 (33,1%)	858 (100,0%)
Total	4 251 (58,1%)	2 219 (30,3%)	739 (10,1%)	720 (9,8%)	3 071 (41,9%)	7 322 (100,0%)

mente os números de colaborações internacionais e de publicações de autoria exclusivamente portuguesa. De modo a analisar os efeitos das políticas europeias no nível de colaboração intra-europeu, as colaborações internacionais estão divididas em três regiões: colaborações com países membros da

União Europeia, colaborações com os EUA, que são actores centrais na comunidade científica e o principal colaborador de um grande número de países, e colaborações com o resto do mundo. Estas regiões correspondem cada uma a aproximadamente um terço da produção científica mundial. Assim, se os investigadores portugueses escolhessem os seus colaboradores aleatoriamente, haveria uma probabilidade aproximadamente igual de escolherem um parceiro de qualquer uma destas regiões¹⁴. Estando o factor «dimensão» afastado, outros factores, tais como afinidades culturais ou linguísticas (Frame e Carpenter, 1979), proximidade geográfica (Katz, 1994) e *medidas institucionais*, estão assim associados à distribuição das actividades de colaboração dos investigadores portugueses com estas três regiões.

Dos números apresentados (quadro n.º 2) ressalta a baixa produção científica portuguesa nas principais revistas internacionais. No primeiro ano do período analisado as quatro áreas científicas de menor dimensão continham dez ou menos publicações e o total anual perfeitamente apenas 191 publicações. Desde então a produção científica nacional tem vindo a crescer a um ritmo elevado e aproximadamente constante, atingindo mais de cinco vezes o número inicial e ultrapassando as mil publicações no último ano do período. No entanto, estes valores continuam a representar fatias muito pequenas da produção científica mundial (0,1%) e europeia (0,3%) (EC, 1994). Este aumento da produção científica tem sido principalmente liderado pelo aumento das publicações em co-autoria internacional, as quais aumentaram quase dez vezes, enquanto as assinadas unicamente por investigadores portugueses aumentaram cerca de quatro vezes. A importância das colaborações internacionais no panorama científico português fica tanto mais demonstrada quanto em 1993 as publicações em co-autoria internacional no *SCI* superaram pela primeira vez as produzidas unicamente por investigadores portugueses. É, assim, confirmada a importância fundamental para a política científica portuguesa de se analisarem as forças determinantes desta crescente orientação internacional.

¹⁴ Ocorreram pequenas alterações na parcela mundial representada por cada um destes grupos no período analisado. Em particular, a percentagem de publicações oriundas de países da União Europeia aumentou, ao contrário do que se passou com as publicações de origem americana, tendo o resto do mundo mantido aproximadamente constante a sua posição. No entanto, as taxas de crescimento dos países do resto do mundo têm diferido bastante: enquanto os países do Leste europeu têm diminuído significativamente a sua produção científica, grande parte dos restantes países tem apresentado elevadas taxas de crescimento da produção científica. Tendo em conta que os primeiros apresentam baixos níveis de colaboração internacional (Leclerc e Gagné, 1994), ao contrário dos últimos, isto corresponde a um aumento efectivo da tendência do resto do mundo para colaborar internacionalmente e para aumentar a possibilidade de se apresentar como colaborador com Portugal.

Durante o período analisado, 42% de todas as publicações portuguesas apresentaram co-autoria internacional, crescendo de um mínimo de menos de 29% no primeiro ano do período para atingirem pouco mais de 50% em 1993. Em comparação, 20,1% da produção científica mundial em 1990 exibiu co-autoria internacional (Leclerc e Gagné, 1994). Seria de esperar que os valores referentes a Portugal fossem superiores à média mundial, visto o grau de internacionalização de um país estar correlacionado com a sua dimensão científica (Frame e Carpenter, 1979). Nos maiores sistemas científicos, os cientistas têm mais facilidade em encontrar os seus colaboradores no seu próprio país do que em sistemas científicos mais pequenos, onde a sua pequena dimensão, aliada à crescente especialização científica, reduz o leque de colaboradores possíveis, a nível nacional, a um grupo mais restrito.

No entanto, o grau de internacionalização da ciência em Portugal é superior ao de outros países de dimensão científica semelhante. Com efeito, de entre os valores mundiais de colaboração internacional nas ciências apresentados por Schubert e Braun (1990) no período de 1981-1985, os 31,2% de publicações portuguesas em colaboração internacional¹⁵ apenas se equiparam, a nível europeu, a países com uma produção científica muito menor, tais como a Islândia ou o Luxemburgo. Quando este valor é comparado com países de uma dimensão científica semelhante, apenas a Tailândia tem um grau de internacionalização superior (35,8%), com outros países apresentando valores de internacionalização tipicamente entre os 20% e os 25%. É difícil de dizer se este elevado nível de internacionalização revela a natureza portuguesa de procurar novos caminhos no exterior ou se deriva de condições específicas da comunidade científica portuguesa. Revela, porém, uma elevada sensibilidade da base de dados às colaborações internacionais portuguesas, permitindo esperar que as influências das políticas europeias encontrem eco nestes dados.

A análise do quadro n.º 2 revela que os Estados membros da União Europeia foram, durante este período, os principais colaboradores de Portugal, com 30,3% da produção científica total em colaboração com estes países, sendo de 10,1% a resultante de colaboração com os EUA e de 9,8% em colaboração com o resto do mundo. Portugal é um dos poucos países que não têm os EUA como principal colaborador, posição que é ocupada pelo Reino Unido.

A análise das colaborações internacionais por área científica mostra que o grau de internacionalização varia muito com a área científica. As ciências naturais são bastante mais colaborativas internacionalmente do que as ciências da vida ou as ciências aplicadas, reflectindo uma dicotomia entre in-

¹⁵ Devido a uma diferente metodologia, estes valores não são coincidentes com os do presente estudo.

investigação básica/aplicada que confirma resultados anteriores de Frame e Carpenter (1979). As maiores necessidades financeiras, com a consequente tendência para uma repartição de custos, e a orientação internacional da investigação nestas áreas, ao contrário da investigação aplicada, que tende a ser mais orientada para problemas de índole local, são factores determinantes nestas diferenças (Storer, 1970).

Tendo em conta as variações de níveis de internacionalização entre as diferentes áreas, o quadro n.º 3 compara estes com as respectivas médias mundiais, apresentando igualmente a respectiva percentagem de colaborações com a União Europeia. A comparação do nível de internacionalização na área das ciências biomédicas, por exemplo, mostra que os 39,4% de publicações com co-autoria internacional são 1,78 vezes superiores à média mundial na mesma área (22,1%)¹⁶. Este valor é, no entanto, inferior à tendência portuguesa para colaborar internacionalmente ($41,9\%/20,1\% = 2,08$ vezes mais do que a média mundial); deste modo, as ciências biomédicas em Portugal colaboram internacionalmente menos do que o esperado. A normalização do primeiro valor com o último fornece um índice de colaboração internacional a nível das diversas áreas científicas. Valores deste índice inferiores a 1, tal como nas ciências biomédicas (índice = $1,78/2,08 = 0,86$), indicam um nível de colaboração internacional inferior ao esperado. Verifica-se o caso contrário para valores do índice superiores a 1.

Características das áreas científicas
Portugal

[QUADRO N.º 3]

	Internacionalização		Índice de colaboração internacional	Produção científica		Índice de capacidade
	Nacional	Mundial		Percentagem nacional	Percentagem mundial	
Biologia	38,4%	18,1%	1,02	8,2%	8,8%	0,93
Ciências biomédicas	39,4%	22,1%	0,86	15,0%	16,7%	0,89
Medicina clínica	33,5%	16,0%	1,01	22,9%	32,8%	0,70
<i>Ciências da vida</i>	36,4%	18,1%	0,96	46,1%	58,4%	0,79
Química	48,0%	16,5%	1,40	15,9%	14,6%	1,09
Ciências da Terra e do espaço	52,7%	32,4%	0,78	3,6%	4,3%	0,84
Matemática	37,2%	28,9%	0,62	3,6%	1,7%	2,14
Física	50,6%	26,8%	0,91	17,1%	14,4%	1,19
<i>Ciências naturais</i>	48,8%	23,6%	0,99	40,2%	35,0%	1,15
Engenharias e tecnologias	33,1%	16,1%	0,99	13,5%	6,7%	2,02
<i>Ciências aplicadas</i>	33,1%	16,1%	0,99	13,5%	6,7%	2,02
Total	41,9%	20,1%	1,00	100,0%	100,0%	1,00

Esta análise a nível disciplinar mostra que, apesar de nas três áreas disciplinares a internacionalização ser importante, a área da química é particularmente activa internacionalmente, com o contrário a acontecer na área das ciências da Terra e do espaço e mesmo nas ciências biomédicas. Estas variações dos índices de colaboração internacional poderão ser explicadas pela capacidade científica portuguesa nas referidas áreas. O mesmo quadro compara a distribuição das publicações exclusivamente de autores portugueses nas áreas definidas com a distribuição do total das publicações mundiais sem colaboração internacional. Deste modo, é possível identificar as áreas onde o nível de actividade nacional é superior, ou inferior, à média mundial e que representam, assim, as suas maiores, ou menores, capacidades científicas. Pode assim ser produzido um índice de capacidade normalizando os valores referentes a Portugal pelas médias mundiais. Tal como o índice de colaboração internacional, o índice de capacidade apresenta valores superiores a 1 quando é uma área de maiores capacidades portuguesas e menor do que 1 no caso contrário. Constata-se existir uma relação directa entre os índices de colaboração internacional e de capacidade para áreas científicas como as ciências biomédicas, as ciências da Terra e do espaço e (relação mais ténue) a química. No entanto, se se poderia esperar que as áreas de maior capacidade científica portuguesa permitissem uma participação mais activa na comunidade científica internacional e que desse modo se reflectisse em mais altos índices de colaboração internacional, tal não se verifica nas áreas de maior capacidade portuguesa, a matemática e as engenharias e tecnologias, onde o índice de colaboração internacional não ultrapassa a unidade.

5.1.2. Evolução no período estudado

A figura n.º 1 apresenta a evolução da internacionalização do sistema científico português. As tendências de colaboração internacional e de colaboração com os restantes países da União Europeia não apresentam alteração com a adesão de Portugal à União Europeia e não reflectem assim os efeitos das políticas europeias. Apenas as colaborações com o resto do mundo tiveram uma alteração na sua tendência ao longo deste período, tendo ultrapassado as colaborações com os EUA a partir de 1991. Esta evolução é o resultado do papel crescentemente desenvolvido por estes países na comunidade científica mundial¹⁶, mas pode também ser influenciada por políticas nacionais e europeias de colaboração com países em desenvolvimento e pelo aparecimento e aumento de publicações multinacionais, incluindo institui-

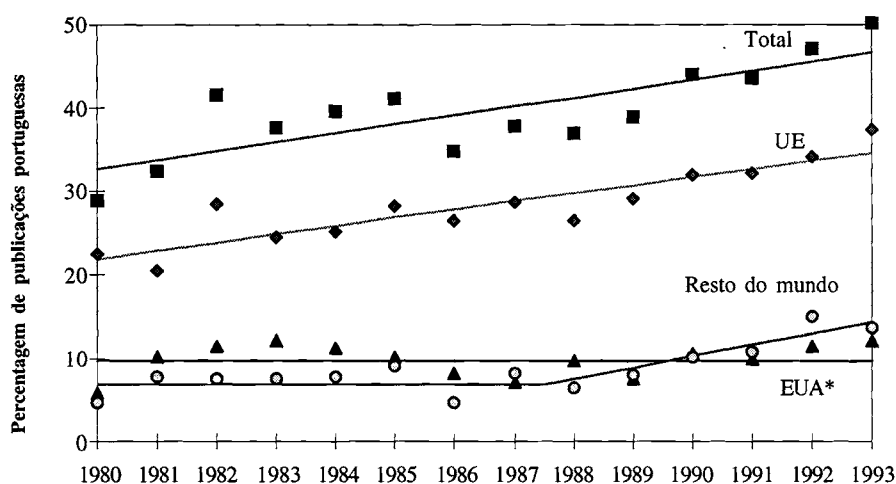
¹⁶ Os valores internacionais são baseados nos dados fornecidos por Leclerc e Gagné (1994).

¹⁷ V. nota 14.

ções de países do resto do mundo, oriundas de investigação no CERN. A recta de regressão relativa às colaborações com a União Europeia, apesar de não apresentar nenhuma quebra, tem um declive acentuado, aproximadamente idêntico à do total de colaborações internacionais, ao contrário das colaborações com os EUA. A divergência da evolução das colaborações europeias e americanas reflecte a crescente importância da colaboração com os países europeus. Tal facto sugere que a comunidade científica portuguesa está a dirigir esforços de colaboração para a União Europeia. No entanto, esta orientação apresenta-se como uma continuação da tendência anterior à adesão à União Europeia.

Produção científica portuguesa em colaboração internacional

[FIGURA N.º 1]



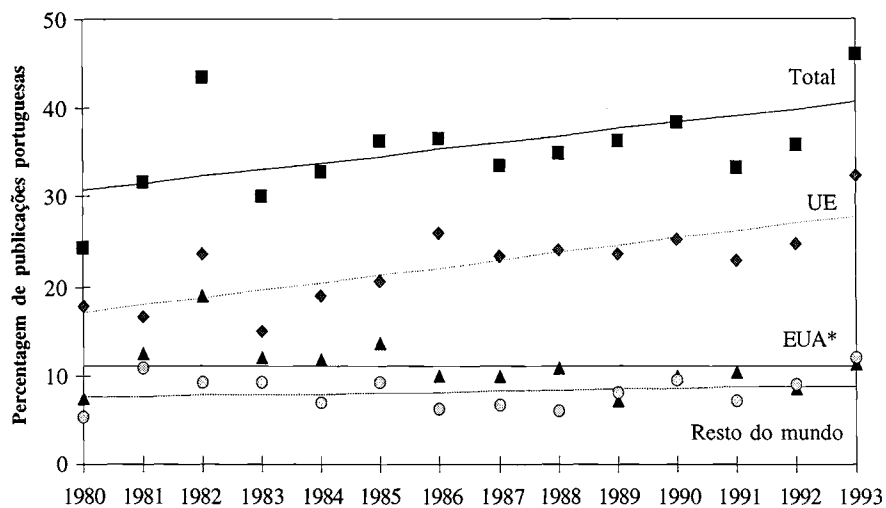
O impacto das políticas europeias, não se reflectindo ao nível global, pode reflectir-se ao nível disciplinar, tendo em atenção as disciplinas prioritárias dos programas europeus. No entanto, ao contrário do que se poderia esperar tendo em conta a atenção europeia dada às ciências aplicadas¹⁸ e da vida, verifica-se que apenas as ciências naturais apresentam uma quebra positiva na tendência de colaboração dos investigadores portugueses com a União Europeia, tal como apresentado na figura n.º 2.

¹⁸ As ciências aplicadas incluem apenas a área das engenharias e tecnologias, com um pequeno número de publicações anuais, e, deste modo, os valores percentuais mostram-se extremamente sensíveis a pequenas variações. Como consequência, nenhuma das regressões nesta disciplina são significativamente diferentes da hipótese nula.

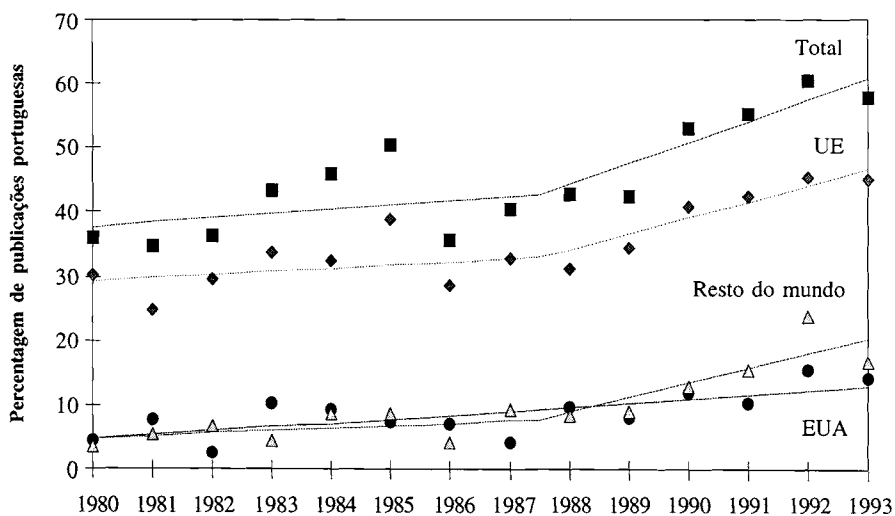
**Produção científica portuguesa em colaboração internacional
nas áreas disciplinares**

[FIGURA N.º 2]

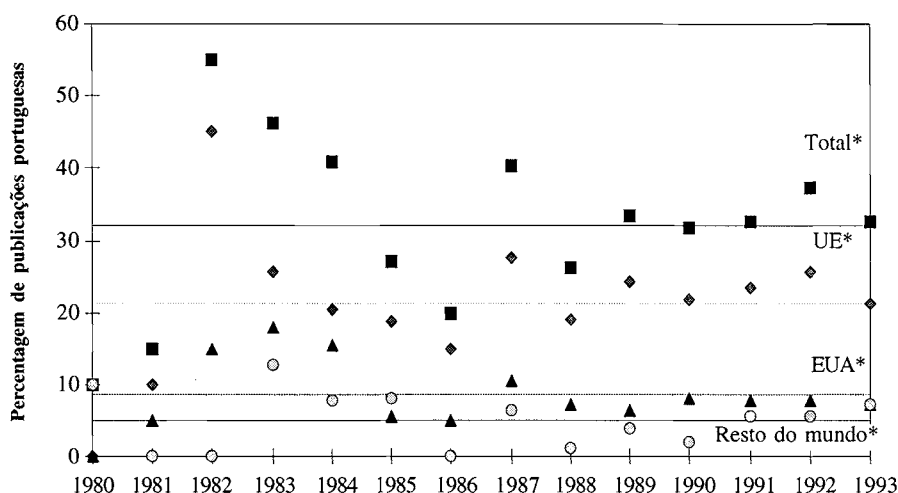
a) Ciências da vida



b) Ciências naturais



c) Ciências aplicadas



Apesar de esta quebra na tendência nas ciências naturais se estender às colaborações totais e às colaborações com o resto do mundo, as colaborações com os EUA não apresentam nenhuma alteração na tendência. O aprofundamento da análise nas áreas da química e da física (as áreas de maior produção científica das ciências naturais) revela que a alteração na evolução nas ciências naturais é devida a um aumento da internacionalização na área da física ao longo deste período. Assim, esta alteração não se mostra como resultado das políticas europeias, mas poderá ser consequência da participação de Portugal no CERN, iniciada no mesmo ano da adesão à União Europeia, participação essa que resulta maioritariamente em publicações multinacionais com a presença de países de todo o mundo. De qualquer modo, mesmo nas ciências da vida confirma-se a divergência entre as tendências de colaboração com a UE e com os EUA, reforçando a posição europeia entre os parceiros portugueses.

Reflexos da participação portuguesa no CERN na produção científica portuguesa são também observados no número médio de países apresentados por publicação em colaboração internacional. A figura n.º 3 apresenta a evolução destes valores, bem como a mesma média quando as publicações com mais de dez países são retiradas¹⁹. Os primeiros valores revelam uma

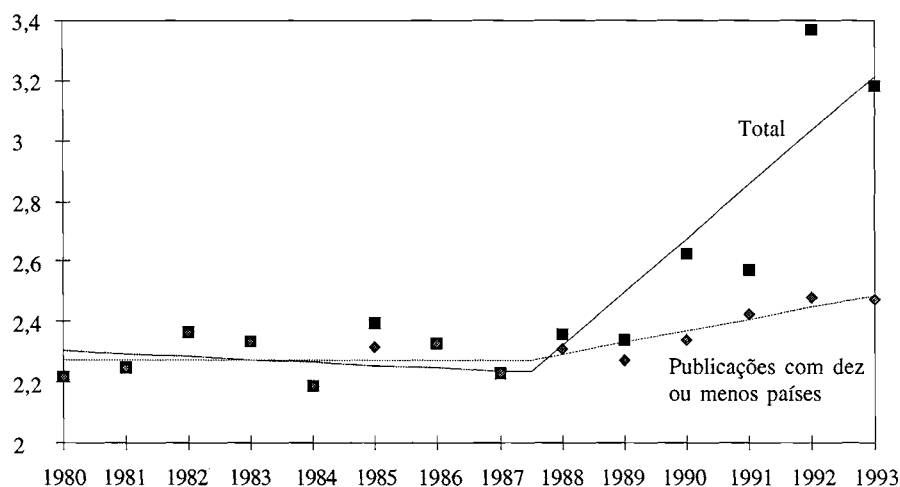
¹⁹ Estas incluem essencialmente publicações na área da física (77%) e publicações de medicina clínica (18%). O peso das publicações da área da física é tanto maior quanto mais elevado é o número de países por publicação (por exemplo, 94% das publicações com mais de 15 países) e em anos mais recentes (todas estas publicações em física surgiram a partir de 1989), sugerindo assim origem provável no CERN.

quebra significativa na evolução devido às colaborações com o CERN. No entanto, mesmo com a maior parte das publicações com origem no CERN retiradas, a quebra na tendência mantém-se significativa. Esta alteração pode resultar de outras publicações muito multinacionais em áreas de ciência básica, ou mesmo de publicações do CERN com menos países intervenientes, mas pode também ser o resultado da participação em redes de colaboração europeias, por vezes particularmente numerosas.

**Número médio de países por publicação portuguesa
em colaboração internacional**

Todas as publicações e publicações com dez países ou menos

[FIGURA N.º 3]



5.2. REINO UNIDO

5.2.1. Aspectos gerais

A análise das colaborações internacionais de investigadores britânicos apresenta algumas diferenças em relação aos dados portugueses. Os dados respeitantes às colaborações do Reino Unido com o resto do mundo não são apresentados porque se encontram desagregados em colaborações com dez diferentes regiões (por exemplo, outra Europa, Europa de Leste, Médio Oriente e África, Canadá)²⁰ e a sua soma não corresponde às colaborações com o resto do mundo, pois originaria contagens múltiplas. O número de

²⁰ V. Katz *et al.* (1995).

colaborações do Reino Unido com outros países da União Europeia e com os EUA é bastante semelhante, o que fornece uma boa base de comparação. Por outro lado, tendo a seguinte região com maior número de colaborações com o Reino Unido cerca de três vezes menos colaborações, apenas se analisarão as colaborações com estas duas regiões.

A produção científica do Reino Unido (v. quadro n.º 4) é de uma ordem de grandeza maior do que a de Portugal, mas tem crescido a um ritmo bastante menor. Os efeitos da sua maior dimensão científica são visíveis no nível de internacionalização durante todo o período (17,3%), menos de metade do nível português. Apesar disso, o Reino Unido colabora mais do que a média mundial²¹. O nível de internacionalização tem vindo a aumentar gradualmente de um mínimo de 13,5% em 1981 para 22,2% no último ano do período, o que corresponde a um aumento de cerca de 60%, mas a uma duplicação *de facto* no número de publicações em colaboração internacional. As colaborações com a União Europeia e com os EUA correspondem a uma percentagem aproximadamente idêntica da produção científica britânica, respectivamente 6,1% e 5,7% durante todo o período.

As tendências anteriormente encontradas a nível disciplinar no caso de Portugal e em estudos anteriores voltam a confirmar-se, com as ciências naturais particularmente colaborativas internacionalmente, em particular a física, seguida das ciências da Terra e da matemática. As ciências da agricultura, com investigação de carácter mais aplicado e frequentemente orientadas para problemas de índole local, apresentam o menor nível de internacionalização.

A normalização destes valores, tendo em conta a tendência geral dos investigadores britânicos para colaborarem internacionalmente, fornece informações de relevo. Enquanto em Portugal a relação entre os padrões de colaboração e os padrões de produção científica exclusivamente nacional não é clara, os dados do quadro n.º 5 mostram que no Reino Unido existe uma relação inversa entre os índices de capacidade e os índices de colaboração internacional em cada área científica. As ciências da vida, uma área particularmente forte no Reino Unido, apresentam o mais baixo índice de colaboração internacional, enquanto o contrário se passa nas ciências naturais, onde a uma mais baixa produtividade britânica se opõe um índice acima da média de colaborações internacionais²². Este resultado pode ser apenas específico do

²¹ A média mundial reflecte o peso dos EUA no *SCI* e o menor nível de colaboração internacional que advém da dimensão do seu sistema científico.

²² Apesar de as diferenças na classificação utilizada poderem originar um certo desvio e permitirem comparação apenas em termos disciplinares, a análise de dados de outras fontes (NSB, 1993; Leclerc e Gagné, 1994), utilizando a mesma classificação em oito áreas científicas, mas produção científica total, em vez da produção unicamente de autores britânicos, forneceu resultados bastante semelhantes, com uma área particularmente activa no Reino Unido (medicina clínica), apresentando um baixo nível de colaboração internacional e áreas menos fortes (química e física) com níveis de colaboração acima da média.

Publicações britânicas

[QUADRO N.º 4]

	Apenas autores britânicos	Colaborações internacionais			Total
		UE	EUA	Total	
Médias anuais					
1980-1981	27 095 (86,1%)	1 461 (4,6%)	1 435 (4,6%)	4 362 (13,9%)	31 457 (100,0%)
1986-1987	28 434 (82,9%)	2 043 (6,0%)	1 972 (5,8%)	5 858 (17,1%)	34 291 (100,0%)
1990-1991	29 389 (78,3%)	3 034 (8,1%)	2 576 (6,9%)	8 127 (21,7%)	37 516 (100,0%)
Áreas científicas					
Ciências médicas	123 009 (87,9%)	5 825 (4,2%)	5 288 (3,8%)	17 003 (12,1%)	140 012 (100,0%)
Biologia	37 483 (80,6%)	3 034 (6,5%)	3 017 (6,5%)	9 050 (19,4%)	46 533 (100,0%)
Ciências da agricultura . .	12 445 (91,3%)	307 (2,3%)	234 (1,7%)	1 190 (8,7%)	13 635 (100,0%)
<i>Ciências da vida</i>	195 663 (86,2%)	10 699 (4,7%)	9 647 (4,2%)	31 448 (13,8%)	227 111 (100,0%)
Química	31 318 (81,4%)	2 899 (7,5%)	1 920 (5,0%)	7 156 (18,6%)	38 474 (100,0%)
Física	22 687 (67,3%)	4 934 (14,6%)	4 144 (12,3%)	11 015 (32,7%)	33 702 (100,0%)
Ciências da Terra	6 565 (72,1%)	704 (7,7%)	992 (10,9%)	2 540 (27,9%)	9 105 (100,0%)
Matemática	5 038 (72,8%)	456 (6,6%)	840 (12,1%)	1 880 (27,2%)	6 918 (100,0%)
<i>Ciências naturais</i>	67 336 (74,2%)	9 342 (10,3%)	8 240 (9,1%)	23 453 (25,8%)	90 789 (100,0%)
Engenharias	8 739 (88,1%)	286 (2,9%)	297 (3,0%)	1 180 (11,9%)	9 919 (100,0%)
Ciências dos materiais . .	4 664 (84,8%)	200 (3,6%)	238 (4,3%)	839 (15,2%)	5 503 (100,0%)
Tecnologias da informação e comunicação . .	1 274 (87,0%)	46 (3,1%)	88 (6,0%)	190 (13,0%)	1464 (100,0%)
<i>Ciências aplicadas</i>	18 794 (86,7%)	705 (3,3%)	809 (3,7%)	2880 (13,3%)	21 674 (100,0%)
Total	311 073 (82,7%)	23 068 (6,1%)	21 568 (5,7%)	65 153 (17,3%)	376 226 (100,0%)

Fonte: Katz *et al.* (1995).

Reino Unido, mas pode também ser resultado da sua dimensão científica. Do mesmo modo que os investigadores de países de maior produção científica tendem a colaborar menos internacionalmente devido à existência de maiores recursos disponíveis no seu país, nas áreas onde localmente existem maiores recursos os investigadores poderão também colaborar menos internacionalmente, como é visível nos dados britânicos. O mesmo não se passa necessariamente em sistemas científicos mais pequenos. Investigadores destes países poderão ter um melhor acesso à comunidade científica internacional nas suas áreas de excelência, onde apresentam um nível científico mais elevado e onde as capacidades sejam mais bem capitalizadas em colaborações internacionais. No entanto, os dados portugueses não são totalmente consistentes quanto a este argumento, sendo necessário um melhor entendimento das motivações para a colaboração internacional para permitir uma interpretação mais rigorosa dos padrões de colaboração.

Características das áreas disciplinares
Reino Unido

[QUADRO N.º 5]

	Internacionalização		Índice de colaboração internacional	Produção científica		Índice de capacidade
	Nacional	Mundial		Nacional	Mundial	
<i>Ciências da vida</i>	13,8%	18,1%	0,89	69,4%	58,4%	1,19
<i>Ciências naturais</i>	25,8%	23,6%	1,27	23,9%	35,0%	0,68
<i>Ciências aplicadas</i>	13,3%	16,1%	0,96	6,7%	6,7%	1,00
Total	17,3%	20,1%	1,00	100%	100%	1,00

Fonte de dados mundiais: Leclerc e Gagné (1994).

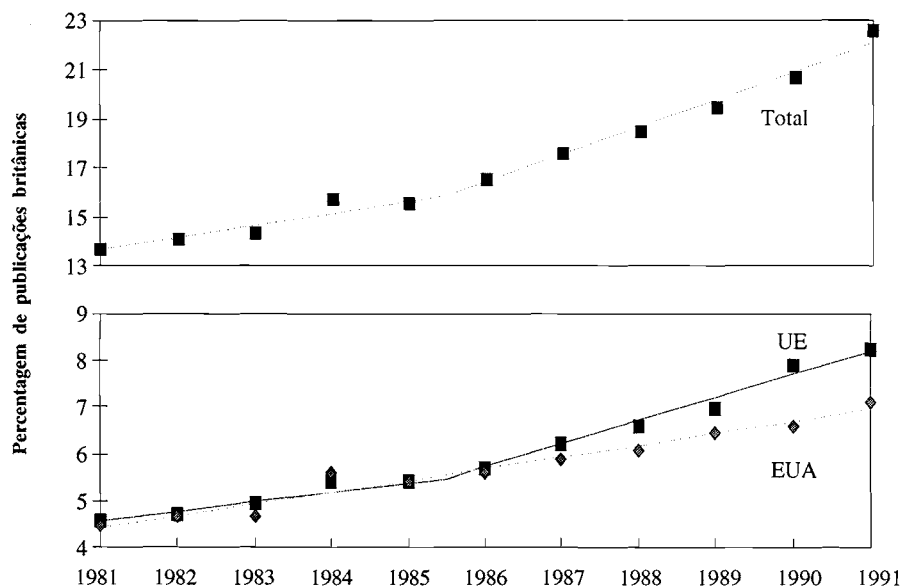
5.2.2. Evolução no período estudado

A figura n.º 4 apresenta a evolução da percentagem de publicações oriundas do Reino Unido em co-autoria internacional e em co-autoria com os EUA ou com a União Europeia. É visível uma alteração à tendência geral de colaboração apresentada no início do período, em contraste com os dados portugueses. Possíveis impactos das políticas europeias reflectem-se na comparação dos níveis de colaboração com os EUA e com a União Europeia. Enquanto as colaborações com os EUA não apresentam alteração durante este período, as colaborações com a União Europeia receberam um impulso em simultâneo com a implementação dos programas-quadro europeus, alterando a sua tendência inicial. Apesar de vários factores poderem influenciar níveis de co-autorias internacionais, estes resultados apoiam a tese de que os

programas-quadro têm contribuído grandemente para os crescentes níveis de colaboração internacional, mesmo que nem sempre corroborada por estudos anteriores (Moed *et al.*, 1992; Katz e Hicks, 1995).

Produção científica britânica em colaboração internacional

[FIGURA N.º 41]

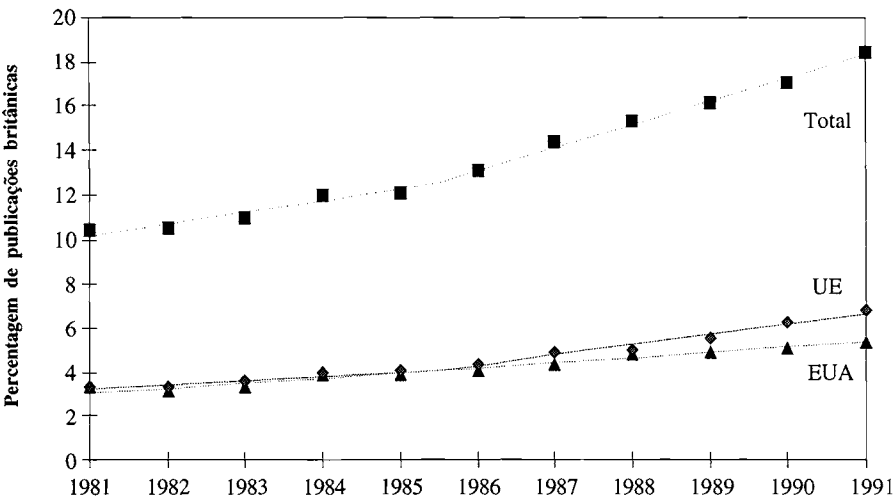


A análise da evolução das colaborações a um nível disciplinar fornece evidências suplementares. A figura n.º 5 apresenta as tendências de colaboração internacional nas ciências naturais, da vida e aplicadas. Apesar de as ciências naturais serem mais colaborativas internacionalmente, em particular com a União Europeia, foi nas ciências da vida e aplicadas que os investigadores britânicos aumentaram mais os seus níveis de colaboração com a União Europeia, alterando a trajectória inicial. Apesar de este facto poder ser atribuído a um nivelamento de esforços de colaboração a nível disciplinar, visto que as ciências naturais têm níveis de colaboração mais elevados, deve ser levado em conta o facto de que estas alterações nas tendências de colaboração com a União Europeia não são acompanhadas com idênticas alterações nas colaborações com os EUA. De facto, sendo as ciências da vida e aplicadas áreas prioritárias dos programas europeus, tal fornece evidência adicional de que os investigadores britânicos estão a alterar os seus padrões de colaboração internacional, se não devido às políticas europeias, pelo menos de um modo que preenche os seus objectivos.

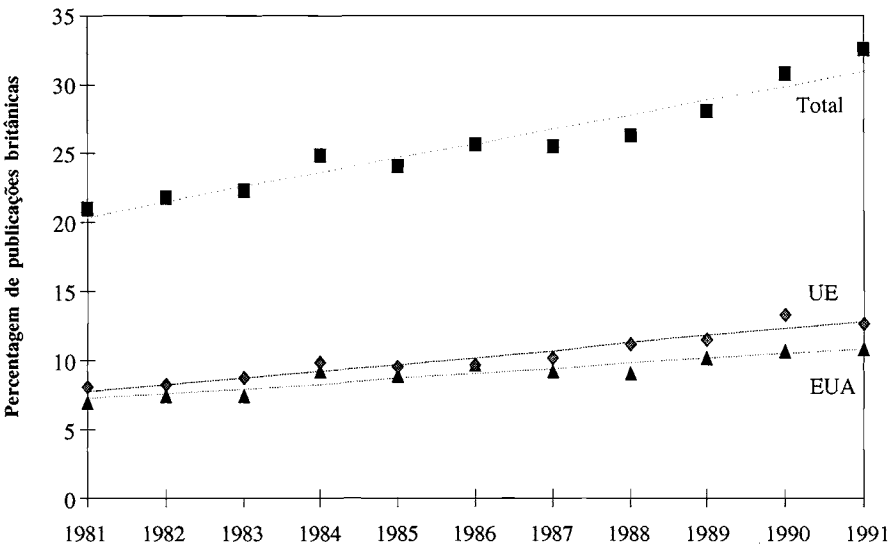
Produção científica britânica em colaboração internacional nas áreas disciplinares

[FIGURA N.º 5]

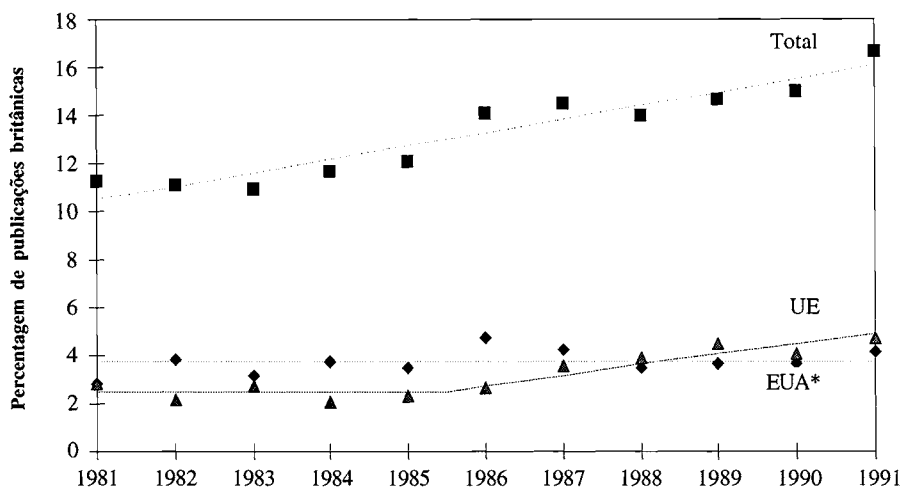
a) Ciências da vida



b) Ciências naturais



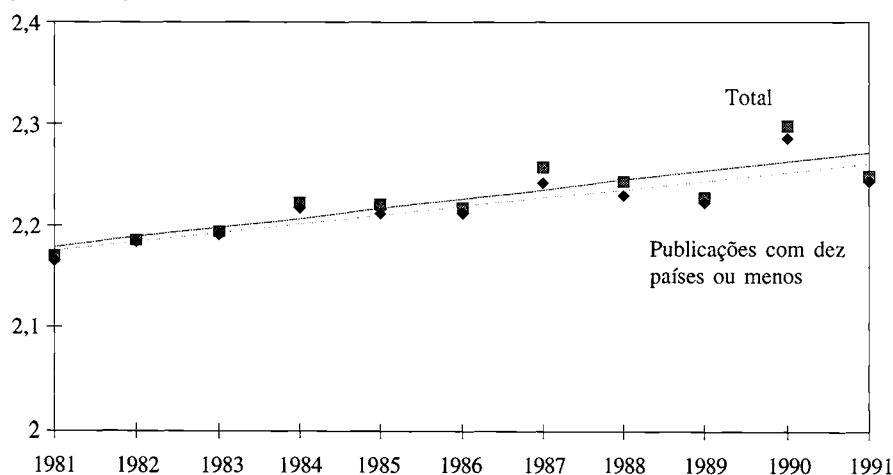
c) Ciências aplicadas



A figura n.º 6 apresenta a evolução do número de países por publicação em co-autoria internacional com autores britânicos e a mesma média após se retirarem as publicações com mais de dez países participantes. Em contraste com os dados portugueses, não existem alterações nestas tendências, mesmo quando considerado todo o universo de publicações, já que, após retirar as publicações com dez ou mais países, a média não é significativamente alterada.

Número médio de países por publicação britânica em colaboração internacional
Todas as publicações e publicações com dez países ou menos

[FIGURA N.º 6]



Esta diferença é certamente devida ao menor peso das publicações do CERN no número total de publicações britânicas, ao facto de o Reino Unido ser membro do CERN durante todo o período (ao contrário de Portugal) e ao facto de o período analisado não incluir os anos de 1992 e 1993, anos em que houve um maior número de países por publicação nos dados portugueses. De facto, a média mantém-se aproximadamente inalterada depois de se retirarem as publicações mais internacionais. Este resultado mostra que Portugal participa em redes de colaboração mais extensas, mesmo quando comparadas apenas as publicações com dez ou menos países com a média de todas as publicações britânicas: o Reino Unido colabora, em média, com 1,17 outros países por publicação em colaboração e Portugal com 1,25 em 1981, passando em 1991 para 1,25 no Reino Unido e 1,43 em Portugal.

6. DISCUSSÃO

Os resultados acima apresentados questionam o impacto dos programas europeus nos níveis de colaboração internacional em Portugal. A produção científica portuguesa em colaboração internacional, e em particular com os países membros, não apresentou um incremento que possa ser atribuído às políticas europeias de fomento da cooperação científica europeia através da implementação dos programas-quadro. Tal é particularmente significativo quando, no caso do Reino Unido, esse mesmo impacto é visível, em particular nas áreas disciplinares de crescente prioridade a nível europeu, e quando se esperaria que as regiões menos favorecidas da Comunidade beneficiassem particularmente da política de cooperação internacional, nomeadamente tendo em vista os seus elevados níveis de participação nestes programas e os objectivos de coesão sócio-económica europeia.

Seria assim de esperar que a exigência de colaboração própria dos programas europeus apresentasse efeitos visíveis nos níveis de publicações portuguesas em co-autoria internacional. Tal como analisado anteriormente, os programas europeus têm tido um importante impacto no sistema científico português. Os grupos de investigação portugueses apresentam elevados níveis de participação nestes programas. Caraça *et al.* (1993b) mostraram que a participação de Portugal e de outras regiões menos favorecidas nos programas-quadro é superior ao que seria de esperar com base nos respectivos potenciais de I&DT. Estas participações nos programas europeus constituem igualmente uma base importante das actividades de investigação dos grupos participantes e não uma actividade secundária. Por outro lado, a participação portuguesa no CERN (iniciada simultaneamente com a adesão à União Europeia) é reflectida nos padrões de co-autoria internacional de investigadores portugueses não só na área da física, mas também genericamente nos

padrões de colaboração da área disciplinar das ciências naturais. O impacto da participação no CERN é ainda reflectido a um nível global, com as suas publicações extremamente multinacionais, reflectidas no rápido aumento do número médio de países por publicação com participação portuguesa.

Sendo que a participação portuguesa nos programas-quadro europeus não se reflecte nos indicadores de co-autoria internacional, é legítimo questionar o resultado destas colaborações. Estarão as políticas europeias a produzir uma alteração do padrão de colaboração dos investigadores portugueses? Será que a adesão à União Europeia tem impacto a nível da produção científica internacional e estritamente nacional, atenuando assim a sua influência no nível de colaboração internacional? Ou serão os projectos europeus com participação portuguesa a fonte de publicações portuguesas em co-autoria internacional esperada?

Os resultados apresentados podem ser fruto do nível de análise efectuado. Ao analisar o impacto dos programas europeus a um nível global, e não ao nível dos resultados dos programas em si, esse impacto dilui-se nos resultados do sistema científico português no seu todo. Pode ser argumentado que os participantes em projectos europeus estão a beneficiar da inclusão em redes internacionais de colaboração e a produzir as esperadas publicações em co-autoria internacional. Estas não resultariam, no entanto, em alterações na evolução dos níveis de colaboração a um nível nacional, mas viriam apenas ao encontro das anteriores tendências de colaboração, as quais já incluíam os países da União Europeia como parceiros prioritários. Assim, a exigência de colaboração não estaria a impor alterações significativas nas actividades dos grupos participantes, mas, pelo contrário, a sustentar tendências anteriores. Os programas europeus representam uma opção que preenche as tendências de colaboração dos investigadores portugueses, não um ímpeto adicional. O aumento de colaborações internacionais, em particular com Estados membros, não reflecte opções específicas derivadas das condições de participação nos programas europeus, mas antes um fenómeno intrínseco à comunidade científica internacional. Pode reflectir um processo natural, mais do que o impacto de políticas específicas. A política de colaboração é neste caso apenas mais uma peça do *puzzle* do processo de formação de redes que se estende pelas unidades de investigação.

Esta hipótese não explica, no entanto, os diferentes resultados encontrados nos sistemas científicos português e britânico. O nível de análise dos dados britânicos é igualmente um nível global e não deixa de reflectir um impacto dos programas europeus de fomento da cooperação europeia nos seus níveis nacionais de co-autoria internacional, mesmo tendo em conta que os programas europeus representam uma fatia menor do esforço de investigação britânico e que os seus resultados seriam assim mais susceptíveis de se diluírem em indicadores a nível nacional. O resultado verificado nos

dados do Reino Unido permite atribuir aos programas europeus o que os seus promotores defendem: que forneceram um ímpeto para uma maior cooperação a nível europeu que extravasou para além dos limites dos projectos específicos para se tornar naturalmente comum (Tent, 1990), efeito este que não é visível em Portugal. Ao contrário do caso de Portugal, no Reino Unido é visível o aumento das colaborações internacionais, em particular com a União Europeia, com o início dos programas-quadro. Estas alterações nas tendências de colaboração britânicas com Estados membros são evidenciadas pelo facto de as colaborações com os EUA não apresentarem idêntica alteração e pelo facto de as alterações das tendências serem visíveis nas ciências da vida e aplicadas, onde os programas europeus têm vindo a concentrar esforços, e não nas ciências naturais. Apesar de as ciências da vida e aplicadas corresponderem às áreas onde o Reino Unido colabora menos do que a média, a diferente evolução das tendências de colaboração com a União Europeia e com os EUA sugere que estas novas tendências reflectem um impacto das políticas europeias, mais do que um simples nivelamento das colaborações das diferentes áreas disciplinares ou do que um aumento natural nas colaborações internacionais.

Alternativamente, pode ser argumentado que, tendo em conta que a adesão de Portugal à União Europeia teve igualmente um impacto no sistema científico nacional independente da participação nos programas-quadro, essencialmente através dos fundos estruturais, este impacto seria assim paralelo em termos nacionais e de colaboração internacional e atenuaria os resultados relativos do incremento das colaborações internacionais. No entanto, os dados absolutos da produção científica nacional não induzem neste sentido, já que a produção científica exclusivamente portuguesa, apesar de apresentar um crescimento significativo ao longo do período, não apresenta nenhuma quebra clara que atenua o impacto dos programas europeus nos padrões de colaboração e não apresenta diferenças a nível disciplinar. Apesar disso, tal paralelismo não atenuaria os esperados diferentes impactos nos níveis de colaboração com os restantes países membros e com os EUA, que são apenas visíveis na área disciplinar das ciências naturais.

Por outro lado, avaliações das colaborações ao abrigo dos programas europeus revelam que as regiões menos favorecidas têm tendência a criar ligações *ad hoc* para participarem em projectos europeus (Barker *et al.*, 1995). Deste modo, os projectos europeus estão a proporcionar, particularmente nestas regiões, o desenvolvimento de novas redes, e não apenas a sustentar anteriores colaborações. No entanto, não aparentam resultar no esperado incremento do nível de publicações em co-autoria europeia. Poderia ser invocado que a investigação é realizada independentemente, ainda que num projecto comum, e dividida de acordo com as diferentes especializações ou divisão do trabalho.

260 Mas continuariam por explicar os diferentes impactos no Reino Unido e em

Portugal ou por que motivo tal aconteceria particularmente com colaborações em projectos europeus, quando outros estudos têm demonstrado que a investigação realizada em programas europeus é uma fonte significativa de publicações em co-autoria internacional.

Apesar de a exigência de colaboração fomentar ligações não existentes previamente, realizando parcialmente os seus objectivos, a formação de ligações *ad hoc* pode não propiciar uma troca efectiva de conhecimentos ou a existência de colaborações efectivas. Pode ser apenas o resultado de *rent-a-Portuguese*²³ e em que as colaborações não resultem na produção conjunta de publicações científicas, com a colaboração existindo como resultado da exigência dos programas, mais do que como resultado de um interesse mútuo na *investigação em colaboração* enquanto tal. O aumento das redes de colaboração em que participam investigadores portugueses também parece apoiar a hipótese de que estas colaborações apresentam um menor impacto no sistema científico nacional.

No caso de investigação na floresta amazónica, a exigência legal de participação de cientistas brasileiros em todos os projectos de investigação resultou em projectos de cooperação internacional assimétricos, cujas «colaborações falharam em produzir em co-autoria os resultados esperados de iniciativas tradicionalmente merecendo este nome» (Velho, 1995, p. 602). Apesar disso, reconheceu-se que as colaborações tiveram um impacto na formação e visibilidade dos cientistas brasileiros. Nas redes de colaboração europeia reconhece-se que os programas-quadro têm contribuído para o desenvolvimento de redes de investigação entre participantes e que as regiões menos favorecidas têm beneficiado particularmente, subindo na curva de aprendizagem, obtendo acesso a novas fontes de informação e reduzindo o seu isolamento científico, entre outros benefícios (Caraça *et al.*, 1992). No entanto, o requerimento de colaboração e o favorecimento de colaborações com as regiões menos favorecidas podem dar origem a relações mais assimétricas, devendo ser dada atenção ao facto de estas colaborações poderem corresponder a uma relação limitada, e não a «colaborações livres»²⁴, podendo limitar os resultados esperados e o nível de colaboração produzido.

Esta hipótese levanta questões quanto ao impacto da exigência de colaboração dos programas europeus, particularmente quando a adesão ao CERN apresenta um impacto visível, ainda que restrito, no sistema científico por-

²³ Expressão referida no Reino Unido em alusão à inclusão das regiões menos favorecidas nas redes de colaboração europeias para melhor posicionar as propostas para a obtenção de fundos dos programas-quadro europeus.

²⁴ Hagstrom (1965) utilizou o termo *colaborações livres* para se referir a colaborações de livre vontade dos investigadores e a-hierárquicas, essencialmente como distinção das colaborações com estudantes ou técnicos.

tuguês. A exigência de colaboração permite uma maior participação das regiões menos favorecidas nos programas-quadro, mas sem resultar numa alteração significativa dos padrões portugueses de colaboração internacional, o que leva a questionar a sua eficiência. Tem-se argumentado que as redes de cooperação dos programas-quadro, apesar de facilitarem a participação das regiões menos favorecidas, não respondem às necessidades específicas destas regiões (Caraça *et al.*, 1992) e podem não se apresentar como as opções mais eficientes para abordar questões de coesão sócio-económica (Soete e Arundel, 1993), requerendo assim um conhecimento mais aprofundado das colaborações resultantes destes programas, de modo a avaliar o seu impacto e eficiência.

7. CONCLUSÕES

As colaborações internacionais em investigação científica fazem crescentemente parte do dia a dia dos investigadores em todo o mundo. Factores externos e internos à comunidade científica são responsáveis por estas tendências, como, por exemplo, a crescente multidisciplinaridade, maiores facilidades de comunicação, maior especialização das áreas científicas e iniciativas com o objectivo expresso de desenvolver as colaborações internacionais. Os programas de investigação e desenvolvimento tecnológico da União Europeia que requerem colaborações intra-europeias têm sido considerados como um importante impulso para estas actividades. O orçamento europeu para actividades de investigação e desenvolvimento experimental ainda representa uma parcela pequena das despesas de cada país em I&DT, mas a implementação dos programas-quadro foi um marco importante, tanto conceptual como financeiramente, nas políticas europeias e implementou uma estrutura para colaboração europeia. Anteriores estudos bibliométricos analisaram o impacto dos programas europeus nos níveis de co-autoria internacional em publicações científicas, mas, enquanto estudos do impacto de programas específicos verificaram maiores níveis de colaboração internacional nestes programas, estudos a um nível macro não revelaram taxas de crescimento das colaborações entre Estados membros nas áreas prioritárias europeias superiores ao crescimento médio das co-autorias internacionais.

O presente estudo bibliométrico da produção científica portuguesa e britânica mostrou que as publicações em co-autoria internacional representam uma parcela crescente da produção científica total destes países. O padrão de colaboração britânico sugere que os investigadores britânicos colaboram mais nas áreas a que corresponde menor capacidade científica. Este padrão não é seguido por Portugal, podendo o factor da dimensão científica gerar um impacto diverso.

Em Portugal as colaborações com a União Europeia representam crescentemente a maior parcela das colaborações internacionais, enquanto no Reino

Unido apenas recentemente suplantaram as colaborações com os EUA. No caso britânico, estas tendências têm-se intensificado desde a implementação dos programas-quadro, reflectindo assim a crescente importância das iniciativas europeias, particularmente nas áreas disciplinares onde se têm vindo a acumular crescentemente os fundos europeus, as ciências da vida e aplicadas, mais do que nas ciências naturais. No entanto, em Portugal, onde estes impactos seriam tanto ou mais esperados, tendo em conta considerações de coesão sócio-económica constantes dos programas e a importância do financiamento europeu no sistema científico e tecnológico nacional, não são visíveis alterações das tendências anteriores de colaboração com a adesão à União Europeia, apesar de ser visível o impacto da adesão ao CERN. O Reino Unido, membro recalcitrante da União Europeia, reflecte o impacto dos programas europeus e colabora crescentemente com outros Estados membros, enquanto Portugal, uma região menos favorecida que tem grandes benefícios a retirar dos programas de cooperação, não apresenta idêntica alteração dos padrões de colaboração.

A comparação com o Reino Unido e os diferentes resultados apresentados levam a questionar o impacto das redes europeias de cooperação ao nível das regiões menos favorecidas. Apesar de o nível de análise efectuado não permitir retirar conclusões seguras, os diferentes efeitos entre os dois países podem ter a sua origem no tipo de ligações desenvolvidas com participantes destas regiões, frequentemente fomentadas pelo requerimento dos programas e geradas de uma forma *ad hoc* e que podem, assim, não estar a produzir os esperados efeitos de uma efectiva colaboração em investigação científica.

A adicionar a algumas reservas colocadas anteriormente sobre o quadro comunitário de colaboração internacional com vista aos interesses das regiões menos favorecidas, estes resultados indicam a necessidade de uma análise qualitativa dos processos de colaboração internacional. Nomeadamente, uma análise da sua importância em termos de desenvolvimento de capacidades científicas e da importância do tipo e modo de ligações formadas entre os colaboradores fornecerá importantes indicações para a definição de políticas orientadas para a cooperação internacional.

Um facto é, no entanto, inequívoco: a investigação científica é crescentemente uma actividade de carácter internacional. Portugal e o Reino Unido desenvolveram significativamente as suas actividades de colaboração internacional. Os programas europeus podem ter efeitos diferentes dos desejados, e a eficiência das colaborações podem ser questionadas, mas alguns dos objectivos da União Europeia estão a ser atingidos — os investigadores nos países membros estão a desenvolver redes de cooperação e a encurtar distâncias e podemos certamente falar de uma emergente «comunidade científica europeia».

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, A. T. (1991), «A investigação portuguesa à porta da Europa: os primeiros passos», in *Colóquio Ciências*, 7 (3), 90-99.
- BARKER, K.; REEVE, N.; YATES, J.; REGER, G.; SCHROLL, M.; LAREDO, P., e VINCK, D. (1995), *Management of Collaborations in EC R&D Programmes*, Office for Official Publications of the European Union, Luxemburgo.
- CARAÇA, J. M. G.; BIEHL, D.; BOZZO, U.; ECONOMOU, E.; SEGAL, N.; WIEVIORKA, M., e ZEGVELD, W. (1992), *Evaluation of the Effects of the EC Framework Programme for Research and Technological Development on Economic and Social Cohesion in the Community*, Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities.
- CARAÇA, J. M. G.; GONÇALVES, F.; DE BRITO, J. M. B.; MATEUS, A.; RIBEIRO, J. M. F., FAÍSCA, A., e MORENO, C. (1993a), *Study of the Impact of Community RTD Programmes on the Portuguese S&T Potential*, JNICT, Lisboa.
- CARAÇA, J. M. G.; MARCIANO DA SILVA, C., e MASSIMO, L. (1993b), «R&D indicators and socio-economic cohesion», in *Scientometrics*, 26 (2), 293-309.
- CRANE, D. (1972) *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, The University of Chicago Press, Chicago.
- DAHL, M., e LAHLOU, S. (1991), «Measurement of network effects from the EC science/stimulation programmes», in *Scientometrics*, 21 (3), 325-342.
- DE SOLLA PRICE, D. J. (1963), *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, Nova Iorque.
- EUROPEAN COMMISSION (1994), *The European Report on Science and Technology Indicators 1994*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.
- FRAME, J. D., e CARPENTER, M. P. (1979), «International research collaboration», in *Social Studies of Science*, 9, 481-487.
- GEORGHIOU, L.; CAMERON, H.; STEIN, J. A.; NEDEVA, M.; JANES, M.; YATES, J.; PIFER, M., e BODEN, M. (1993), *The Impact of European Community Policies for Research and Technological Development upon Science and Technology in the United Kingdom*, HMSO, Londres.
- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P., e TROW, M. (1994), *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage, Londres.
- HAGSTROM, W. O. (1965), *The Scientific Community*, Basic Books, Inc., Nova Iorque.
- HICKS, D. (1995), «Published papers, tacit competencies and corporate management of the public/private character of knowledge», in *Industrial and Corporate Change*, 4 (2), 401-424.
- JESUÍNO, J. C. (ed.) (1995), *A Comunidade Científica Portuguesa nos Finais do Século XX: Comportamentos, Atitudes e Expectativas*, Celta Editora, Oeiras.
- KATZ, J. S. (1994), «Geographical proximity and scientific collaboration», in *Scientometrics*, 31 (1), 31-43.
- KATZ, J. S., e HICKS, D. (1995), «Questions of collaboration», in *Nature*, 375, p. 99.
- KATZ, J. S., e MARTIN, B. R., «What is research collaboration?», in *Research Policy* (no prelo).
- KATZ, J. S.; HICKS, D.; SHARP, M.; MARTIN, B. R., e LING, N. (1995), *The Bibliometric Evaluation of Sectoral Scientific Trends*, relatório final, ESRC Centre for Science, Technology, Energy and Environment Policy, Science Policy Research Unit, University of Sussex, Falmer, Brighton, Reino Unido.
- LECLERC, M., e GAGNÉ, J. (1994), «International scientific cooperation: the continentalization of science», in *Scientometrics*, 31 (3), 261-292.
- LEWISON, G. (1994), «Publications from the European Community's biotechnology action programme (BAP): multinationality, acknowledgement of support, and citations», in *Scientometrics*, 31 (2), 125-142.

- LEWISON, G., e CUNNINGHAM, P. (1991), «Bibliometric studies for the evaluation of trans-national research», in *Scientometrics*, 21 (2), 223-244.
- MAIENSCHEIN, J. (1993), «Why collaborate?», in *Journal of the History of Biology*, 26 (2), 167-183.
- MARCIANO DA SILVA, C., et al. (1996), *Indicadores Bibliométricos de Produção Científica Portuguesa: Série Bibliometria*, n.º 1, *Publicações Científicas*, MCT/JNICT, Lisboa.
- MERTON, R. K. (1973), «The Matthew effect in science», in R. K. Merton, *The Sociology of Science*, 439-459, The University of Chicago Press, Chicago, reimp. de *Science* (1968), 159, 56-63.
- MOED, H. F.; DE BRUIN, R. E., e STRAATHOF, A. (1992), *Measurement of National Scientific Output and International Scientific Cooperation in CEC-related Areas of Science during 1985-90*, Report EUR 14581, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.
- NARIN, F. (1976), *Evaluative Bibliometrics*, Computer Horizons, Inc., Cherry Hill, Nova Jérсия.
- NARIN, F., e WHITLOW, E. S. (1990), *Measurement of Scientific Cooperation and Coauthorship in CEC-related Areas of Science*, Report EUR 12900, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.
- NATIONAL SCIENCE BOARD (1993), *Science & Engineering Indicators - 1993*, Government Printing Office, Washington, D. C. (NSB 93-1).
- ROLAND, C. G., e KIRKPATRICK, R. A. (1975), «Time lapses between hypothesis and publication in the medical sciences», in *The New England Journal of Medicine*, 292, 1273-1276 (cit. in M. Zitt e E. Bassecoulard (1994), «Development of a method for detection and trend analysis of research fronts built by lexical or cocitation analysis», in *Scientometrics*, 30 (1), 333-351).
- SCHUBERT, A., e BRAUN, T. (1990), «International collaboration in the sciences, 1981-1985», in *Scientometrics*, 19 (1-2), 3-10.
- SHARP, M., e PAVITT, K. (1993), «Technology policy in the 1990's: old trends and new realities», in *Journal of Common Market Studies*, 31 (2), 129-151.
- SOETE, L., e ARUNDEL, A. (eds.) (1993), *An Integrated Approach to European Innovation and Technology Diffusion Policy: A Maastricht Memorandum*, CEC (Sprint Programme).
- STORER, N. W. (1970), «The internationality of science and the nationality of scientists», in *International Social Science Journal*, 22, 89-104.
- SUBRAMANYAM, K. (1983), «Bibliometric studies of research collaboration: a review», in *Journal of Information Science*, 6, 33-38.
- TENT, M. (1990), «International cooperation in R&D: the experiences of the European Community», in *Science and Public Policy*, 17 (5), 293-295.
- VELHO, L. (1995), «International scientific collaboration in Brazil, the case of the Amazonia National Research Institute», in M. E. D. Koenig e A. Bookstein (eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, Learned Information, Inc., Medford, Nova Jérсия, EUA.
- ZIMAN, J. (1994), *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge University Press, Cambridge.