CONSELHO ECONÓMICO E SOCIAL

CAPITAL HUMANO E CAPACIDADE DE INOVAÇÃO

Contributos para o estudo do crescimento económico português, 1960-1991

AURORA TEIXEIRA

Lisboa, 1999

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO 4

PREFÁCIO 6

AGRADECIMENTOS 7

FIGURAS 8

QUADROS 9

INTRODUÇÃO 10

1. CONCEITOS INTRODUTÓRIOS 10

2. OBJECTIVOS DO ESTUDO 14

3. ESTRUTURA DO ESTUDO 14

PARTE I

A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL HUMANO NO CRESCIMENTO ECONÓMICO 16

CAPÍTULO 1

O CONTRIBUTO DA TEORIA ECONÓMICA PARA O RENOVADO INTERESSE NO CAPITAL HUMANO 18

1.1. Do modelo de Solow aos modelos de crescimento endógeno 18
1.2. O capital humano à luz das novas teorias de crescimento endógeno 19
1.3. Interacção entre o progresso tecnológico, o capital humano e a capacidade de inovação 19

CAPÍTULO 2

O CAPITAL HUMANO COMO FACTOR DINÂMICO DE COMPETITIVIDADE NUM CONTEXTO DE MUDANÇAS ESTRUTURAIS 23

2.1. A importância do capital humano a nível mundial 23
2.2. A importância do capital humano para Portugal 25
2.2.1. A acumulação de capital humano em Portugal nas últimas duas décadas 25
2.2.2. O capital humano como o factor crítico no crescimento económico português 29

PARTE II

A MODELIZAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O PROGRESSO TECNOLÓGICO, O CAPITAL HUMANO E A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO 33

CAPÍTULO 3

A MODELIZAÇÃO DO PROGRESSO TECNOLÓGICO ENDÓGENO 35

3.1. Breves considerações sobre o modelo teórico subjacente ao trabalho empírico 35
3.2. Descrição do modelo teórico 36
3.3. Previsões do modelo teórico 39
3.4. O modelo empírico: especificação da relação estrutural entre o progresso tecnológico, o capital humano e a capacidade de inovação 41

CAPÍTULO 4

O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS PROXIES DAS VARIÁVEIS DO MODELO 44

4.1. A produtividade total dos factores (PTF) como proxy do progresso tecnológico 44
4.2. As despesas acumuladas em investigação e desenvolvimento (I&D) como proxy da capacidade de inovação 45
4.2.1. Considerações iniciais sobre a natureza das actividades de I&D 45
4.2.2. Os problemas associados à quantificação do *stock* de I&D 47
4.2.3. A quantificação do *stock* de I&D português 48
4.3. Os anos médios de escolaridade como proxy do stock de capital humano 51
4.3.1. Os problemas associados à quantificação do *stock* de capital humano 51
4.3.2. Descrição da metodologia utilizada na construção do *stock* de capital humano 55
4.3.3. A estimativa do *stock* de capital humano português 59
4.3.4. Principais limitações associadas à metodologia de construção do *stock* de capital humano 62

PARTE III

ANÁLISE EMPÍRICA DA RELAÇÃO ENTRE O PROGRESSO TECNOLÓGICO, O CAPITAL HUMANO E A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO PARA A ECONOMIA PORTUGUESA 64

CAPÍTULO 5

ALGUMA EVIDÊNCIA EMPÍRICA SOBRE A RELEVÂNCIA DO CAPITAL HUMANO PARA A PERFORMANCE DE CRESCIMENTO ECONÓMICO DAS NAÇÕES 66

5.1. Considerações iniciais 66
5.2. Principais conclusões retiradas da literatura empírica disponível 67
5.3. Principais funções do capital humano à luz da evidência empírica disponível 69

CAPÍTULO 6

ESTIMAÇÃO DA RELAÇÃO ESTRUTURAL ENTRE O PROGRESSO TECNOLÓGICO, O CAPITAL HUMANO E A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO PARA O CASO PORTUGUÊS (1960-1991) 70

6.1. Algumas considerações quanto à relação esperada entre as variáveis do modelo 70
6.2. Breve referência à amostra e às variáveis utilizadas 71
6.3. A cointegração como metodologia de estimação 74
6.3.1. Considerações introdutórias sobre a cointegração 74
6.3.2. Testes de não estacionaridade ou de raízes unitárias 76
6.3.3. Teste de cointegração: a metodologia de *Johansen* 79
6.4. Resultados da estimação das relações de longo prazo 80
6.4.1. Os vectores de cointegração das especificações econométricas a estimar 81
6.4.2. A relação estrutural básica 83
6.4.3. A relação estrutural básica modificada 83
6.4.4. A relação estrutural básica alargada 87
6.4.5. Síntese conclusiva 97

CONCLUSÃO 88

ANEXOS 91

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 110

REFERÊNCIAS ESTATÍSTICAS 120

APRESENTAÇÃO

O trabalho aqui publicado corresponde a uma adaptação condensada, preparada pela autora, da sua dissertação de Mestrado, que foi distinguida com um dos cinco prémios atribuídos no Concurso aberto em 1998 pelo Conselho Económico e Social para a publicação de dissertações de Doutoramento e de Mestrado.

O texto integral da dissertação pode ser consultado na Biblioteca da Faculdade de Economia do Porto ou no Centro de Documentação e Informação do Conselho Económico e Social.

Aos meus pais e ao João

PREFÁCIO

Este livro, que se pretende de fácil leitura e apreensão por parte de todos os potenciais interessados, representa, de uma forma necessariamente mais sintética e menos técnica, uma versão da dissertação de mestrado (datada de 1996) defendida pela autora em Janeiro de 1997 na Faculdade de Economia do Porto, Universidade do Porto. Esta dissertação foi orientada pelo Professor Doutor Álvaro Aguiar e tem por título *"Capacidade de Inovação e Capital Humano. Contributos para o estudo do crescimento económico português, 1960-1991"*.

Para além dos reajustamentos efectuados no texto original, visando reduzir ao mínimo a componente matemática e de modelização do estudo original, foram introduzidos novos contributos bibliográficos com o intuito de fornecer ao leitor uma perspectiva mais actualizada da relevância que presentemente é atribuída à temática desenvolvida neste livro (capital humano, inovação tecnológica e de crescimento económico).

AGRADECIMENTOS

"A erva não cresce no caminho entre as casas de amigos"

Provérbio Norueguês

Gostaria, em primeiro lugar, de agradecer a Deus as grandes dádivas que me concedeu: a minha família e os meus amigos. Sem o carinho e apoio deles este livro não seria, com certeza, possível.

Ao Conselho Económico e Social agradeço a honra e a oportunidade proporcionada para a publicação deste livro

Ao meu orientador, Professor Doutor Álvaro Aguiar, e ao meu grande e querido amigo, Mestre José António Moreira, agradeço todo o trabalho e preocupação que demonstraram na revisão de uma versão preliminar deste livro e, sobretudo, as valiosas sugestões e comentários efectuados. À Professora Doutora Isabel Correira (Universidade Católica Lisboa) agradeço os portunos comentários e sugestões efectuados aquando da arguição da tese que constitui a base deste livro. Eventuais erros e imprecisões que ainda prevaleçam são, no entanto, da minha exclusiva responsabilidade.

À Fundação para a Ciência e Tecnologia e à Faculdade de Economia (Universidade do Porto) agradeço o apoio financeiro que me têm concedido no âmbito do meu presente trabalho de investigação, para fins de doutoramento, a decorrer no Science Policy Research Unit (Universidade de Sussex), Reino-Unido.

A autora

Brighton, 2 de Março de 1999

FIGURAS

Figura 1: Taxas de crescimento médias anuais, em percentagem, para diversos períodos, dos alunos matriculados no ensino superior em Portugal, entre os anos lectivos de 1970-1971 e 1991-1992 27

Figura 2: Peso das despesas públicas em educação, em percentagem do Produto Interno Bruto (PIB), em Portugal, no período 1972-1994 28

Figura 3: O s*tock* de capital humano português (anos médios de escolaridade da população adulta), 1960-1991 59

Figura 4: Evolução da *PTF portuguesa*, 1960-1992 72

Figura 5: Evolução das *despesas acumuladas em I&D*, 1960-1992 72

Figura 6: Evolução dos *anos médios de escolaridade da população com 25 ou mais anos de idade*, 1960-1991 73

QUADROS

Quadro 1: Indivíduos com idade igual ou superior a 25 anos que alcançaram a escolaridade primária/secundária/superior e que já não frequentam 55

Quadro 2: Sinais esperados entre a variável dependente e as variáveis explicativas subjacentes às especificações empíricas do modelo teórico 71

Quadro 3: Determinação do número de raízes unitárias usando o teste ADF(*d*) 77

Quadro 4: A determinação do número de relações de cointegração: especificação básica, (1) 82

Quadro 5: A determinação do número de relações de cointegração: especificação básica modificada, (2) 84

Quadro 6: A determinação do número de relações de cointegração: especificação básica alargada, (3) 86

Quadro A1: Dados de base necessários à estimação da produtividade total dos factores (PTF), 1960-1992 93

Quadro A2: Estimativa da produtividade total dos factores (PTF), 1960-1992 94

Quadro A3: Determinação da taxa de crescimento do produto, do capital e do trabalho, e do resíduo de *Solow* (ou taxa de crescimento da PTF), 1961-1992 95

Quadro A4: Dados de base necessários à estimação do *stock* de I&D, 1960-1992 97

Quadro A5: Estimativas dos *stocks* de I&D, total e das empresas, 1960-1992 98

Quadro A6: Alunos matriculados, segundo o grau de ensino, por ano lectivo, para Portugal (Continente, Madeira e Açores), 1939/40-1991/92 106

Quadro A7: Valores observados e estimados da população residente total por grupos etários correspondentes aos níveis de ensino primário, secundário e superior 107

Quadro A8: Estimativas dos rácios de matrícula brutos, por nível de ensino (primário, secundário e superior), 1940-1991 108

Quadro A9: Estimativa do *stock* de capital humano português, 1960-1991 109

INTRODUÇÃO

"Na verdade, a característica mais distintiva do nosso sistema económico é o crescimento do capital humano."

Comunicado presidencial de Schultz à Associação Americana dos Economistas

SCHULTZ (1993: pág.18)

1. Conceitos introdutórios

Investir nas pessoas é, actualmente, um objectivo central de política económica, quer nas nações mais desenvolvidas, quer nas mais pobres. Os políticos dos países mais ricos falam frequentemente nos "défices de qualificação" e na necessidade de melhorar e alargar a formação profissional. Nos países mais pobres a preocupação gira em torno de melhorias ao nível do sistema de saúde e da universalização da escolaridade básica. Em qualquer dos casos, o objectivo traduz-se no aumento e melhoria daquilo que os economistas designam por "capital humano".

O capital humano revela-se como um conceito vago e de definição algo complexa. Este pode, em certos contextos, englobar apenas o nível de escolaridade (nível de educação formalmente adquirida) ou, em outros contextos, um conjunto mais abrangente de investimentos que influenciam o bem-estar e a produtividade dos indivíduos, empresas e nações, podendo incluir investimentos na área da saúde e nutrição, bem como as acções de formação profissional adquiridas fora do sistema formal de ensino (por exemplo, nas escolas profissionais ou nas empresas).

A educação formal (ou, nível de escolaridade) é usualmente considerada a componente mais importante do capital humano (SCHULTZ, 1961, 1993; BECKER, 1962) e muitos estudos usam estes dois conceitos indistintamente. O presente trabalho foca, essencialmente, o nível de escolaridade e utiliza o termo "*stock* de capital humano" como sinónimo dos "anos de educação formal de um conjunto específico de indivíduos, a população em idade activa". No entanto, apesar de se reconhecer a enorme relevância da escolaridade enquanto elemento crítico do investimento em capital humano, julga-se necessário a clarificação de algumas especificidades deste último referindo, simultaneamente, aspectos que o distingue do nível de escolaridade.

Uma primeira especificidade respeita a ideia de que, em si mesmo, o capital humano não é visível. O que é observável são os efeitos, internos e externos, do mesmo. Estes dois tipos de efeitos distinguem-se, essencialmente, pelo alcance dos respectivos benefícios.

Os efeitos internos restringem-se normalmente ao indíviduo que detém o capital humano (por exemplo, o impacto do nível de escolaridade, da formação, ou da experiência profissional nos rendimentos do indivíduo). Em contrapartida, os efeitos externos envolvem grupos de indivíduos, a sociedade e mesmo conjunto de países, podendo ser empiricamente observáveis

através, por exemplo, da relação entre o nível de escolaridade médio da população (ou respectivos sub-grupos) de uma determinada nação e a *performance* de crescimento da mesma.[1]

Uma outra especificidade do capital humano traduz o facto do mesmo não poder ser separado da pessoa que o detém, o que equivale a dizer que, excluindo-se o caso da situação de escravatura, ele não pode ser comprado ou vendido. O capital humano é assim obtido através do investimento nas pessoas. Pode-se, nesta linha, pensar no capital humano como as capacidades inatas e/ou adquiridas dos indivíduos. Neste sentido, a educação representa uma das formas mais importantes em que o capital humano se materializa não se esgotando, contudo, naquela.

A nível empírico, os efeitos internos do capital humano acima mencionados (isto é, os níveis de escolaridade, a formação e experiência profissional, a saúde e nutrição) têm sido mais frequentemente estudados do que os efeitos externos. Grande parte dos efeitos internos, como já foi referido, beneficiam o indivíduo, reflectindo-se, em geral, nos respectivos rendimentos salariais (no caso dos trabalhadores por conta de outrem) ou nos rendimentos decorrentes da actividade empresarial (no caso de emprego por conta própria). No entanto, e de forma crescente, a importância dos efeitos externos do capital humano tem vindo a ser objecto de uma grande atenção, nomeadamente em diversos estudos empíricos envolvendo um significativo número de países. Entre estes, pode-se referir os estudos de BARRO (1991) e de BENHABIB e SPIEGEL (1994).[2]

O primeiro estudo (o de BARRO), abrangendo 98 países entre 1960 e 1985, conclui que o capital humano (medido pela taxa de escolaridade no ensino secundário relativa ao período inicial da amostra, 1960) se encontra significativamente correlacionado com o crescimento económico (quantificado pelo crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) numa base *per capita*). Nesta perspectiva, o capital humano constitui mais um factor de produção a acrescer

[1] A *performance* de crescimento de uma economia é usualmente medida pelo ritmo de crescimento anual médio de uma variável economicamente relevante, como por exemplo, o Produto Interno Bruto (PIB), o Rendimento Interno (RI), o PIB *per capita (pc)* ou o RI *pc* (PIB ou RI por população activa ou empregada), ou ainda, menos frequentemente, pela taxa de crescimento anual média do consumo (C), traduzindo esta o ritmo de crescimento do bem-estar da economia. Também é bastante usual a mensuração da *performance* económica pela (taxa de crescimento da) *produtividade* total dos factores (PTF). A PTF representa a parte do produto (*e.g.*, PIB) que é devida a outros factores que não aqueles incluídos na função produção (o capital físico e humano e o trabalho não qualificado). A parte residual do crescimento do produto (i.e., a taxa de crescimento da PTF, ou simplesmente, da produtividade) incluí, assim, todos os factores não quantificáveis que influenciam o crescimento económico, entre os quais se encontra o progresso tecnológico (avanços motivados por inovações ao nível do produto, mercados ou equipamentos/tecnologias). Por esta razão, frequentemente, a nível empírico, o crescimento da produtividade é utilizado como indicador (*proxy*) do progresso tecnológico. Assim, apesar de teoricamente distintos, os conceitos produtividade e progresso tecnológico aparecem, em termos empíricos, como sinónimos. Em termos analíticos, a taxa de crescimento (*tc*) anual da variável *X*, entre os períodos *t-1* e *t*, vem: $tc_{t/t-1} = \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} - 1 \right) \times 100$, com X = PIB, RI, PIB*pc*, PTF, etc.

[2] Mais à frente, no Capítulo 5, é fornecida uma análise mais detalhada destes e de outros contributos empíricos.

aos tradicionais factores de produção, capital físico e trabalho (mão-de-obra não qualificada), e ao progresso tecnológico.[3]

O estudo de BENHABIB e SPIEGEL, baseado numa amostra *cross-country* de 78 países entre 1960 e 1985, vai mais longe recolhendo evidência de que o *stock* de capital humano (medido pelo nível de escolaridade passada) só se torna significativamente correlacionado com a taxa de crescimento económico quando associada à capacidade de inovação da economia. Assim, nesta abordagem, o *stock* de capital humano não é apenas um simples factor de produção mas antes um factor crítico para a sustentação da capacidade de inovação de uma economia.

Esta capacidade de inovação é normalmente consubstanciada no conjunto, passado e presente, de conhecimentos detidos pela economia que possibilitam a emergência das inovações economicamente relevantes (radicais ou incrementais, de produto, de processo ou de mercado). Por conseguinte, no trabalho aqui desenvolvido identifica-se a capacidade de inovação de uma economia com o respectivo *stock* de conhecimento. A capacidade de inovação, ou *stock* de conhecimento, de uma economia está implicitamente relacionada com o esforço devotado à Investigação e Desenvolvimento (I&D) traduzido, este, ou no valor acumulado dos recursos destinados a tal actividade (despesas acumuladas, ou *stock* de I&D) por parte dos governos e, sobretudo, das empresas, ou na quantidade de indivíduos (engenheiros, cientistas e outro tipo de pessoal com nível de formação escolar elevada) afectos ao processo de investigação. Ressalta daqui que, apesar da capacidade de inovação estar intimamente relacionada com o conceito de

---

[3] A função produção agregada descreve a forma como o *stock* de capital físico (K) e o trabalho (L) se combinam para dar origem ao produto da economia (Y, ou PIB). Em termos analíticos é frequente aparecer a seguinte expressão para esta função: $Y = \underset{+}{F}(\underset{+}{K}, \underset{+}{L})$. Assim, a produção é determinada pela quantidade dos *inputs* utilizados. Consequentemente, o crescimento económico (i.e., a taxa de crescimento de Y) ocorre quando se aumenta qualquer um dos factores de produção (K ou L). Outra fonte adicional de crescimento económico são as melhorias exógenas na tecnologia de produção. No sentido de traduzir, de uma forma explícita, o papel destas alterações tecnológicas é prática corrente introduzir-se na função produção agregada um factor designado de produtividade total dos factores (PTF), representado, aqui, pela letra A. Desta forma, a função produção vem: $Y = \underset{+}{A}\, \underset{+\ +}{F}(K, L)$. Como facilmente se depreende, se A aumentar, com $F(K, L)$ inalterado, a mesma combinação de K e L origina quantidades mais elevadas de produto/*output*. Uma forma simples de dar conta da contribuição destes três factores para o crescimento económico é fazendo uso da *decomposição de Solow*. Prescindindo da respectiva dedução analítica, ela é dada pela seguinte expressão:

$$\underbrace{\frac{\Delta Y}{Y}}_{\text{crescimento economico}} = \underbrace{\frac{\Delta A}{A}}_{\text{progresso tecnologico}} + \underbrace{(1-\alpha)}_{\text{fraccao rendimento capital no rendimento interno}} \times \underbrace{\frac{\Delta K}{K}}_{\text{acumulacao capital}} + \alpha \times \underbrace{\frac{\Delta L}{L}}_{\text{crescimento trabalho}} .$$

Como, em geral, Y, K, L e α são observáveis (i.e., existem dados estatísticos relativos a estas variáveis), o termo $\Delta A/A$ é retirado por diferença, ou seja, é um valor residual. Eis a razão, portanto, para a designação do progresso tecnológico, ou melhor da taxa de crescimento da PTF, de *resíduo de Solow*. Saliente-se, por último, que a natureza do progresso tecnológico – exógeno (i.e., externo ou não explicado pelas forças internas ao sistema económico) ou endógeno (explicado pela dinâmica inerente ao sistema económico) – marca a divisão entre o modelo neoclássico tradicional, também designado por *modelo de Solow* (que predominou entre os fins da década de 60 e meados da década de 80), e os "novos" modelos neoclássicos ou *modelos de crescimento endógeno* [despoletados pelos contributos seminais de ROMER (1986) e LUCAS (1988)].

capital humano, pois este é, como se disse, um factor (*input*) crítico para a criação e sustentação daquela, ela não deve ser confundida com este.[4]

Para melhor entender a distinção entre estes dois conceitos parece útil ressaltar o seguinte pormenor: enquanto que o capital humano (na acepção aqui considerada) está intrinsecamente ligado ao indivíduo que o detém, cessando quando este morre, a capacidade de inovação (ou *stock* de conhecimento) sobrevive para lá do horizonte de vida, necessariamente limitado, de um indivíduo.

Um outro aspecto importante, relativamente aos efeitos externos do capital humano, que não é possível de deixar de mencionar, é o das externalidades a ele associadas. Assim, complementarmente à evidência empírica atrás referida, as análises mais teóricas [ver, por exemplo, LUCAS (1988)] apontam que, em geral, num ambiente caracterizado por uma elevada dotação de capital humano, onde existe espaço para fenómenos de aprendizagem entre os indivíduos, o capital humano da economia como um todo (nível médio do *stock* de capital) tenderá a produzir um efeito crescimento adicional, para além daquele que resulta dos benefícios decorrentes da maior dotação em capital humano de cada um dos habitantes da economia. Este tipo de fenómeno é normalmente designado de externalidade (positiva) e traduz os efeitos secundários (positivos) gerados, não intencionalmente, por uma determinada actividade. Nesta linha de ideias, o investimento em capital humano de cada indivíduo proporciona um crescimento económico adicional, via aumento que provoca no nível médio do *stock* de capital humano da sociedade. Apesar de extremamente interessante, a questão das externalidades envolve aspectos que por si só justificariam um estudo separado deste que aqui se apresenta.[5]

Assim, a ênfase aqui centra-se na análise da relação entre o *stock* de capital humano e o crescimento económico conforme se explana na segunda parte (Parte II) deste trabalho.

[4] No entanto, alguns autores, como por exemplo, ROMER (1990a), adoptam uma definição alargada de capital humano que inclui, para além do capital humano em sentido estrito (nível de escolaridade, formação e experiência profissional, entre outros), o *stock* de conhecimento. Tal indissociação impede, no entanto, a análise de importantes interacções que eventualmente se poderão estabelecer entre estas duas variáveis.

[5] Os eventuais interessados poderão encontrar em TEIXEIRA (1996: pág. 14-21) alguns aspectos introdutórios à temática das externalidades.

2. Objectivos do estudo

A relevância e actualidade das questões associadas ao capital humano a nível mundial e, sobretudo, na economia portuguesa (analisadas em detalhe no Capítulo 2) aconselha um estudo cuidado das mesmas. No entanto, em virtude da dificuldade, essencialmente de ordem estatística, em operacionalizar os conceitos subjacentes a essas mesmas questões (nomeadamente, o capital humano e a capacidade de inovação), o trabalho que aqui se desenvolve tem por objectivo constituir um contributo preliminar para o estudo da importância do capital humano no crescimento económico de uma nação individualmente considerada, no caso concreto, Portugal (em alternativa aos diversos estudos internacionais, do tipo *'cross country'*, já realizados).

Esta ênfase no processo de crescimento de uma única economia, para além de ultrapassar as frequentes críticas apontadas aos estudos empíricos entre países – nomeadamente as relativas às questões de compatibilidade da informação estatística utilizada –, permite um teste mais directo aos modelos teóricos de crescimento endógeno (PACK, 1994). Nestes modelos, como o próprio nome (endógeno) indica, o crescimento económico emerge do interior do próprio sistema, em resultado da interacção das diversas forças que o constituem. No seio deste sistema os agentes económicos, motivados pela procura incessante do lucro, desenvolvem actividades económicas com o intuíto de obterem novos ou melhores (em termos de qualidade) produtos/serviços (ou seja, inovações comercialmente rentáveis) que, simultaneamente, lhes possibilita o usufruto de lucros monopolístas (temporários) e aumenta o nível de utilidade do cabaz de consumo agregado (do conjunto dos consumidores que constituem a economia). Este maior nível de consumo agregado traduz-se, por arrastamento, numa mais elevada taxa de crescimento do produto/rendimento. Neste contexto, o capital humano, identificado pelo conjunto dos indivíduos com qualificações de nível superior envolvidos nas actividades de I&D, constitui o factor crítico para a geração das inovações (i.e., do progresso tecnológico) e aparece, assim, como o "motor" de crescimento económico.

3. Estrutura do estudo

O presente trabalho está estruturado do seguinte modo. Na primeira parte (Parte I) são apontadas diversas razões para o enorme e crescente interesse no capital humano, quer ao nível científico (Capítulo 1) quer ao nível político-económico (Capítulo 2). Um especial destaque é dado ao caso português (secção 2.2.), no sentido de elucidar o leitor do porquê do capital humano constituir para esta economia um factor ainda mais crítico do que para a generalidade das economias.

Na segunda parte (Parte II) é explicitado o processo de modelização e operacionalização da relação entre o progresso tecnológico, o capital humano e a capacidade de inovação (Capítulo 3), bem como a construção das variáveis-*proxy* necessárias para a estimação do modelo

adoptado (Capítulo 4), a saber: a produtividade total dos factores (PTF), *proxy* do progresso tecnológico (secção 4.1.); as despesas acumuladas em investigação e desenvolvimento (I&D), *proxy* da capacidade de inovação (secção 4.2.); e, finalmente, os anos médios de escolaridade da população com idade igual ao superior a 25 anos, *proxy* do *stock* de capital humano (secção 4.3.).[6] Particular atenção é dedicada a esta última variável. Duas razões a justificar. Primeiro, a complexidade da sua estimação aconselha uma descrição relativamente pormenorizada da respectiva construção, detalhando-se explicitamente as limitações e problemas inerentes à mesma. Segundo, o presente estudo constitui a primeira tentativa de estimação de uma série temporal contínua da variável capital humano para a economia portuguesa. Por tal motivo, esta série é susceptível de vir a ser utilizada para além do âmbito restrito deste trabalho, nomeadamente, em futuros estudos relacionados com a temática de crescimento económico. Assim, achou-se por conveniente dar aos potenciais interessados uma ideia precisa de todo o processo de pesquisa e recolha estatística, bem como das hipóteses inerentes à construção daquela variável.

O processo de recolha de evidência empírica relativa à importância do capital humano no processo de crescimento económico português durante o período de 1960-1991 é apresentado na terceira (última) parte, Parte III. Após uma breve referência a alguns estudos empíricos recentes relacionados com a temática em estudo (Capítulo 5), o capítulo final (Capítulo 6) apresenta os resultados da estimação do modelo econométrico. Aí são explicitados os efeitos, e respectivas magnitudes, das variáveis explicativas (nomeadamente, o capital humano e a capacidade de inovação) sobre o progresso tecnológico e, implicitamente, sobre o crescimento económico português no período em análise (1960-1991).

No desfecho deste estudo, a conclusão salientará os aspectos principais desenvolvidos ao longo do mesmo.

[6] Ao longo do texto, faz-se uso das expressões "população adulta" e "população em idade activa" para referir o sub-grupo da população associado ao conceito de stock de capital humano estimado aqui neste trabalho (i.e., a população com idade igual ou superior a 25 anos). Em rigor, note-se, estas expressões não são equivalentes (em geral, pop. adulta > pop. activa > pop. com 25 ou mais anos de idade). A equivalência atribuída aqui deve-se apenas a uma simplificação de escrita.

PARTE I

A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL HUMANO NO CRESCIMENTO ECONÓMICO

"O principal motor do crescimento económico é a acumulação de capital humano ... e a principal fonte das diferenças nos padrões de vida entre as nações são as diferenças em capital humano."

LUCAS (1993: pág. 270)

CAPÍTULO 1

O CONTRIBUTO DA TEORIA ECONÓMICA PARA O RENOVADO INTERESSE NO CAPITAL HUMANO

1.1. Do modelo de *Solow* aos modelos de crescimento endógeno

Pode-se afirmar que o advento dos modelos de crescimento endógeno, na segunda parte dos anos 80, constitui uma razão crucial para o lugar central que o capital humano ocupa na agenda política e científica contemporânea.[7]

Esta ênfase no capital humano, enquanto factor crítico para o desenvolvimento económico, não é contudo uma novidade. Já nos anos 60, SCHULTZ (1961), BECKER (1962), MINCER (1969) e NELSON e PHELPS (1966) apontavam para a enorme importância do *'investimento nas pessoas'*. Isto mesmo refere SCHULTZ (1961: pág. 3) de uma forma emblemática:

> *"Omiti-los [investimentos em capital humano], no estudo do crescimento económico, é como tentar explicar a ideologia Soviética sem Marx."*

No entanto, os novos modelos de crescimento endógeno, emergentes das contribuições pioneiras de ROMER (1986) e LUCAS (1988), ao ultrapassarem as limitações do progresso tecnológico exógeno implícitas no modelo neoclássico tradicional (ou, modelo de *Solow*), colocam a acumulação do capital humano como fonte determinante do crescimento económico. No modelo de *Solow* o único motor de crescimento, o progresso tecnológico, é exógeno, ou seja, algo que 'caiu do céu', que não é determinado ou explicado no interior do sistema económico. Desta forma, neste modelo não há espaço para a intervenção do governo no sentido de influenciar a taxa de crescimento económico pois a taxa de crescimento do rendimento (e do consumo) *per capita* é estritamente proporcional à taxa (exógena) de progresso tecnológico.

Em contraste, para grande parte dos novos modelos neoclássicos de crescimento o factor determinante do crescimento económico é a inovação endógena (ou, de forma equivalente, o progresso tecnológico endógeno). Esta actividade inovadora, gerada no interior da economia, é ela própria influenciada pela dotação da economia em capital humano já que os avanços tecnológicos são, regra geral, fruto do esforço de indivíduos que detêm qualificações especiais (cientistas, engenheiros, etc.), sendo estas últimas, como já se referiu, uma componente do capital humano.

[7] Os livros de GROSSMAN e HELPMAN (1991b), BARRO e SALA-I-MARTIN (1995) e AGHION e HOWITT (1998) fornecem uma descrição detalhada das teorias ou modelos de crescimento económico endógeno. Uma breve síntese destes modelos é também apresentada em TEIXEIRA (1996: Capítulo 1).

1.2. O capital humano à luz das novas teorias de crescimento endógeno

O contributo seminal de SOLOW (1956) marcou o início de uma análise sistematizada e quantificada do crescimento económico. No entanto, autores como SMITH (1776), MALTHUS (1798), RICARDO (1817), RAMSEY (1928), YOUNG (1928), SCHUMPETER (1934), KNIGHT (1944) e NELSON e PHELPS (1966) forneceram as ideias-base para as modernas teorias do crescimento económico.

A emergência dos modelos de crescimento endógeno associados àquelas teorias traz para a ribalta dois importantes papéis do capital humano. Por um lado, tal como ressaltam a contribuição seminal de BECKER (1962) e os desenvolvimentos de LUCAS (1988) no âmbito da teoria de crescimento endógeno, o capital humano é um *input* produtivo (à semelhança do capital físico e do trabalho). O crescimento económico deriva assim da acumulação desse *input* e as diferentes taxas de crescimento entre países reflectem essencialmente as respectivas diferenças no ritmo de acumulação do capital humano.

Um segundo, complementar, e talvez mais importante, papel do capital humano, apontado inicialmente por NELSON e PHELPS (1966) e reformulado pelas novas teorias de crescimento, diz respeito ao impacto positivo que ele tem na capacidade da economia em inovar (traduzido, portanto, na criação de novos ou melhores produtos/serviços, ou na descoberta de novos processos/tecnologias) e em se adaptar às constantes mutações tecnológicas. A educação, enquanto componente principal do capital humano, aparece aqui, assim, estreitamente interligada ao processo de inovação na medida em que, em geral, uma população com um nível de escolaridade elevado, para além de aumentar a probabilidade de ocorrência de inovações, tende a absorver com relativa maior facilidade as inovações/mutações tecnológicas. Tal origina, por sua vez, uma aceleração do processo de difusão tecnológica no seio da economia e, por esta via, um mais elevado crescimento económico.

De facto, existe já alguma evidência empírica que conclui ser fundamentalmente pelo impacto na capacidade de inovação e difusão tecnológica que o capital humano (mais especificamente a educação) influencia a taxa de crescimento das economias (*e.g.*, BENHABIB e SPIEGEL, 1994).

1.3. Interacção entre o progresso tecnológico, o capital humano e a capacidade de inovação

Admitindo como válidos, ou pelo menos, com maior aplicabilidade empírica, os pressupostos teóricos da segunda abordagem (referida na secção anterior e atribuída a NELSON e PHELPS), traduzidos, essencialmente, na importância da interacção do capital humano ao nível da capacidade de inovação e não tanto enquanto simples factor de produção, poder-se-á inferir daqui três previsões básicas:

1. O crescimento da produtividade (total dos factores), ou da taxa de inovação, tende a aumentar com o nível de escolaridade, em particular com a posse de certificados de

habilitação secundária ou superior (que à partida melhor reflectem o número de potenciais investigadores de uma economia).[8]

2. A produtividade marginal do capital humano (i.e., os acréscimos relativos de rendimento/produto obtidos por cada acréscimo adicional no nível de escolaridade) é uma função crescente da taxa de progresso tecnológico.[9]

3. O capital humano permite um maior potencial de aprendizagem tecnológica dos países menos avançados face às nações mais desenvolvidas e, portanto, a obtenção por parte dos primeiros de uma taxa de crescimento da produtividade mais elevada quando activamente envolvidos em actividades de inovação ou difusão tecnológica.[10]

Do exposto nas previsões 1 e 2 depreende-se que entre o capital humano e o progresso tecnológico existe uma relação de causalidade mútua. Por um lado, o capital humano tende a ser tanto mais produtivo quanto mais intensas forem as alterações tecnológicas (previsão 2) e, por outro, a educação aumenta a capacidade de reacção dos indivíduos a essas mesmas alterações, ou seja, a mutações no *stock* de conhecimento (previsão 1).[11]

Não obstante o reconhecimento da mutualidade existente entre o capital humano e o progresso tecnológico (de resto comum a praticamente todas as relações entre variáveis macroeconómicas), o presente estudo, tendo como cenário a economia portuguesa ao longo de pouco mais que três décadas (1960-1991), dá especial relevo à relação de causalidade capital humano → progresso tecnológico, pretendendo obter uma estimativa da magnitude do impacto que a variável capital humano tem na taxa de crescimento da produtividade (ver Capítulo 6). É, assim, de alguma forma, negligenciada a causalidade inversa, progresso tecnológico→ capital humano.

Por seu turno, a terceira previsão foca um aspecto crucial na análise das questões do capital humano, o da complementaridade entre o capital humano, as actividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D) e o capital físico. Tal complementaridade acarreta importantes implicações de política económica. Sugere assim, que as políticas macroeconómicas que são susceptíveis de afectar as taxas de inovação e o investimento (em capital físico) tendem a

[8] Tal é consistente com os modelos teóricos de SCHUMPETER (1934) e ROMER (1990a) nos quais a taxa de crescimento de equilíbrio é função crescente, respectivamente, do número de investigadores potenciais e do número de trabalhadores (qualificados). Empiricamente, BENHABIB e SPIEGEL (1994) constataram que a escolaridade ao nível do secundário e superior tem um impacto significativo sobre a taxa de crescimento da produtividade.

[9] ROSENZWEIG (1996) dá particular atenção este aspecto.

[10] Outras funções do capital humano, também importantes, mas fora do âmbito deste trabalho, relacionam-se com as questões do desemprego e desigualdade nos níveis de rendimento. Assim, alguns autores como, por exemplo, ZON e MUYSKEN (1996) apontam que a acumulação de capital humano tende a ser uma 'arma' contra o desemprego, na medida em que este último tende a ser mais comum e permanente nos grupos de indivíduos com níveis de formação mais baixos. Nesta perspectiva, uma política de educação generalista (isto é, cujo objectivo consiste no aumento do nível médio do *stock* de capital humano da economia), ao permitir um incremento na mobilidade do factor trabalho, é susceptível de reduzir a desigualdade nos rendimentos (AGHION e HOWITT, 1998).

afectar a procura relativa de trabalhadores de acordo com o respectivo nível de qualificação. Consequentemente, os governos poderão aumentar o nível médio de escolaridade das suas populações (i.e, o *stock* de capital humano) não apenas por via das políticas de educação mas também, indirecta e complementarmente, através do apoio activo às actividades de I&D. Adicionalmente, os subsídios públicos à educação, ao potenciarem um aumento na rentabilidade das actividades de I&D (pois tenderão a aumentar a eficiência/produtividade dos recursos humanos afectos a estas actividades), poderão acelerar o progresso tecnológico.[12]

Em termos empíricos, BARTEL e LICHTENBERG (1987) constatam que a procura relativa por trabalhadores qualificados (i.e., com níveis elevados de capital humano) diminui à medida que o *stock* de capital físico envelhece, ou seja, à medida que se entra num processo de obsolescência tecnológica e/ou escassa inovação. Esta evidência é consistente com a previsão 1, que estabelece uma relação positiva entre o capital humano e o progresso ou inovação tecnológica.

Por outro lado, BENHABIB e SPIEGEL (1994) apresentam evidência estatística consistente com a última previsão (3). Assim, para o conjunto das 78 economias consideradas no estudo em causa, o efeito do nível de escolaridade passada (a *proxy* para o *stock* de capital) sobre as taxas de crescimento correntes é mais pronunciado no caso de países com uma produtividade agregada corrente abaixo da média. Nestes, o crescimento é essencialmente impulsionado pela convergência tecnológica, ou seja pela capacidade de adopção tecnológica da economia (tornada possível por níveis mais elevados de capital humano), e não tanto por actividades inovadoras na fronteira tecnológica. Desta forma, a evidência estatística sugere que a contribuição da educação para o crescimento da produtividade da economia só é relevante quando aquela aparece estritamente ligada à capacidade de inovação e à velocidade de convergência tecnológica.[13]

---

[11] HIRSHLEIFER (1966) alarga o âmbito desta função do capital humano adiantando que este será crítico na medida em que aumenta a capacidade de reacção das pessoas, não apenas a situações de constantes alterações tecnológicas, mas também a situações de grande incerteza, nomeadamente, crises económicas inesperadas.

[12] SCHERER e HUH (1992) apresentam evidência da existência de uma correlação positiva (estatisticamente) significativa entre o nível de habilitação (técnica) dos gestores/empresários e os gastos das empresas em I&D. No entanto, concluir daqui que uma maior dinâmica tecnológica está associada aos maiores níveis de habilitações dos executivos de topo poderá ser erróneo e enganador – normalmente, as empresas de grande dimensão tendem a ter um montante afecto à I&D mais elevado do que as pequenas e médias empresas, possuindo em geral um executivo com maiores níveis de habilitações (formais, pelo menos). Aquela relação entre educação e dinâmica tecnológica dever-se-á, portanto, pelo menos em parte, a um efeito dimensão empresarial. Adicionalmente, a I&D é um *input* da actividade inovadora, donde maiores níveis de I&D poderão não se reflectir necessariamente num maior dinamismo tecnológico.

[13] Esta é a ideia sugerida por NELSON e PHELPS (1966) em que o crescimento da tecnologia (em termos empíricos aferida, aqui, pela taxa de crescimento da produtividade total dos factores (PTF) ou resíduo de *Solow* como também é conhecida) depende do desfasamento (*'gap'*) entre o nível de conhecimento concreto do país, *A(t)*, e o nível de "conhecimento teórico", *T(t)*, que representa o nível de conhecimento do país líder (em termos tecnológicos). Assim, segundo estes autores, o ritmo a que este desfasamento se reduz depende do nível de capital humano (*H*), por via de uma função, *c(H)*, onde $\partial c / \partial H > 0$ (i.e., a derivada parcial de *c* em ordem a *H* é positiva, o que equivale a dizer que *c* varia no mesmo sentido que *H*). Em termos analíticos, o progresso tecnológico (ou taxa de crescimento da PTF, *dA/A*) de um país é dado pela seguinte expressão: $\frac{dA}{A} = c(H) \cdot \left(\frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right)$. Note-se, no

Curiosamente, VERSPAGEN (1993) concluiu que este último aspecto é particularmente relevante para a economia portuguesa, cujo processo de crescimento, segundo este autor, se tem baseado em larga medida em fenómenos relacionados com a difusão tecnológica remetendo para segundo plano as inovações radicais (que resultam, fundamentalmente, de intensos esforços ao nível das actividades de I&D). Neste sentido, e segundo este autor, o processo de crescimento português, analisado numa perspectiva *"cross-country"* tem dependido mais do *stock* de capital humano (*e.g.*, investimentos na educação e formação profissional) do que do *stock* de conhecimento (reflectido pelas actividades de I&D). No Capítulo 6 tenta-se averiguar empricamente a validade desta conclusão, numa perspectiva temporal, à luz do modelo e considerações teóricas apresentadas no Capítulo 3. Antes disso, e de seguida, apresentam-se as razões subjacentes ao crescente envolvimento dos governos, empresas e indíviduos nas questões relacionadas com a acumulação de capital humano.

entanto, que nesta especificação, apesar do crescimento da PTF ser influenciado por *H* no curto prazo, no longo prazo esse crescimento tende a estabilizar ao nível da taxa (exógena) de crescimento do conhecimento teórico. Não existe, assim, nesta especificação, espaço para alterações no *ranking* dos países relativamente à *performance* tecnológica, ou para variações endógenas no nível tecnológico do país líder.

CAPÍTULO 2

O CAPITAL HUMANO COMO FACTOR DINÂMICO DE COMPETITIVIDADE NUM CONTEXTO DE MUDANÇAS ESTRUTURAIS

2.1. A importância do capital humano a nível mundial

Nas últimas décadas o capital humano tem constituído uma prioridade política, económica e social para a generalidade das economias do mundo e, em particular, para as ditas 'nações industrializadas'.

Assim, o capital humano, mais especificamente as suas componentes educação e formação profissional (inicial e contínua) têm sido objecto de intensos e acesos debates praticamente em todas as nações do globo. Tal é bem patente na seguinte afirmação extraída da revista THE ECONOMIST (1992: pág. 17):

> *"Investir em educação é para os anos 90 o que a nacionalização foi para os anos 40 e a privatização para os anos 80 – a panaceia universal do momento."*

Situações ocorridas em algumas das nações mais desenvolvidas a nível mundial, como sejam a Inglaterra, França, EUA e Alemanha são bastante ilustrativas de toda a celeuma que gira em torno das questões do capital humano.

Em Inglaterra, por exemplo, o deputado Michael Heseltine, ignorando a objecção colocada pelo respectivo Ministério do Emprego, deu à estampa em 1996 um estudo com claras referências às questões da educação e formação profissional, no qual concluía pela medíocre *performance* dos trabalhadores ingleses quando comparados com os seus homólogos franceses, norte-americanos e germânicos.

No mesmo ano, em França, o presidente Jacques Chirac, numa entrevista televisiva, descrevia como *"lamentável"* a atitude do ministro da educação de ignorar um estudo internacional sobre o grau de alfabetização da população adulta que demonstrava o relativo pobre desempenho dos franceses.

Mais recentemente, na sequência das Terceiras Olimpíadas Internacionais de Matemática e Ciência (1997), o presidente norte-americano, Bill Clinton, num comunicado à nação, referia-se a estes testes como indicativos do nível que as crianças norte-americanas deveriam atingir para enfrentar os desafios da nova era. Os alemães, em contrapartida, demonstravam-se chocados com a baixa prestação dos seus alunos neste evento – entre 41 nações, a Alemanha alcançou apenas as 19ª e 23ª posições, respectivamente, nos testes de ciências e matemática.[14]

[14] Embora a prestação alemã em matemática tenha sido superior à inglesa (25ª), norte-americana (28ª) e portuguesa (37ª), ficou bem aquém da francesa (13ª). Em ciências, a Inglaterra (10ª) e os EUA (17ª) ultrapassaram a Alemanha, enquanto que a França (28ª) e Portugal (33ª) obtiveram prestações muito inferiores à média internacional (THE ECONOMIST, 1997: 17).

Todas estas preocupações são, assim, um reflexo do enorme impacto da problemática suscitada pelas questões do capital humano, a qual tem originado, inclusive, uma generalização, a nível europeu, de medidas de política conducentes a alterações nos sistemas educativos. Em França, por exemplo, o aumento do nível de escolaridade e formação profissional da mão-de-obra tem sido um importante objectivo da política educativa. Esta estratégia, tendente a proporcionar às empresas uma mão-de-obra mais qualificada, remonta à introdução do *Baccalaureat (Bacharelato) Technologique* em 1968, do *Lycee Professionnel* em 1975 e, mais recentemente, do *Baccalaureat Professionnel* em 1985 (FELDSTEAD *et al*., 1994). Adicionalmente, com a introdução da Lei do Sistema Educativo de 1989, a educação tornou-se uma das prioridades das autoridades francesas. Um objectivo, para muitos demasiado ambicioso, foi estabelecido, o de, no virar do milénio, oitenta por cento dos indivíduos formados detenham pelo menos o *Baccalaureat* (WHITE, 1989).

Na Alemanha, com o seu muito admirado sistema dual de ensino, o debate e preocupação políticos não têm sido menos intensos.[15] Uma das razões prende-se exactamente com o aparente declínio daquele mesmo sistema. Entre 1984 e 1990 o número de jovens alemães que procuravam estágios profissionalizantes diminuiu de 765000 para 600000. Para alguns especialistas as causas deste declínio podem ser reduzidas a dois factores. Do lado da oferta, a formação profissional contínua está crescentemente a tornar-se a via privilegiada por parte de um grande número de empresas, em alternativa ao dispendioso sistema de formação profissional inicial. Assim, na tentativa de redução de custos, um crescente número de empresas recorre à contratação directa do sistema geral de ensino de indivíduos altamente qualificados, negligenciando a formação de pessoas via sistema de ensino dual. Do lado da procura, os jovens estão tendencialmente a optar por permanecer mais tempo no sistema geral de ensino, reflectindo isto o facto da ascensão a postos de trabalho mais bem remunerados tender cada vez mais a ser alcançados apenas por aqueles que possuem um diploma de habilitações superiores.

Também nos novos países industrializados, como por exemplo Singapura, existe um amplo apoio à expansão da educação contínua. Nos últimos vinte anos este país introduziu duas reformas essenciais no sistema de ensino geral e vocacional (WONG, 1993). O primeiro, em 1979, colocou uma grande ênfase no capital humano, visando o alargamento geral dos níveis de qualificação, como base de uma política económica de diversificação. A segunda reforma ocorreu em 1991, orientada por um plano de médio/longo prazo (*'The Next Lap'*), que previa o alargamento da base económica deste país, tendo como plataforma estratégica a construção de uma "sociedade de conhecimento".

Todas estas reformas traduzem, assim, duas assunções básicas por parte das autoridades públicas. Primeiro, que as mudanças económicas e tecnológicas que têm ocorrido nestas últimas duas décadas exigem novos e mais elevados níveis de capital humano. Segundo, que o Governo

[15] Muito sumariamente, o sistema dual alemão é caracterizado pela combinação de uma vertente de ensino geral, que decorre nas salas de aula, com uma vertente mais prática que tem lugar nas empresas. Saliente-se que um aspecto distintivo do sistema dual alemão relativamente a outros sistemas de cariz análogo reside no facto da vertente prática do mesmo absorver grande parte do tempo de aprendizagem.

tem capacidade para alterar o sistema de educação e de formação profissional de maneira a melhorar os respectivos resultados e assim aumentar a *performance* económica da nação.

2.2. A importância do capital humano para Portugal

2.2.1. A acumulação de capital humano em Portugal nas últimas duas décadas

É manifesto e sobejamente reconhecido o atraso de Portugal em termos de educação (e de formação profissional) relativamente aos seus mais directos concorrentes em geral, e face aos países da União Europeia em particular.[16]

No entanto, é inegável que após a revolução de 1974, e com maior incidência nos últimos quinze anos, o capital humano (mais precisamente, as suas componentes educação e formação profissional), foi elevado ao estatuto de prioridade política. De facto, quer devido às alterações da concorrência ao nível do comércio internacional quer impulsionados pelos constrangimentos externos derivados da adesão à União Europeia, nesta última quinzena de anos, os diversos governos têm, de uma forma sistemática, procurado ressaltar o papel do capital humano enquanto factor crítico de competitividade.[17]

Esta crescente preocupação política pelas questões relacionadas com o capital humano transparece, por exemplo, na maior articulação e amplitude das reformas no sistema educativo empreendidas após 1986. Em menos de uma década (1985-94) o Governo, liderado pelo Prof. Cavaco Silva, introduziu um sem precedente conjunto de medidas de reforma do sistema educativo. Entre outras, destacam-se a implementação da Lei de Bases do sistema educativo de

[16] Para NUNES *et al.* (1989) uma pobre educação básica e técnica explicam a incapacidade manifestada por Portugal em atingir um crescimento sustentado até ao início deste século. Na mesma linha, mas de forma mais abrangente, VALÉRIO (1993: pág. 416) defende que o atraso de Portugal em termos educativos é *"o factor explicativo crucial"* para os problemas de crescimento económico que Portugal tem enfrentado nos últimos dois séculos. Bem exemplificativo deste atraso são os números relativos ao nível de educação da população em idade activa (15 a 64 anos): 74% dos portugueses deste escalão etário não detinha, no início da década de noventa, mais do que 6 anos de escolaridade, contra os 18% da Alemanha (25 a 64 anos) e os 51% da média comunitária (valores referentes a 1991 para Portugal e 1992 para a Alemanha e média comunitária – OCDE, 1995a). Relativamente à participação em acções de formação profissional o fosso mantém-se: 5% dos portugueses empregados, com idades compreendidas entre 15 e 64 anos, já frequentou acções de formação profissional contínua, enquanto que a percentagem homóloga para a média comunitária ultrapassa os 9% (CE, 1997).

[17] Este *timing* não é contudo independente das vissicitudes que a economia portuguesa sofreu ao longo de várias décadas. O clima de instabilidade política e económica do período pós-revolução não permitiu a implementação de um conjunto integrado e coerente de reformas educativas - entre 1974 e 1985 Portugal experimentou um total de nove governos e dois planos de recuperação impostos pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), intercalados com políticas de *'stop-and-go'*. Assim, até à publicação da Lei de Bases do sistema educativo de 1986, assistiu-se unicamente à tomada de um conjunto de medidas fragmentadas e de curto prazo, carecendo as mesmas de uma necessária integração e coerência na política económica global. A título exemplificativo, destacam-se: a unificação do ensino secundário e o consequente fim da educação técnica (1975), a introdução de *numerus clausus* no acesso ao ensino superior (1977) e a criação, em 1980, do 12º ano de escolaridade (ano que precede a entrada no ensino superior). Em 1983 existiu ainda uma tentativa para re-introdução do ensino técnico, no entanto, a efectiva estruturação deste só ocorreu nos finais dos anos 80, inícios de 90.

1986,[18] com o alargamento da escolaridade obrigatória para nove anos, e a construção de vertentes alternativas de formação profissional, externas ao sistema formal de educação (fornecidas pelas escolas profissionais dirigidas pelo Ministério do Emprego e pelo Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEFP), de forma exclusiva ou em parceria com as associações patronais e/ou sectoriais). Esta última medida teve como principais objectivos diversificar o leque de opções escolares ao dispor dos alunos e tentar (se bem que com relativo insucesso) estreitar o enorme fosso que existia (e existe ainda) entre a oferta e a procura de mão-de-obra qualificada.

De uma forma aproximada, pode-se constatar o crescente envolvimento da sociedade e governo no investimento em capital humano através dos dados relativos às frequências dos ensinos básico (terceiro ciclo) e superior e das despesas públicas em educação.[19] Em termos quantitativos, entre 1980/81 e 1991/92, o terceiro ciclo do ensino básico (que engloba os alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos) admitiu perto de 180 mil indivíduos, observando uma taxa de crescimento anual média de 5%.[20]

Mas verdadeiramente espantoso, e revelador da crescente importância atribuída pelos indivíduos e famílias ao investimento em capital humano, são as elevadas taxas de crescimento dos alunos matriculados no ensino superior – entre os anos lectivos de 1985/86 e 1991/92 a frequência dos alunos matriculados neste grau de ensino cresceu, em média, 14% ao ano (ver Figura 1).[21]

Ainda no ensino superior, um outro elemento que reflecte bem o valor que a educação parece ter adquirido para a sociedade como um todo é a 'explosão' da frequência do ensino superior privado, o qual pressupõe, desde logo, um esforço de investimento adicional e voluntário por parte dos indivíduos e famílias.[22]

[18] Lei no. 46/86 de 14 de Outubro.
[19] Os valores aqui apresentados baseiam-se nos dados estatísticos constantes da base de dados *"Portugal Social"* (BARRETO, 1996).
[20] Infelizmente, este substancial aumento de frequência neste nível de escolaridade não teve paralelo ao nível da qualidade. Como refere AZEVEDO (1994: pág. 23), não obstante as elevadas taxas (aparentes/brutas) de escolarização no terceiro ciclo, a proporção dos alunos que oficialmente deveriam frequentar aquele nível de escolaridade (isto é, aqueles com idades entre os 12 e os 14 anos) era de apenas 60%.
[21] Esta elevada taxa de crescimento nada tem a ver com fenómenos de natureza demográfica pois a taxa de crescimento média anual da população relevante (isto é, os indivíduos com idades compreendidas entre 18 e 24 anos) foi, no período em causa (1985-1992), negativa, aproximadamente -0.8% ao ano (TEIXEIRA, 1996: Anexos, Quadro IV.11).
[22] Em 1980-1981 cifrava-se em cerca de 10% o peso dos alunos matriculados no ensino superior privado no total do ensino superior. Em 1991-1992 tal peso atingia os 33%!

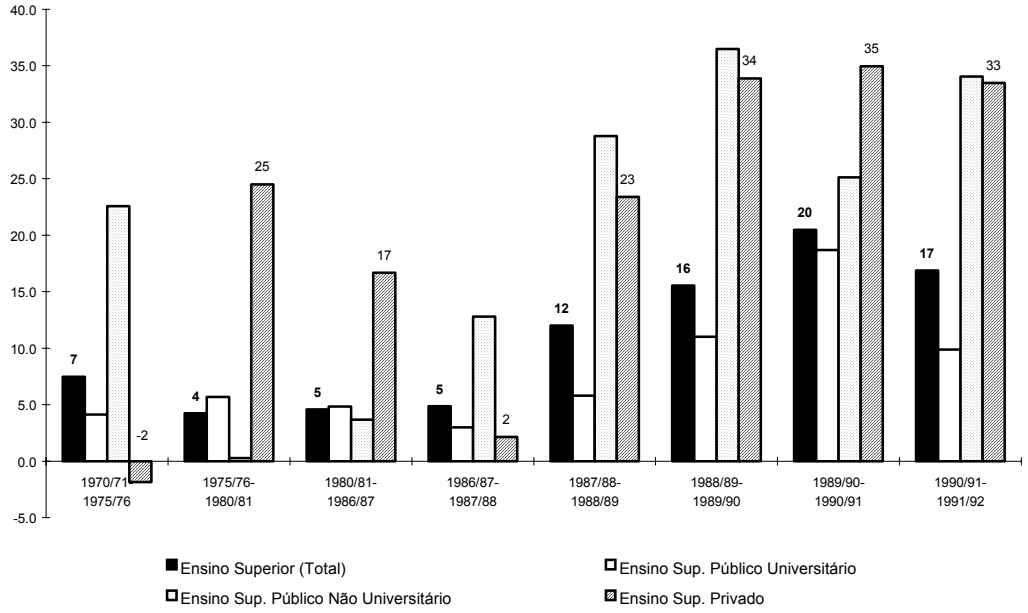

Figura 1: Taxas de crescimento médias anuais, em percentagem, para diversos períodos, dos alunos matriculados no ensino superior em Portugal, entre os anos lectivos de 1970-1971 e 1991-1992.

O já referido empenho do Governo neste âmbito é também evidente se se atender à evolução da fracção do Produto Interno Bruto (PIB) destinada a despesas com educação (ver Figura 2). De uma percentagem ligeiramente aquém dos 2% em 1974, as despesas em educação atingiram em 1992 quase 5,4% do PIB – valor semelhante ao da Alemanha Ocidental e muito superior aos 3% da Grécia (OCDE, 1995a).

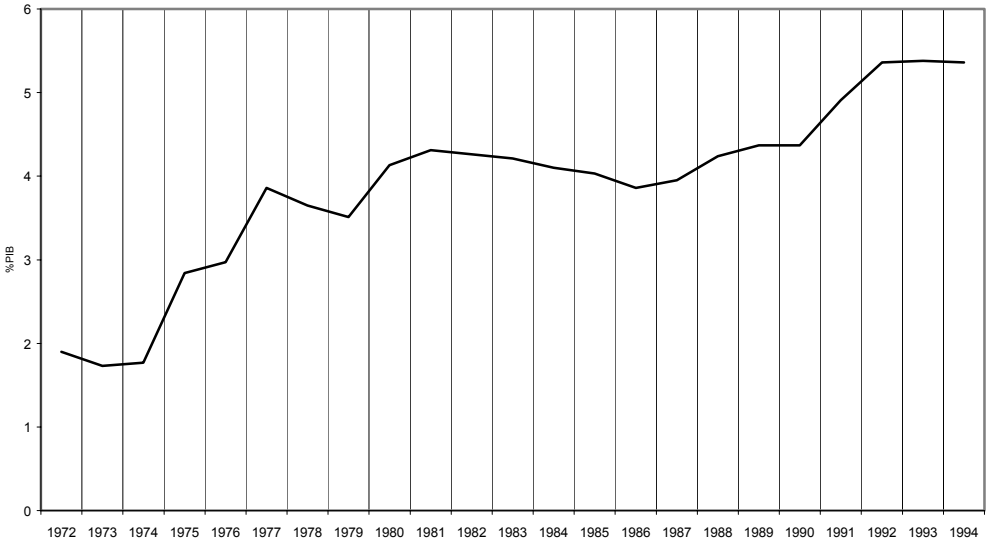

Figura 2: Peso das despesas públicas em educação, em percentagem do Produto Interno Bruto (PIB), em Portugal, no período 1972-1994.

Mais recentemente, continua a ser visível a enorme importância atribuída à educação pela população portuguesa, em geral, e pelo Governo em particular. A educação foi, inclusivé, um dos estandartes do actual executivo durante a campanha legislativa de 1995 continuando, segundo o seu líder, Eng. António Guterres, a ser uma das suas *"paixões"*. Esta preocupação do Governo pelas questões relativas ao capital humano alastra também à esfera produtiva. Tal é bem patente nos programas de apoio à indústria, como sejam o PEDIP II, o RETEX, o IMIT, etc.[23] Estes programas, em particular o PEDIP II, têm atribuído à formação profissional um lugar de destaque. Neste programa, ao contrário do que aconteceu com o seu antecessor, o PEDIP I, o processo de selecção das empresas passa por critérios que conjugam a componente material do projecto de modernização e/ou reestruturação com a componente mais intangível relativa a aspectos organizacionais e de recursos humanos.[24]

Face a tudo isto o leitor começará a indagar o porquê de em Portugal, algo subitamente, o capital humano ocupar tão grande relevo praticamente ao nível de todas as esferas da economia, surgindo mesmo, em alguns contextos, como a "solução milagrosa" para algumas das enfermidades que assolam a nação (nomeadamente, a falta de competitividade externa). O ponto seguinte procurará substanciar e desenvolver este aspecto.

2.2.2. O capital humano como o factor crítico no crescimento económico português

Existe, em geral, um sem número de factores subjacentes à *performance* económica de uma nação. Contudo, dependendo da respectiva especificidade histórica, da sua evolução económica e de outros constrangimentos, alguns factores tendem a revelar-se mais importantes do que outros. Este parece ser o caso do capital humano, no contexto da realidade portuguesa, nos últimos quinze anos.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 1995b: pág. 43), num estudo sobre Portugal, expressa de forma clara a crescente relevância daquele factor:

> *"... as principais forças que delineiam o processo de convergência apareceram com um escrutínio renovado, com o papel do capital humano a receber uma atenção especial."*

Os factores subjacentes à crescente importância das questões relacionadas com o capital humano como sejam (conforme o explicitado na secção 2.1.), a necessidade de incrementar a competitividade da economia (em virtude da crescente globalização económica e difusão

[23] PEDIP II (1994-1998) – Programa Estratégico para a Dinamização e Modernização da Indústria Portuguesa; RETEX (1993-1997) – Programa para as Regiões Fortemente Dependentes das Indústrias Têxtil e do Vestuário; IMIT (1998-...) – Instrumento de Modernização para a Indústria Têxtil.

[24] Na apresentação do PEDIP II, o então Ministro da Indústria, Eng. Mira Amaral, reconheceu que o anterior programa (PEDIP I) pecou por uma excessiva ênfase na modernização dos equipamentos e a total negligência dos aspectos relativos aos recursos humanos. Adicionalmente, adiantou que o novo programa seria bastante mais exigente neste aspecto, pois para se atingir os objectivos propostos – maior produtividade – a existência de uma mão-de-obra adequadamente qualificada constituíria uma condição imprescindível para se aproveitar todo o potencial dos novos investimentos em equipamento. Sem pessoal convenientemente formado, defendia o Ministro, os novos equipamentos acabariam por se traduzir num mero custo sem qualquer impacto positivo ao nível da produtividade (FIDALGO, 1993).

tecnológica) e a resolução ou, pelo menos, atenuação dos problemas originados por um crescente desfasamento ("*mismatch*") entre a procura e a oferta de mão-de-obra, tendem a ser comuns a todas a nações industrializadas. No entanto, devido a determinadas especificidades e constrangimentos, eles podem revelar-se algo mais críticos e prementes em certas economias, como o caso da portuguesa.

Assim, comum a outras economias mundiais está a necessidade de implementar medidas no sentido de criar novas qualificações que permitam enfrentar todo o ambiente de constantes mutações tecnológicas (nomeadamente, as desencadeadas pela rápida difusão da microelectrónica e pela introdução das novas tecnologias de informação) e incentivar os processos de formação e reconversão profissional que atenuem a rápida obsolescência das qualificações existentes, fundamentalmente motivada pelas referidas mudanças tecnológicas. Singular, no entanto, é o espectro dos baixos níveis de habilitação (e qualificação) da população portuguesa em geral e da população empregada em particular (RODRIGUES e LOPES, 1997).[25]

De acordo com os números retirados do último recenseamento geral da população (1991), 74% da população portuguesa em idade activa (i.e., com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos) possuía um nível de escolaridade inferior ao sexto ano (segundo ciclo do ensino básico).[26] Adicionalmente, os dados recolhidos pelo Ministério para a Qualificação e Emprego (MQE), referentes a Outubro de 1994, apontam que 67,7% dos trabalhadores por conta de outrem não detinham mais que o segundo ciclo do ensino básico (e cerca de 43% possuía apenas o primeiro ciclo, ou seja, quatro anos de escolaridade).[27] Bachareis e licenciados constituíam somente 4,8% do referido grupo de trabalhadores. Mais gravoso ainda, este baixo nível de habilitações da população portuguesa, em idade activa e empregada, é acompanhado por uma distribuição das qualificações concentrada nos níveis inferiores. De facto, no período em causa (1994), a percentagem de trabalhadores por conta de outrem classificados como quadros superiores, médios, encarregados e profissionais altamente qualificados atingia apenas os 13,3% no mesmo período. Como se não bastasse, mesmo nestas intituladas "qualificações elevadas", o nível de escolaridade dos indivíduos a elas afectos é, em geral, muito baixo.[28]

---

[25] O nível de habilitação traduz o grau/nível de escolaridade (formal) alcançado por um determinado indivíduo. Em termos estatísticos é usual encontrar-se o seguinte escalonamento: inferior ao 1º ciclo do ensino básico (menos que 4 anos de escolaridade), com o 1º ciclo; com o 2º ciclo (6 anos de escolaridade); com o 3º ciclo (9 anos de escolaridade, o presente grau de escolaridade obrigatória); ensino secundário e escolas profissionais (abrangendo os 10º, 11º e 12º anos); bacharelato e licenciatura. O nível de qualificação, por seu lado, assenta, essencialmente, numa classificação construída com base no Decreto-Lei nº 121/78 e nos Contratos Colectivos de Trabalho (CCT) estabelecidos, regra geral, ao nível de cada sector de actividade. Assim, por grandes grupos, podemos referir os seguintes níveis de qualificação: Quadros Superiores; Quadros Médios; Encarregados e Chefias Intermédias; Profissionais Altamente Qualificados; Profissionais Qualificados; Profissionais Semi-Qualificados; Profissionais Não-Qualificados; Praticantes e Aprendizes.

[26] Em marcado contraste, na Alemanha (Federal), em 1992, apenas 18% da população com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos registava níveis de escolaridade inferiores ao sexto ano (OCDE, 1995a).

[27] Os trabalhadores por conta de outrem representam, neste período (1994), 92,5% do emprego registado por esta fonte estatística correspondente a um total de 1960906 trabalhadores.

[28] KOVÁCS *et al*. (1993), num estudo sobre a indústria electrónica portuguesa, apontam que cerca de 55% dos encarregados e chefias intermédias possuíam menos que 6 anos de escolaridade e apenas 1/5 desta categoria profissional apresentava um nível de formação mais adequada, com a frequência de cursos técnico-profissionais e

Consequentemente, uma parte significativa da população empregada portuguesa não apresenta condições para absorver uma formação mais exigente em termos teóricos, que cada vez mais se revela indispensável para um adequado desempenho profissional em novas funções tendencialmente mais complexas e integradas. Assim, o espectro das baixas habilitações e qualificações dificulta e, em muitos casos, impossibilita os processos de reconversão profissional, para além de limitar a eficácia das acções de formação profissional implementadas. Para além disto, a dimensão que ainda hoje assume o fenómeno do abandono escolar precoce constitui, para Portugal, um sério obstáculo à formação de uma mão-de-obra mais qualificada e, simultaneamente, restringe as possibilidades de criação de capital humano adicional a médio e longo prazo.[29]

A necessidade de convergência real de Portugal face às economias europeias mais avançadas acentua ainda mais toda esta problemática na medida em que os esforços no sentido da convergência dependem, de forma crítica e crescente, da melhoria efectiva do sistema educativo e do aumento médio das qualificações da mão-de-obra (WISE, 1995). Adicional e complementarmente ao desafio imposto pela convergência real, um outro desafio coloca-se a Portugal – o de deslocar a sua especialização industrial para produtos de maior valor acrescentado evitando, simultaneamente, um aumento do desemprego dos trabalhadores pouco ou não qualificados.

O vencer destes desafios passa, assim, por um aumento do nível de vida da população, em simultâneo com a adopção de medidas de política económica que evitem a perda da competitividade industrial – ameaçada pela perspectiva de adicionais e legítimos aumentos salariais (até à data o factor crítico de competitividade da economia) e pela crescente intensificação da concorrência internacional, especialmente por parte de países com níveis salariais extremamente baixos.[30]

No contexto da já referida globalização da economia mundial (associada à crescente mobilidade das grandes empresas e do relativo fácil acesso a tecnologias mais avançadas e a mercados mais lucrativos, independentemente da respectiva localização geográfica), a vantagem competitiva das nações depende cada vez mais, não do respectivo *stock* de capital físico mas, da qualidade da mão-de-obra (isto é, do *stock* de capital humano). Portanto, a única forma dos países manterem ou incrementarem a respectiva capacidade competitiva no longo prazo parece passar pela posse de uma força de trabalho cada vez mais produtiva. Tal, em geral, é associado a uma mão-de-obra com níveis de escolaridade e formação profissional mais elevados.

---

de bacharelato. Adicionalmente, mais de 20% dos quadros médios apresentavam também baixos níveis de escolaridade (menos que 6 anos).

[29] Estima-se que, em 1992, cerca de 45% dos jovens com idades compreendidas entre os 12 e os 22 anos se encontravam fora do sistema formal de ensino (CARREIRA, 1996).

[30] Em 1995, a remuneração/hora (incluindo custos não salariais) para Portugal era a mais baixa dos países da comunidade dos quinze, sendo apenas 1/6 da Alemã (FINANCIAL TIMES, 24.10.95).

Parece assim ser oportuno, e de extrema importância social e política, analisar a evolução da acumulação de capital humano em Portugal nas últimas décadas e averiguar se a mesma estará ou não relacionada com a dinâmica inerente ao progresso tecnológico e, por conseguinte, com o crescimento económico. Neste âmbito, são objectivos principais deste trabalho, como na introdução se referiu: (1) quantificar uma medida (*proxy*) susceptível de reflectir o *stock* de capital humano português; (2) estimar a magnitude do efeito desse *stock* sobre a produtividade total dos factores (utilizada como *proxy* do progresso tecnológico que constituí o mecanismo através do qual os aumentos no *stock* de capital humano se traduzem em crescimento económico). Os capítulos seguintes tratarão de concretizar estes objectivos.

PARTE II

A MODELIZAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O PROGRESSO TECNOLÓGICO, O CAPITAL HUMANO E A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO

"Aqueles que estão enamorados pela prática sem teoria são como um piloto que vai comandar um navio sem leme nem bússola e nunca tem a certeza para onde está a ir. A prática deve ser sempre baseada num sólido conhecimento da teoria."

LEONARDO DA VINCI (1452-1519), artista italiano, escultor, arquitecto e engenheiro

CAPÍTULO 3

A MODELIZAÇÃO DO PROGRESSO TECNOLÓGICO ENDÓGENO

3.1. Breves considerações sobre o modelo teórico subjacente ao trabalho empírico

Normalmente o processo de estimação empírica das relações ou fenómenos que são observados na realidade (no caso concreto deste estudo, a influência do capital humano sobre as taxas de inovação e de crescimento económico) tem por base considerações de ordem teórica, as quais tendem a dotar os resultados da investigação da necessária generalidade e coerência.

Poder-se-á compreender melhor a importância do modelo teórico no processo de estimação empírica efectuando-se a seguinte analogia. Imagine-se o modelo teórico como sendo todo o conjunto de órgãos, funções e mecanismos que normalmente constituem um ser humano. É este conjunto que dá aos seres humanos as suas características básicas que os distinguem de outros seres vivos (e não vivos). No entanto, apesar deste núcleo comum, é enorme e empiricamente observável a diversidade entre estes seres humanos (altura, peso, cor, etc.). Tal diversidade decorre não só de fenómenos genéticos (susceptíveis de serem explicados pelos mecanismos daquele núcleo comum) mas também sociais (que não têm uma razão directamente relacionada com o núcleo e que tenderão a ser explicados por outros factores). A diversidade, nomeadamente a resultante de fenómenos sociais, será assim a manifestação prática ('evidência empírica') resultante do facto daquele conjunto coerente ('modelo teórico') ser aplicado a uma realidade concreta ('modelo empírico') – por exemplo, neste contexto, uma determinada família, raça, região, etc. Assim, com base no 'modelo teórico', é possível encontrar-se uma explicação e/ou entendimento para comportamentos/manifestações concretas ('resultados empíricos'), sejam estes 'normais', à luz do modelo teórico, sejam ou anormais e, portanto, não tão enquadráveis nos pressupostos de partida.

O modelo teórico resulta, assim, de um conjunto de axiomas e exercícios que pressupõe algum grau de abstracção, sendo caracterizados por uma linguagem bastante técnica. Em virtude da natureza iminentemente empírica do presente trabalho apresenta-se, de seguida, apenas uma breve descrição do modelo teórico de base que subjaz a especificação estimada (*cf*. Capítulo 6), descorando, assim, todos os aspectos analíticos inerentes ao processo de modelização do mesmo.[31]

3.2. Descrição do modelo teórico

O modelo subjacente à estimação empírica é, como já foi referido na parte introdutória deste trabalho, um modelo de crescimento endógeno, por contraponto aos modelos exógenos onde o

[31] Remete-se os eventuais interessados para TEIXEIRA (1996, Capítulo II) onde é detalhado todo o processo de construção do modelo teórico com a derivação matemática de todas as relações em estudo.

crescimento económico resulta exclusivamente de forças externas ao sistema económico (em geral, o progresso tecnológico exógeno).

Neste modelo, o crescimento económico consubstancia-se no crescimento de um índice de consumo constituído por um número finito de bens diferenciados e por um bem homogéneo ao dispor dos consumidores.[32] Tal crescimento é induzido por melhorias contínuas na qualidade de cada produto diferenciado (ou seja, por inovações ao nível do produto).[33]

Desta forma, é a dinâmica inerente à evolução da qualidade de cada um dos produtos que potencia o crescimento económico.[34] Neste contexto, a taxa de crescimento económico depende da composição, dimensão e afectação dos recursos disponíveis (em cada momento do tempo) e, em particular, do capital humano afecto à investigação (I&D), actividade que tem por objectivo a produção das novas qualidades de cada produto diferenciado. Assim, a actividade de inovação (levada a cabo pelo sector encarregado da I&D) é considerada aqui uma actividade essencial, cujo sucesso potencia as melhorias na qualidade dos produtos existentes (e, logo, do crescimento económico). Por conseguinte, o capital humano revela-se como o recurso acumulável fundamental ao processo de crescimento, já que ele é o *input* base da actividade de I&D. Como resultado, o crescimento é proporcional à intensidade dos esforços de investigação por parte das empresas que constituem a economia, sendo estes, por sua vez, proporcionais à quantidade de capital humano disponível. O capital humano é, portanto, a "variável-escala" do crescimento económico. Nesta medida, o crescimento é tanto mais rápido quanto mais elevada é a quantidade de capital humano disponível. Consequentemente, uma economia com pouco capital humano tende a apresentar um sector de investigação inexpressivo e, portanto, pouco apto a produzir melhorias na qualidade dos produtos e, por conseguinte, incapaz de gerar

[32] Como exemplo de um bem homogéneo considere-se, por exemplo, o sal (de cozinha). Este bem apresenta, em geral, um processo produtivo perfeitamente estandardizado não tendo, por conseguinte, um muito alargado espaço para diferenciação (excluindo, é claro, a questão da embalagem que, no entanto, não parece poder originar, para os consumidores, em geral, um impacto significativo ao nível da respectiva satisfação/utilidade). No pólo extremo, bem exemplificativo de um bem diferenciado está o automóvel. Hoje em dia, dentro de uma mesma gama (i.e., automóveis com características idênticas, em termos de preço, *performances*, etc.), estão ao dispor dos consumidores uma enorme diversidade de modelos/marcas (*Renault*, *Peugeot*, *Toyota*, etc.). Entre os construtores de automóveis estabelece-se, assim, uma "luta" incessante pela introdução de inovações (por exemplo, ao nível do *design*, consumos, segurança) que lhes garanta a preferência do consumidor final, e assim, a obtenção de lucro. Derivado do facto dos bens diferenciados assentarem, essencialmente, nos esforços de inovação e o bem homogéneo ser relativamente estandardizado, assume-se que os primeiros são relativamente intensivos em capital humano. Sem perda de generalidade, e para simplificação das derivações analíticas, pressupôs-se que os bens diferenciados utilizam exclusivamente capital humano como factor de produção. Em contrapartida, na produção do bem homógeneo são utilizados, quer o capital humano quer o trabalho (não qualificado).

[33] Admite-se aqui que, não obstante o número de bens ao dispor dos consumidores permanecer inalterável, o grau de satisfação que estes usufruem pelo consumo dos bens diferenciados aumenta quando ocorre uma melhoria na respectiva qualidade. Sendo o consumo uma componente do produto (PIB), o aumento (em valor) do primeiro traduzir-se-á, *ceteris paribus*, num aumento de igual montante do último. Por esta via, o aumento do índice de consumo agregado gera o crescimento económico. A estrutura e pressupostos utilizados neste modelo baseiam-se, essencialmente, nos modelos de AGHION e HOWITT (1992), GROSSMAN e HELPMAN (1991a, 1991b: Capítulo 4) e de SEGERSTROM (1991).

[34] GROSSMAN e HELPMAN (1991b: Capítulo 3) e ROMER (1990b) apresentam modelos semelhantes ao que aqui se desenvolve mas em que o crescimento económico está assente no incremento do número de produtos diferenciados.

crescimento económico. No seio desta economia, as empresas, maximizadoras do lucro, procuram alcançar poder de mercado através da produção de um bem (de qualidade) superior ao dos seus mais directos rivais. O processo de inovação *'á la Schumpeter'* traduz o facto do inovador bem sucedido (o mais recente) destronar o anterior líder, apropriando-se da parte dos lucros deste na indústria do produto em questão.[35]

Os efeitos de difusão tecnológica (i.e., os *spillovers* tecnológicos) desempenham aqui um papel fundamental. Quando uma empresa (inovador) coloca no mercado um novo produto (ou melhor, uma versão do mesmo de qualidade superior), possibilita aos restantes investigadores (potenciais inovadores) a obtenção de informações sobre a tecnologia de produção e atributos do novo produto. Assim, os rivais poderão então iniciar esforços de investigação com o intuito de melhorar o produto mais recente ("*estado-de-arte*"), mesmo que não tenham sido bem sucedidos anteriormente na produção do mesmo. Desta forma, as inovações contribuem para o conhecimento público (*stock* de conhecimento) e este, por sua vez, facilita a inovação subsequente. Neste contexto, as empresas investem recursos com a esperança de descobrir algo com valor comercial, isto é, algo que lhes permita retirar um lucro positivo dos seus esforços de investigação. Por conseguinte, tais empresas têm que ser capazes de vender os seus produtos a preços que excedam os respectivos custos unitários de produção, de modo a recuperar os seus investimentos iniciais na investigação.

A modelização do processo de crescimento ao nível microeconómico tem subjacente que aquele processo é desigual e estocástico (aleatório). As empresas concorrem entre si para lançarem a próxima geração do produto, podendo existir, numa determinada indústria, longos períodos em que não ocorre qualquer sucesso, ao passo que outras indústrias podem experimentar sucessivas e rápidas investigações bem sucedidas. Não obstante, ao nível macroeconómico, a agregação dilui, em parte, esta turbulência microeconómica. A economia como um todo, considerando a existência de um elevado número de melhorias na qualidade do conjunto (fixo) de produtos, cresce, no longo prazo, a uma taxa constante. Nesta base, são os custos e benefícios da investigação que determinam o ritmo de crescimento económico de longo prazo.

A opção por esta abordagem do crescimento económico, via inovação dos produtos, baseada em esforços das empresas especificamente orientados para a melhoria da qualidade dos mesmos, justifica-se por duas razões. Primeira, tal enquadramento é presentemente aquele que, em termos teóricos, constitui a formulação mais completa dos fundamentos microeconómicos do fenómeno agregado que é o crescimento económico. Por este motivo, revela-se mais aderente à complexidade dos comportamentos dos agentes económicos que subjazem às relações económicas. A segunda, e primordial, razão deriva da constatação empírica de que grande parte dos esforços de investigação por parte das empresas são, hoje em dia, destinados a

[35] Há aqui implícita a ideia daquilo que AGHION e HOWITT (1992) designam [seguindo SCHUMPETER (1934)] de *"efeito de destruição criativa"* que, simultaneamente, incentiva a inovação industrial e limita o respectivo valor privado.

melhorias dos produtos já existentes no mercado, constituindo as inovações radicais (novos produtos ou novos processos) um fenómeno menos frequente.[36]

A consideração do factor capital humano tem subjacente, igualmente, uma ligação a constatações empíricas. Procura-se evidenciar a sua importância no processo de inovação de um país e, como tal, no respectivo crescimento, bem patente nas extraordinárias *performances* de crescimento experimentadas por economias caracterizadas por grandes investimentos em capital humano (COLLINS, 1990). Conforme foi referido logo no início deste trabalho (ponto 1 da Introdução) o capital humano é entendido, neste modelo, como a acumulação de esforço destinado à escolaridade e à aprendizagem.[37] É o capital humano e não a força de trabalho (não qualificada) o *input* base da actividade de inovação (a I&D).

Embora seja plausível que uma economia com maior quantidade de trabalho (não qualificado) realize mais I&D, gerando por isso uma mais elevada taxa de inovação de produto, a sua consideração implicaria que as economias de maior dimensão (com uma maior quantidade de mão-de-obra, população) tenderiam, *ceteris paribus*, a crescer mais rapidamente, resultado esse que se pretende evitar, de modo a obstar o enviesamento das conclusões. Assim, em geral, o crescimento mais rápido apenas se verifica se se aumentar a quantidade dos factores que as actividades potenciadoras do crescimento económico utilizam mais intensivamente (no caso concreto, a I&D). Retira-se daqui que o capital humano, e não a população, constitui, neste modelo, a medida correcta da escala de uma economia.

3.3. Previsões do modelo teórico

Do processo de dedução analítica do modelo descrito no ponto anterior foram obtidas, entre outras, as fórmulas, apresentadas de seguida, que evidenciam os determinantes da taxa de crescimento (do índice de consumo agregado) da economia, da taxa de inovação de equilíbrio de mercado e da taxa de inovação óptima (em termos sociais).[38]

---

[36] Segundo um estudo do Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Indústria e Energia (GEPIE) de Abril de 1992, baseado num inquérito a 3276 estabelecimentos industriais (25% das empresas das indústrias extractiva e transformadora com mais de 10 pessoas ao serviço) para o período 1987-1989, a melhoria dos produtos existentes constituía a inovação de produto mais frequente (69,1%), seguida da introdução de vários novos produtos e de um novo produto, com 26,8% e 15,2%, respectivamente. Refira-se, no entanto, que tais percentagens tendem a subestimar a importância da diferenciação vertical, já que muitos dos novos produtos vêm substituir produtos que desempenhavam funções semelhantes.

[37] Considera-se que este capital é, em cada momento do tempo, constante, negligenciando os efeitos cumulativos inerentes a este factor. Em verdade, num horizonte de vida finita, embora o capital humano de um indivíduo não possa crescer ilimitadamente, as qualificações que ele adquire podem ser aplicadas a um conjunto cada vez mais apurado de tecnologias de produção, donde o valor desse capital continuar a crescer ao longo do tempo e com ele o ritmo de crescimento. É este efeito cumulativo que, por assunção, se negligencia. Este pressuposto, aparentemente extremo, justifica-se pelo facto do modelo ser de progresso tecnológico. Aqui, o interesse centra-se na relação capital humano $\Rightarrow$ progresso tecnológico.

[38] Para detalhes sobre a derivação matemática das fórmulas e previsões do modelo, consultar TEIXEIRA (1996, Capítulo II, pág. 63-69).

Estas fórmulas, descrevendo algumas das relações que se estabelecem entre as principais variáveis do modelo, possibilitam uma visão mais simplificada bem como uma mais fácil compreensão de alguns dos mecanismos subjacentes a importantes relações economicas que frequentemente se encontram submersas e quase imperceptíveis na complexidade do sistema económico real.

$$g = \alpha i \log \lambda$$

$$\left.\begin{aligned} i^e &= \frac{\alpha\left(1-\frac{1}{\lambda}\right)\left(\frac{w_L}{w_H}L+H\right)}{a_{HI}} - \frac{\rho}{\lambda}\left[\lambda-\alpha(\lambda-1)\right] \\ i^* &= \frac{\left(\frac{w_L}{w_H}L+H\right)}{a_{HI}} - \frac{\rho}{\alpha\log\lambda} \end{aligned}\right\} \quad i^* - i^e = \left[\frac{\left(\frac{w_L}{w_H}L+H\right)}{a_{HI}}+\rho\right] - \left[1-\alpha\left(1-\frac{1}{\lambda}\right)\right] - \frac{\rho}{\alpha\log\lambda}$$

g: taxa de crescimento (do índice de consumo) económico

i: taxa de inovação [^{e}: de equilíbrio (de mercado); *: óptima]

λ: dimensão dos avanços tecnológicos (melhorias na qualidade), $\lambda>0$.

H: capital humano
L: mão-de-obra não qualificada

α: fracção da utilidade dos bens diferenciados na utilidade total do indivíduo, $0<\alpha<1$
ρ: taxa de desconto intertemporal, $\rho>0$ (reflectindo o facto de, para o consumidor representativo, a utilidade ser tanto menos valorizada quanto mais tarde for recebida)
w_i: preço de uma unidade de i ($i=H, L$)

a_{HI}: quantidade de capital humano necessária a produção de uma unidade de produto no sector de investigação (I&D) [$1/a_{HI} \equiv$ produtividade do sector de I&D].

Conjugando as expressões atrás explanadas, podem-se sintetizar as *previsões do modelo* da seguinte forma:

1. O crescimento da economia (ou, do índice de consumo) é tanto mais rápido quanto, *ceteris paribus*,
   - ♦ maior a dotação da economia em capital humano;
   - ♦ menor a dotação da economia em mão-de-obra não qualificada (assumindo uma baixa elasticidade de substituição dos *inputs* na produção do bem homogéneo);[39]
   - ♦ maior for a dimensão da inovação (i.e., dos incrementos na melhoria dos produtos). Note-se que o aumento na dimensão dos avanços da qualidade promove o crescimento por duas vias. Directamente, pois os incrementos na qualidade são maiores. Indirectamente,

[39] Este resultado deriva do facto do bem homogéneo utilizar na sua produção capital humano e trabalho não qualificado. Ora, um aumento no factor específico deste sector (o factor trabalho) diminui a respectiva remuneração e aumenta a remuneração do capital humano, por se tornar relativamente mais escasso. Assumindo que o efeito de aumento da remuneração relativa de capital humano é maior que o efeito de substituição deste factor por trabalho na produção do bem homogéneo, a taxa de inovação decai, assim como a taxa de crescimento da economia. Globalmente, o aumento do factor trabalho torna o capital humano relativamente mais escasso. Mas, ao mesmo tempo, liberta parte do capital humano para a produção de bens diferenciados e investigação. O que se admite aqui é que a elasticidade de substituição na produção do bem homogéneo não é suficientemente elevada para tornar o segundo efeito dominante.

originando uma mais rápida ocorrência de avanços tecnológicos, aumentando, portanto, o retorno esperado da investigação, o que contribui para atrair recursos (capital humano) para as actividades de I&D;

- ♦ maior o peso dos bens diferenciados no índice de consumo. Tal significa que quanto mais sofisticados forem os consumidores, no sentido de terem uma maior preferência relativa pelos produtos diferenciados de melhor qualidade (i.e., quanto sensíveis forem à qualidade), maior é a taxa de crescimento da economia;[40]
- ♦ maior a produtividade da I&D – um aumento da produtividade incrementa o retorno esperado da actividade de investigação, incentivando assim os esforços/investimentos na I&D e, consequentemente, aumentando o crescimento, via aumento da taxa de inovação;
- ♦ mais pacientes forem os agentes económicos. Um comportamento, por parte das famílias, mais propenso ao aforro, faz diminuir o custo de financiamento das actividades de investigação contribuindo, assim, para o aumento da taxa de inovação e, consequentemente, da taxa de crescimento.

2. Na afectação do capital humano aos sectores que dele fazem uso, o livre jogo das forças de mercado pode conduzir a uma solução não coincidente com aquela que maximiza o bem-estar social. Poderão, portanto, ocorrer as usualmente designadas falhas de mercado. Neste sentido, o investimento descentralizado (i.e., de mercado, sem intervenção do Governo) em I&D pode revelar-se insuficiente ou excessivo quando comparado com a afectação intertemporal óptima de recursos (i.e., com o nível de bem-estar socialmente desejável). No caso de um índice de consumo mais enviesado a favor do bem homogéneo, a taxa de inovação de mercado fica sempre aquém do nível socialmente desejável, qualquer que seja a dimensão das inovações. Já no caso de um consumo mais baseado em bens diferenciados, a ocorrência de uma situação de insuficiência ou excesso nos esforços de inovação dependerá, de forma crítica, da dimensão dessas mesmas inovações. Assim, para inovações de reduzida dimensão, o investimento descentralizado (ou de mercado) em inovação revela-se socialmente excessivo.

Em resumo, no modelo aqui desenvolvido elege-se a inovação como o *"motor"* do crescimento da economia e o capital humano o seu *"combustível"*.

Na secção que se segue, apresenta-se o modelo empírico que servirá de base para estimar o impacto do capital humano na taxa de inovação (progresso tecnológico), ou seja, no crescimento da economia portuguesa. Adicionalmente, faz-se uma breve referência às variáveis teóricas do modelo detalhando-se, posteriormente, o processo de construção das respectivas *'proxies'* (isto é, dos indicadores aproximados dos conceitos teóricos).

[40] Seria interessante considerar a hipótese de que a maior sofisticação dos consumidores está positivamente correlacionada com o nível de capital humano. Nesse caso, que não se analisa aqui explicitamente, o capital humano influenciaria também a procura. Estar-se-ia assim em presença de um canal adicional de influência do capital humano sobre o crescimento económico.

3.4. O modelo empírico: especificação da relação estrutural entre o progresso tecnológico, o capital humano e a capacidade de inovação

No processo de confrontação empírica de um modelo existe uma ligação necessariamente flexível e nem sempre directa entre as variáveis implícitas no modelo teórico e aquelas que na realidade são susceptíveis de mensuração.

Tendo presente esta limitação, é objectivo deste trabalho estimar as relações estruturais de longo prazo entre o progresso tecnológico, o *stock* de capital humano e capacidade de inovação para a economia portuguesa, decorrentes do modelo de crescimento endógeno apresentado na secção anterior. Baseada neste modelo, apresenta-se seguidamente uma forma susceptível de ser empiricamente testada.

As relações estruturais a estimar [relação estrutural básica, (1); relação estrutural modificada, (2); e relação estrutural alargada, (3)] baseiam-se em especificações logarítmico-lineares da evolução conjunta do progresso tecnológico (operacionalizada pela produtividade total dos factores), do *stock* capital humano (medido pelos anos médios de escolaridade da população adulta) e da capacidade de inovação ou *stock* de conhecimento (medido pela despesa acumulada em I&D):

$$F_t = \beta_0^1 + \beta_1^1 H_t + \beta_2^1 SI_t + u_t^1 \qquad (1)^{41}$$

em que, [42]

F_t: nível da produtividade total dos factores (PTF), no ano t;

H_t: anos médios de escolaridade (*proxy* do *stock* de capital humano), no ano t ;

SI: despesas acumuladas em I&D (*proxy* da capacidade de inovação), no ano t;

$\beta_1 \equiv$ elasticidade da PTF relativamente ao *stock* de capital humano;

$\beta_2 \equiv$ elasticidade da PTF relativamente à capacidade de inovação;

u_t: termo de perturbação aleatório.

De acordo com o exposto na secção anterior, a teoria sugere que, *ceteris paribus*, à medida que o *stock* de capital humano (H) aumenta, a produtividade tende também a aumentar. Sugere ainda que a uma maior capacidade de inovação, reflexo da maior dimensão do *stock* de I&D (SI), está associada uma maior produtividade. Desta forma, a produtividade deverá ser positivamente relacionada com o *stock* de capital humano e a capacidade de inovação (*stock* de I&D), ou seja, é de esperar que $\beta_1 > 0$ e $\beta_2 > 0$. Se a teoria se verificar, é de esperar que qualquer desvio na produtividade, relativamente à relação de equilíbrio de longo prazo

[41] Os expoentes associados aos coeficientes β respeitam à ordem pela qual são apresentadas as relações a estimar [i.e., 1 para a relação (1), 2 para a relação (2), e 3 para a relação (3)].
[42] Todas as variáveis são expressas em logaritmos naturais dos respectivos índices (base 1985).

[expressa pela equação básica (1)], seja, necessariamente, de natureza temporária. Desta forma, um pressuposto base adicional da teoria é o de que a sequência u_t é estacionária.

Com o intuito de analisar potenciais interacções entre o capital humano e a capacidade de inovação (*stock* de I&D), estimam-se também as seguintes relações [a básica modificada, (2) e a básica alargada, (3)]:

$$F_t = \beta_0^2 + \beta_1^2 H_t + \beta_2^2 HSI_t + u_t^2 \qquad (2)$$

$$F_t = \beta_0^3 + \beta_1^3 H_t + \beta_2^3 SI_t + \beta_3^3 HSI_t + u_t^3 \ , \qquad (3)$$

onde

$HSI_t = h_t * SI_t$, sendo h_t o índice dos anos médios de escolaridade (1985=100) e SI_t o logaritmo natural do índice do *stock* de I&D (1985=100), no ano *t*.

Se $\beta_2^2, \beta_3^3 > 0$, então o efeito da capacidade de inovação sobre a produtividade tende a ser tanto maior quanto mais instruída for a população; na mesma ordem de ideias, o efeito do *stock* de capital humano sobre a produtividade está directamente relacionado com a dimensão capacidade de inovação.

CAPÍTULO 4

O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS PROXIES DAS VARIÁVEIS DO MODELO

4.1. A produtividade total dos factores (PTF) como *proxy* do progresso tecnológico

É cada vez mais consensual que o progresso tecnológico deriva fundamentalmente da inovação como resultado de actividades intencionais desenvolvidas pelas empresas privadas.[43] No entanto, a esta concepção estão associadas dificuldades específicas de medida que põem em causa a qualidade dos dados estatísticos disponíveis e, consequentemente, limitam a sua utilização (GRILICHES, 1994).[44]

Como já foi referido, na parte que foca os conceitos introdutórios (ver ponto um da Introdução), a produtividade está normalmente associada ao conceito teórico de progresso tecnológico. Em termos empíricos, as medidas de produtividade mais utilizadas são o produto por trabalhador (ou por horas-trabalhador) e a produtividade total dos factores (PTF), cuja taxa de crescimento é usualmente designada por *"resíduo de Solow"*. Considerando a primeira medida, o crescimento da produtividade é determinado pela diferença entre a taxa de crescimento de um índice do produto (baseado, por exemplo, no PIB a preços constantes) e a taxa de crescimento de um índice da população empregada ou do número de horas/trabalhador.[45] A segunda medida, a PTF, subtrai à primeira uma estimativa da contribuição do capital físico para o crescimento da produtividade, baseada no crescimento do rácio capital/trabalho ponderado pela quota do factor capital nos rendimentos totais relativos aos factores.[46]

---

[43] Segundo FAGERBERG (1994), neste ponto parece existir uma aproximação entre as *"teorias formais"* (teoria neoclássica e as modernas teorias de crescimento endógeno) e as *"teorias apreciativas"* (que englobam a teoria do *gap* tecnológico), não obstante permanecerem entre elas substanciais diferenças: enquanto a teoria formal adopta ainda a perspectiva neoclássica das empresas como maximizadoras de lucro, dotadas de informação e previsões perfeitas, a teoria apreciativa considera as empresas como organizações caracterizadas por diferentes capacidades e estratégias, operando sob condições de incerteza relativamente às tendências tecnológicas futuras.

[44] Para além desta perspectiva – progresso tecnológico como resultado das actividades de I&D intencionais por parte das empresas privadas [ROMER (1990a), GROSSMAN e HELPMAN (1991b), AGHION e HOWITT (1992), SEGERSTROM (1991), CABALLERO e JAFFE (1993), entre outros] – existem na literatura teórica do crescimento económico mais duas concepções distintas do progresso tecnológico. A primeira, associada por exemplo ao modelo de SOLOW (1956), o progresso tecnológico é considerado um *bem-livre*. Numa segunda, o progresso tecnológico é perspectivado como um *by-product* ou externalidade de outras actividades económicas – por exemplo, os modelos de *learning-by-doing* de ARROW (1962) e de ROMER (1986).

[45] Em termos analíticos vem, $\Pi = \frac{Y}{L} \rightarrow \dot{\Pi} = \dot{Y} - \dot{L}$. Os símbolos *Π*, *Y* e *L* representam, respectivamente, os níveis/índices da produtividade, produto e emprego. O ponto existente sobre cada uma destas variáveis indica que estas estão sob a forma de taxas de crescimento. A equivalência entre as duas expressões analíticas apresentadas pressupõe que as variáveis em níveis são diferenciáveis e que, em cada momento do tempo, *Y* e *L* são exogenamente determinadas.

[46] Considere-se uma função produção do tipo *Cobb-Douglas*, $Y = AK^{1-\alpha}L^{\alpha}$, onde *Y* representa o produto, *K* o capital (físico), *L* o trabalho, *A* a eficiência conjunta dos factores (*K* e *L*) e *(1-α)* a quota do capital no rendimento

Ambas as medidas são influenciadas pelos problemas de determinação do índice de preços mais adequado para deflacionar o produto e de mensuração da quantidade e qualidade do factor trabalho. A segunda medida tem ainda um problema adicional que é o da quantificação do capital e da sua taxa de utilização (GRILICHES, 1988).

No presente estudo utilizar-se a produtividade total dos factores (PTF) como *proxy* do progresso tecnológico.[47] Tem-se, no entanto, consciência das limitações que tal consideração implica pois, em rigor, a PTF reflecte a influência de todas as fontes que susceptíveis de influenciar o crescimento do produto e que não estão, à partida, explicitamente incluídas ou quantificadas na função produção. Neste sentido, para além do progresso tecnológico, a PTF poderá incluir também as variações na qualidade do factor trabalho, os ganhos resultantes de uma mais eficiente afectação dos recursos ou ainda os ganhos derivados de economias de escala. Expressando bem estas insuficiências, ABRAMOVITZ (1994) refere que a PTF é, antes de mais, uma *"medida da nossa ignorância"*.

4.2. As despesas acumuladas em investigação e desenvolvimento (I&D) como *proxy* da capacidade de inovação

4.2.1. Considerações iniciais sobre a natureza das actividades de I&D

A quantificação do contributo da I&D para o crescimento económico tem-se revelado particularmente complicada, essencialmente, por dois motivos. Por um lado, devido à actual impossibilidade de medir com precisão a produtividade, especialmente nos sectores intensivos em I&D e de serviços (que têm crescido em relação ao resto da economia). Por outro, pela incapacidade de estimar correctamente a dimensão dos efeitos de difusão das actividades de I&D entre empresas, indústrias e países, (ou seja, dos *spillovers* tecnológicos ou da inovação).

Relativamente a este último ponto, é importante referir que os benefícios da promoção das actividades tecnológicas, nomeadamente da I&D, não se limitam às fronteiras nacionais, podendo também beneficiar as empresas ou agentes de outros países. Neste contexto, os países podem beneficiar de um elevado grau da I&D externa (sem ter que para isso realizar grandes gastos em actividades internas de I&D) através, por exemplo, da aquisição de direitos sobre patentes, dos contratos de *franchising* ou do comércio de bens e serviços nos quais a I&D externa está incorporada. Assim, a especialização na I&D por parte dos países com elevado

---

total. A diferenciação desta função em ordem ao tempo (ou seja, apresentando a função em termos de taxas de crescimento), e após um re-arranjo dos termos, resulta na expressão analítica para a PTF, em função da primeira fórmula da produtividade, Π (ou seja, obtem-se a *decomposição de Solow*, apresentada atrás, re-escrita em ordem à PTF):

$$\frac{dY}{dt} = \frac{dA}{dt} + (1-\alpha) \times \frac{dK}{dt} + \alpha \times \frac{dL}{dt} \Leftrightarrow \dot{Y} = \dot{A} + (1-\alpha)\dot{K} + \alpha\dot{L} \Leftrightarrow \dot{A} = \dot{Y} - \alpha\dot{K} - \alpha\dot{L} \Leftrightarrow PTF = \dot{\Pi} - (1-\alpha)\left(\dot{K} - \dot{L}\right).$$

[47] Ver Anexo 1 para mais detalhes do processo de construção desta variável, bem como as respectivas fontes estatísticas. Os valores da taxa de crescimento da PTF ou *resíduo de Solow* (ou, ainda, taxa de progresso tecnológico), para Portugal, são apresentados no Quadro A3 deste anexo.

dinamismo tecnológico tem como efeito aumentar o fluxo de novas tecnologias disponíveis para todos os restantes países. [48]

Diversos autores ressaltam a importância destes *spillovers* internacionais das actividades de I&D. Por exemplo, ENGLANDER e GURNEY (1994, pág. 62) estimaram que os EUA eram responsáveis, em 1973, por 56% da I&D industrial total (i.e., do conjunto dos maiores países da OCDE). Em 1990, este valor cifrava-se em 47,5%. Segundo estes autores, esta evidência constitui uma explicação plausível para a diminuição observada no desfasamento da produtividade dos EUA face aos restantes países da OCDE. Nesta linha de raciocínio, a convergência das economias da OCDE relativamente aos EUA traduziria o facto da I&D nas primeiras ter sido, em parte, direccionada para a adaptação e aquisição da tecnologia proveniente dos EUA. Adicionalmente, COE e HELPMAN (1993) constataram que as despesas em investigação de cada país influenciam significativamente a produtividade de outros países. Cerca de 1/4 dos benefícios do investimento em I&D dos países de maior dimensão revertem para outros países. Os maiores *spillovers* provêm dos EUA, que possui, de longe, o mais elevado *stock* de I&D (despesas acumuladas em I&D). Estimativas apresentadas por estes autores indicam que cada ponto percentual de aumento no *stock* de I&D norte-americano proporciona um acréscimo da produtividade dos outros países em 0,04%.[49, 50] De forma complementar, a evidência estatística apresentada aponta que as economias mais pequenas beneficiam mais dos *stocks* de I&D externos do que as grandes. Segundo os mesmos autores, nas economias industrializadas de menor dimensão as despesas de I&D externas (isto é, feitas por outros países) têm até um efeito maior sobre as produtividades destas pequenas economias do que os seus próprios esforços de investigação. Assim, tomando o caso português como exemplo, as estimativas indicam que o acréscimo de 1% no *stock* de I&D externo proporciona um aumento da produtividade (PTF) portuguesa de cerca de 0,12% (valores referentes a 1990).[51]

Como já foi referido anteriormente, o âmbito do presente trabalho está limitado à estimação e análise da relação entre o capital humano, a capacidade de inovação e o progresso

[48] Os investimentos em tecnologia, principalmente em I&D, diferem da maior parte das outras actividades na medida em que a apropriabilidade dos retornos da I&D é, na grande maioria dos casos, limitada, mesmo quando a protecção de patentes está disponível (ROMER, 1990a, 1993). Os *spillovers* das actividades de I&D são, regra geral, elevados e, por conseguinte, os benefícios que a sociedade como um todo usufrui dessas mesmas actividades (i.e., os retornos sociais) excedem, frequentemente, os ganhos (lucros) que as empresas ou os agentes económicos que investem directamente naquelas auferem (i.e., os retornos privados). GRILICHES (1992) refere estimativas para a diferença entre os retornos sociais e os privados na ordem dos 30 a 50 por cento.

[49] O estudo de COE e HELPMAN (1993) envolve 22 economias industrializadas no período compreendido entre 1971 e 1990. Os aumentos na produtividade (PTF), ou seja, os ganhos a nível do produto que não derivam da utilização de capital ou trabalho adicional, são aqui relacionados com alterações no *stock* de I&D (quantificado pela despesa acumulada de I&D, entrando em conta com a depreciação da mesma).

[50] Os leitores interessados numa análise mais detalhada dos *spillovers* poderão ver ainda, por exemplo, os estudos desenvolvidos por COE, HELPMAN e HOFFMAISTER (1995), GRILICHES (1995) e CABALLERO e JAFFE (1993).

[51] COE e HELPMAN (1993) explicam esta assimetria na distribuição de *spillovers* sugerindo que as pequenas economias podem beneficiar grandemente da I&D externa via comércio internacional. Assim, importando dos países tecnologicamente mais avançados, aquelas economias adquirem *inputs* de alto conteúdo tecnológico, os quais tenderão a contribuir para o aumento da eficiência das indústrias das referidas economias.

tecnológico. Assim, sem se pretender pôr em causa a importância fundamental dos *spillovers* internacionais, o interesse aqui (reflectido no modelo apresentado no Capítulo 3) centra-se nos *spillovers* internos, ou seja, a influência dos sectores produtores/difusores de inovação sobre os restantes.

4.2.2. Os problemas associados à quantificação do *stock* de I&D

Alguns autores, entre os quais GRILICHES (1988), alertam para a tendência dos economistas subestimarem o verdadeiro contributo da I&D para o bem-estar económico, quando tentam medir os efeitos desta utilizando os índices de produtividade tradicionais. Segundo estes autores, as contas nacionais não reflectem devidamente as principais componentes do *output* (produto) da actividade de I&D, não servindo, por isso, como medida do mesmo. Por exemplo, a parte dos ganhos sociais derivada da I&D industrial (a qual, como já foi referido, contribui para o aparecimento de novos produtos ou melhorias na qualidade dos já existentes) que transparece nas contas nacionais depende da capacidade dos produtores se apropriarem dos benefícios das inovações que normalmente resultam daquela e do tratamento estatístico dado aos novos produtos nos índices de preços oficiais.

Explicitando melhor esta linha de raciocínio imagine-se a situação em que o produtor não detém um poder de monopólio pleno sobre a inovação. Nestas circunstâncias, o preço recebido não reflecte todo o benefício social, na medida em que parte deste passará para os consumidores sob a forma de preços mais baixos por unidade de qualidade equivalente (no caso de bens de consumo). Para além disto, o reflexo, ao nível do produto (PIB), das diminuições nos preços e (ou) melhorias na qualidade, depende dos respectivos peso e tratamento na construção dos deflatores, não havendo a garantia da sua incorporação. Por exemplo, quando os produtos melhorados são utilizados na produção de outros bens, as melhorias traduzem-se em contribuições para o crescimento da produtividade das indústrias que os adquirem. Se o *output* destas indústrias não for medido adequadamente (como acontece, por exemplo, relativamente ao sector financeiro), a contribuição da I&D investida nestes produtos não é, também, plenamente captada pelas contas nacionais convencionais.[52] Para obstar a estas lacunas, a literatura empírica quantifica o efeito da I&D sobre a produtividade através de uma relação (normalmente linear) entre o crescimento da produtividade e o crescimento do *stock* de I&D. De seguida ir-se-á descrever e ilustrar a construção deste *stock* para o caso português.

[52] Os EUA fornecem um bom exemplo. Cerca de um a dois terços da I&D industrial é adquirida pelo Governo, ou na forma de contratos de investigação e protótipos, ou indirectamente sob a forma de armamento e equipamento espacial (GRILICHES, 1994: pág. 13). Dadas as conhecidas dificuldades de medição do *output* do sector público, os efeitos directos da I&D sobre a produtividade são praticamente ignorados. Adicionalmente, a I&D privada tende a concentrar-se nos sectores de mais rápido crescimento, com as inovações e o progresso tecnológico a ocorrerem precisamente onde é mais problemática a sua quantificação.

4.2.3. A quantificação do *stock* de I&D português

É frequente encontrar-se ao nível dos estudos empíricos recentes sobre a questão do crescimento económico uma já razoável diversidade variáveis (*proxies*) que pretendem operacionalizar o conceito de capacidade de inovação. Entre outras, destacam-se: o número (fracção) de cientistas e engenheiros (no total da população residente/activa/empregada), o número (ou valor) das invenções patenteadas, a intensidade em I&D $\left(i.e., \frac{Despesas\ em\ I\&D}{PIB} \right)$, as despesas acumuladas em I&D, etc.[53]

É usual dividirem-se as medidas das actividades tecnológicas (ou de I&D) em dois grupos (FAGERBERG, 1987), convencionalmente classificadas de medidas de *input* e de *output* tecnológico. O primeiro grupo (medidas de *input* tecnológico) engloba, por exemplo, as despesas em educação, as despesas em I&D e o número de cientistas e engenheiros na população empregada. O grupo das medidas de *output* tecnológico abarca, fundamentalmente, as patentes.

Pode-se afirmar que as medidas de *input* tecnológico estão mais directamente relacionadas com a capacidade de inovação de um país, assim como com a respectiva capacidade de imitação ou absorção tecnológicas, na medida em que é razoável admitir-se ser necessária uma certa base científica para que o processo de imitação seja bem sucedido. Já as medidas de *output* tecnológico estão mais associadas com a actividade inovadora propriamente dita, nomeadamente, a introdução de produtos e processos radicalmente novos.

A parte empírica deste estudo baseia-se, fundamentalmente, nas medidas de *input* tecnológico, mais concretamente, na despesa acumulada em I&D (*stock* de I&D). Tal justifica-se pelo facto de, como já se referiu atrás, o processo de crescimento português ser essencialmente caracterizado pela adopção e difusão de inovações e não tanto pela sua criação (VERSPAGEN, 1993). Assim, nas linhas que se seguem, é descrito o processo de construção, para Portugal, da *variável-proxy* para capacidade de inovação, baseada na despesa interna acumulada em I&D.[54] Antes disso, no entanto, é importante apresentar-se aqui uma breve consideração sobre o que é que se entende, rigorosamente, por despesas de I&D.

De acordo com o *Manual Frascati* (OCDE, 1981), as actividades científicas e tecnológicas devem ser divididas, para efeitos de inquirição, nos dois seguintes tipos: Investigação e Desenvolvimento Experimental (I&DE), e Outras Actividades Científicas e Técnicas (OAC&T).

---

[53] Ver, nomeadamente, FAGERBERG (1987, 1988), GRILICHES (1988), COE e HELPMAN (1993), JONES (1993), KORTUM (1994) e COE *et al.* (1995).

[54] As estimativas dos *stocks* de I&D (Total e das Empresas) foram construídas a partir dos dados relativos à I&D publicados pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT) e pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Para 1964-72 foram utilizadas os *Indicadores de Ciência e Tecnologia para Portugal* da JNICT (1986); para 1976-90 o *Anuário Estatístico do INE* (1973-93) e para 1992 a Folha Informativa da JNICT (1995) relativa ao *Potencial Científico e Tecnológico Nacional*, 1992.

Para efeitos deste estudo, preocupado essencialmente com questões mais relacionadas com a capacidade de inovação e implementação de tecnologias, as actividades de I&DE, que englobam *"... os trabalhos criativos prosseguidos de uma forma sistemática com vista a ampliar o conjunto de conhecimentos ... bem como a utilização desse conjunto de conhecimentos em novas aplicações."*[55], parecem ser as relevantes para a determinação dessa capacidade de inovação e adopção tecnológicas. Além disso, outra razão para o uso da I&DE, em detrimento das OAC&T, é que este último tipo compreende um conjunto de actividades sem carácter significativamente inovador como sejam, por exemplo, o controlo de qualidade e outros tipos semelhantes de análises e testes laboratoriais.

Posta esta consideração de ordem conceptual, o processo de construção propriamente dito da variável em causa (o *stock* de I&D ou a capacidade de inovação portuguesa) é iniciado com a recolha da informação estatística relativa às despesas em I&D.[56]

Uma primeira etapa diz respeito ao cálculo das referidas despesas expurgando o efeito da subida dos preços (ou seja, da inflação). Assim, as despesas reais em I&D são obtidas pela deflação das despesas nominais. Consideram-se, para o efeito, dois deflatores: o índice de preços implícito no PIB (utilizado pela JNICT e pelo INE) e o índice de preços implícito nas despesas em I&D (*IPD*). Este último índice, o *IPD*, é construído a partir da média ponderada do índice de preços implícito no PIB (*DY*) e do índice dos salários médios por trabalhador (*Dw*). Para efeitos de ponderação entra-se em linha de conta com a composição efectiva das despesas em I&D. De acordo com os dados disponíveis (referentes ao período 1964-1972), aproximadamente 3/5 das despesas totais em I&D (mais precisamente 59,6%) correspondem a custos de trabalho (despesas com pessoal).

Tendo presente o que acaba de ser referido, o índice de preços implícito nas despesas em I&D (*IPD*) é calculado da seguinte forma:

$$IPD = 0{,}404 \cdot DY + 0{,}596 \cdot Dw \qquad (4)$$

Dado que o comportamento das séries de despesa real em I&D, usando ambos os deflatores (o *DY* e o *IPD*), não é muito diferente entre si, optou-se por utilizar as despesas em I&D deflacionadas pelo *IPD*, procedimento, de resto, teoricamente considerado mais correcto.

A não disponibilidade dos valores das despesas em I&D para todo o período em estudo (1960-1991) levantou uma dificuldade adicional obrigando, por isso, à estimação dos valores em falta. Seguindo de perto a solução sugerida por COE e HELPMAN (1993), aqueles valores foram estimados através de uma equação relacionando as despesas reais em I&D com o produto e investimento (em capital físico) reais. A partir da série completa da despesa real, a despesa acumulada em I&D (ou *stock* de I&D) foi calculada utilizando o denominado método do

[55] JNICT(1991b, pág.3).
[56] A partir daqui considera-se, para simplificação de escrita, I&D≡I&DE.

inventário permanente.[57] As estimativas, assim obtidas, dos *stocks* de I&D (Total e das Empresas), constam no Quadro A5 do Anexo 2. Estas estimativas, baseadas, como se referiu, nas despesas reais acumuladas em I&D representam a operacionalização ou a *proxy* da capacidade de inovação portuguesa utilizada, mais à frente (Capítulo 6), na estimação do modelo empírico.

4.3. Os anos médios de escolaridade como *proxy* do *stock* de capital humano

4.3.1. Os problemas associados à quantificação do *stock* de capital humano

As modernas teorias do crescimento encaram a acumulação de capital humano como uma poderosa força motora do crescimento económico, mas reconhecem que a sua quantificação, a nível agregado, é ainda mais complexa que a do capital físico. No entanto, para avaliar os efeitos do capital humano, os economistas necessitam saber como medi-lo.

Grande parte dos modelos teóricos do crescimento endógeno ressaltam o papel do capital humano sob a forma de níveis de educação.[58]

Por sua vez, os estudos empíricos baseados na sua grande maioria nesses modelos, utilizam *proxies* educacionais para o capital humano.[59] Contudo, como reconhecem diversos autores (*e.g.*, BARRO e LEE, 1993), estes estudos têm sido dificultados pelas limitações ao nível dos dados estatísticos traduzida pela escassa disponibilidade, numa base consistente, de dados relativos à educação.

Se bem que estas considerações de natureza estatística constituem um sério entrave à produção de evidência empírica relativamente às questões relacionadas com o capital humano,

---

[57] O método do inventário permanente é traduzido, aqui, pela seguinte expressão analítica: $SID_t = (1-\delta)SID_{t-1} + ID_t$ [com, SID_t: *stock* de I&D, no período t; ID_t: despesa real em I&D, no período t; δ: taxa de depreciação da I&D ou da obsolescência do conhecimento]. A depreciação da I&D está relacionada com a perda das *quasi*-rendas à medida que a informação gerada por esta actividade se torna mais amplamente conhecida. CABALLERO e JAFFE (1993) propõem que a obsolescência do conhecimento seja uma função endógena do número de novas ideias. Aqui, no entanto, por simplificação, é adoptada uma taxa de depreciação exógena). Face à inexistência de estudos empíricos que indiquem qual o ritmo aproximado de difusão do conhecimento (isto é, da taxa de depreciação do conhecimento) foram consideradas diferentes taxas de depreciação. Dado que, não obstante as diferentes magnitudes obtidas para os *stocks* de I&D, as respectivas evoluções resultam muito similares, a opção por uma delas não se afigurou ser um elemento primordial da análise. Optou-se assim por utilizar o *stock* de I&D associado a uma taxa de depreciação intermédia, 5%. A utilização deste método implica, ainda, a existência de um valor inicial para o *stock* de I&D. A estimativa deste foi obtida aqui seguindo o procedimento apontado por GRILICHES (1980), ou seja, usando-se a seguinte fórmula, $SID_0 = \frac{ID_0}{g+\delta}$, [$g$: taxa de crescimento média anual (real) das despesas de I&D entre 1964-1992; ID_0: despesa real em I&D em 1964 (primeiro ano com dados disponíveis); δ: taxa de depreciação].

[58] Veja-se, por exemplo, LUCAS (1988), BECKER *et al.* (1990), ROMER (1990a), MULLIGAN e SALA-I-MARTIN (1993), BURDA e WYPLOSZ (1992), CABALLÉ e SANTOS (1993) e UPADHAY (1994).

[59] Como é o caso dos trabalhos de ROMER (1990b), BARRO (1991), KYRIACOU (1991), NUNES (1993), BARRO e LEE (1993), BENHABIB e SPIEGEL (1994), ENGLANDER e GURNEY (1994), LEE *et al.*(1994), VILLANUEVA (1994).

os obstáculos que se colocam a esta não se reduzem, pura e simplesmente, às primeiras. Senão, veja-se o seguinte. As taxas de alfabetização são, actualmente, um indicador estatístico que se encontra amplamente difundido não levantando, por isso, problemas quanto à respectiva disponibilidade. No entanto, a utilização destas taxas como *proxy* do capital humano é insatisfatória.[60] Tal insatisfação está relacionada com o facto das taxas de alfabetização medirem apenas uma componente do capital humano corrente, não reflectindo as qualificações obtidas para lá dos níveis mais elementares de escolaridade. A alfabetização constitui apenas a primeira fase no processo de formação do capital humano, existindo outros aspectos deste que são tão ou mais importantes para a melhoria da produtividade dos indivíduos e, logo, das empresas e nações (entre outros, destacam-se, os raciocínios analítico, lógico e monetário, para além da utilização eficaz dos vários tipos de conhecimentos técnicos disponíveis).[61]

Do exposto conclui-se que utilizar a alfabetização para medir o *stock* de capital humano implica admitir-se, implicitamente, que a educação além do nível mais básico não contribui significativamente para a produtividade.

Um outro indicador, utilizado em inúmeros estudos, para quantificar o conceito de capital humano é a taxa de escolarização num determinado grau de ensino (i.e., o rácio de matrícula escolar).[62] Uma razão de peso para a vasta utilização desta taxa está ligada à sua ampla disponibilidade para muitos países.

Em geral, as taxas de escolarização encontram-se disponíveis para três níveis de ensino, (primário, secundário e superior) e podem ser aparentes (brutas) ou reais (líquidas). As taxas aparentes de escolarização (ou rácios de matrícula brutos) relacionam o número total de alunos num determinado nível de escolaridade com a população do grupo etário que as legislações nacionais convencionam dever estar matriculada nesse nível. As taxas reais de escolarização (rácios de matrícula líquidos) consideram apenas os alunos matriculados desse grupo etário específico. Desta forma, as taxas reais variam entre 0% e 100%, ao passo que as aparentes podem exceder os 100%. Não obstante a taxa real ser mais adequada, a taxa de escolarização aparente tem sido mais utilizada devido à sua maior disponibilidade.

A principal deficiência destas taxas (reais e aparentes) é a de, à semelhança das taxas de alfabetização, reflectirem fluxos correntes de educação.[63] Contudo, apenas a acumulação destes fluxos constitui um elemento do *stock* de capital humano que estará disponível no futuro. Como

[60] Não obstante a pobre adequação das taxas de alfabetização como medida de capital humano, muitos estudos, argumentando as mais variadas razões, continuam a fazer uso delas nas respectivas estimações empíricas [por exemplo, ROMER (1990b) e NUNES (1993)].

[61] Para além do mais, a própria definição de alfabetização é subjectiva. A UNESCO, desde 1958, define uma pessoa alfabetizada como aquela que consegue ler e escrever uma afirmação simples e curta do seu quotidiano. Como o processo de avaliação subjacente não é baseado em testes objectivos, as medidas de alfabetização estão sujeitas a enviesamentos que podem variar substancialmente, quer entre países, quer ao longo do tempo.

[62] Entre estes estudos, destacam-se os de BARRO (1991), LEVINE e RENELT (1992), EASTERLY e REBELO (1993), LAU e JR (1994), SALA-I-MARTIN (1994) e de BARRO e SALA-I-MARTIN (1995).

[63] Outras deficiências inerentes a estas taxas prendem-se com a existência de fenómenos como a mortalidade e os fluxos migratórios. Adicionalmente, dado que, em geral, as taxas reais não se encontram disponíveis, é introduzida uma outra fonte de erro motivada pela repetição de anos e desistências no processo de escolarização.

o processo de educação envolve um número considerável de períodos (anos), o desfasamento temporal entre fluxos e *stocks* é, em geral, muito elevado (NUNES, 1993). Para além disso, mesmo considerando um desfasamento temporal adequado, a construção do *stock* de capital humano exige uma estimativa do *stock* inicial. Salientando as limitações das taxas de matrícula enquanto *proxies* do capital humano, diversos autores associam a falta de robustez da relação entre essas taxas e a taxa de crescimento económico à incapacidade de se, adequadamente, medir e comparar a qualidade dos dados relativos à educação.[64]

Esta insatisfação relativamente às taxas de alfabetização e de escolarização levou vários investigadores a construírem medidas mais elaboradas para estimar o *stock* de capital humano, em alternativa àquelas variáveis fluxo. Os economistas associados à área do desenvolvimento económico foram os pioneiros nos esforços para a construção de conjuntos de dados sobre o *stock* de capital humano (mais especificamente, o *stock* de escolaridade) susceptíveis de serem utilizados em análises ou estudos envolvendo comparações entre países.[65] Mais recentemente, PSACHAROUPOULOS e ARRIAGADA (1986), KYRIACOU (1991) e BARRO e LEE (1993) construíram bases de dados de maior abrangência (envolvendo um maior número de países em diversos momentos do tempo). Estes autores procuraram melhorar a utilização das taxas de matrícula como indicador de capital humano, tentando quantificar este último de uma forma mais directa através dos anos médios de escolaridade da população como um todo, ou de sub-grupos da mesma.[66] Desta forma, levam em linha de conta os rácios de matrícula passados e, portanto, a acumulação dos esforços de investimento na educação, em vez dos fluxos contemporâneos desta última.

---

[64] STEEDMAN (1996) fornece uma análise detalhada do modo como a mensuração da qualidade das medidas de educação pode ser melhorada.

[65] LEE e PSACHAROUPOULOS (1979) sintetizam estas tentativas. Outras contribuições importantes neste domínio são, citadas por BARRO e LEE (1993),

- LAU L., JAMINSON e LOUAT (1991), *"Education and productivity in developing countries: an aggregate production function approach",* Report No. WPS 612 (The World Bank, Washington, DC). Estes autores utilizam dados anuais sobre rácios de matrícula para estimar séries temporais dos *stocks* totais do nível de escolaridade para a população em idade activa. Começando por extrapolar os seus dados sobre os rácios de matrícula brutos, entre 1950-80, aos períodos 1900-50 e 1980-85, utilizam o método do inventário permanente para construir séries temporais dos níveis de escolaridade primária e secundária. Esta estimação assume *stocks* iniciais nulos em 1900 e utiliza taxas de sobrevivência específicas a cada idade baseadas em dados regionais. BARRO e LEE (1993) apontam como deficiência deste procedimento de LAU *et al.*, o facto de não terem explorado as estatísticas disponíveis sobre os *stocks* de referência (iniciais) dos níveis de escolaridade;
- KANEKO M. (1986)*, "The educational composition of the world population: a database",* Report No. EDT29 (Education and Training Department, The World Bank, Washington, DC). Este autor compilou todos os dados sobre a composição educacional da população adulta, por idade e por sexo, para 78 países desde 1970;

Não se pode, aqui, deixar de referir um outro contributo, o de MADDISON (1991). Este investigador apresenta também uma estimativa para o *stock* de capital humano traduzida pelos "anos de escolaridade dos indivíduos com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos". No cálculo desta estimativa MADDISON, para efeitos de agregação dos diferentes graus de ensino, atribui uma ponderação 1 ao ensino primário, 1,4 ao ensino secundário e 2 ao ensino superior. A justificação para tal poderação prende-se, segundo o autor, à evidência fornecida pelos níveis de rendimento relativos (note-se, no entanto, que não há, por parte do autor, qualquer evidência quantificada que suporte a sua argumentação).

[66] Para uma análise mais detalhada destes contributos ver TEIXEIRA (1996, Capítulo III, sub-secção 2.2). Adicionalmente, FUENTE *et al.* (1996) fornecem uma análise comparativa de diversas bases de dados frequentemente utilizadas por estudos empíricos no âmbito do crescimento económico.

Até à data, a metodologia desenvolvida por BARRO e LEE (1993), baseada nas taxas de escolarização passadas, constitui o procedimento mais elaborado e rigoroso para a construção da *proxy* do *stock* de capital humano. Por conseguinte, no estudo que aqui se apresenta, procura-se estimar aquela mesma variável, para o caso português, adoptando essa mesma metodologia. Refira-se, no entanto, que a aplicabilidade da mesma ao caso português não foi directa, implicando, por isso, algumas adaptações. Tal foi necessário pois o objectivo do presente estudo é o da obtenção de uma série temporal contínua para o *stock* de capital humano, e não, como no estudo de BARRO e LEE, uma série *"cross-country"* constituída por estimativas pontuais.

A dificuldade na construção do *stock* de capital humano português que, simultaneamente, constituí uma razão para a sua (esperada) utilidade, está ligada ao facto de, até à data, não se conhecer qualquer estudo empírico sobre o crescimento económico português abordando os problemas que aqui são expostos, nomeadamente o da mensuração do *stock* de capital humano. Os (poucos) estudos que existem focando a temática do crescimento económico português têm, na generalidade, utilizado dados sobre as taxas de alfabetização como *proxy* de capital humano, não existindo na grande maioria dos casos, qualquer referência à questão da mensuração do capital humano e/ou as implicações da utilização concreta de certas variáveis como sua *proxy*.[67] A razão mais provável para a utilização mais frequente daquele tipo de variáveis-fluxo como indicador de capital humano parece ser, como já atrás se apontou, a respectiva maior disponibilidade estatística. No entanto, não se pode aqui rejeitar a sua utilização intencional, dado o facto do nível de desenvolvimento português ser suficientemente baixo para que o analfabetismo permaneça ainda um importante obstáculo ao crescimento económico.

Conjugando os problemas metodológicos associados ao capital humano acima referidos com a importância que esta variável parece ter no processo de desenvolvimento português (focada no segundo capítulo deste estudo), a estimação de medidas de capital humano baseadas em *stocks* de escolaridade (em vez de fluxos), constituí, de facto, uma necessidade urgente no sentido de facilitar a emergência de uma quantidade maior de estudos relativos ao crescimento económico português. Assim, a tentativa que aqui se apresenta de construção das variável *stock* de capital humano português, traduzida nos "anos médios de escolaridade da população com 25 ou mais anos de idade" não tem por objectivo apenas o ultrapassar das referidas deficiências associadas às medidas mais tradicionais mas, sobretudo, o de potenciar futuras novas investigações empíricas nesta área, ou o aprofundamento das existentes.

[67] Por exemplo, RAMOS (1988), REIS (1989) e NUNES (1993).

4.3.2. Descrição da metodologia utilizada na construção do *stock* de capital humano

A construção do *stock* de capital humano para a economia portuguesa revelou-se uma tarefa árdua e complexa. Aos problemas conceptuais subjacentes à própria metodologia de base acresceram ainda os problemas associados à disponibilidade de dados estatísticos.[68]

Numa primeira fase compilou-se, a partir das estatísticas dos censos, a fracção da população portuguesa com idade igual ou superior a 25 anos que havia atingido os diferentes níveis de escolaridade (primário, secundário e superior). A disponibilidade de dados estatísticos e a necessidade de assegurar uma certa consistência com a metodologia de base motivou a opção por este grupo específico da população alternativamente a grupos etários mais jovens ou, como seria teoricamente mais adequado, o grupo da população activa ou o da empregada. No entanto, refira-se que esta escolha constitui uma aproximação razoável a este último grupo (população empregada) já que este é, em Portugal, na sua grande parte (80%), constituído por indivíduos com 25 ou mais anos de idade.[69]

Quadro 1: Indivíduos com idade igual ou superior a 25 anos que alcançaram a escolaridade primária/secundária/superior e que já a não frequentam

Escolaridade	1960	%	1970	%	1980	%	1991	%
PRIMÁRIA	1103971	22,8	2210035	46,0	3108891	54,6	3368127	53,6
Completa	-		1381195		2117462		2432552	
Incompleta	-		828840		991429		935575	
SECUNDÁRIA	161721	3,34	382040	7,96	716237	12,6	1367166	21,8
Completa	-		150790		439665		891927	
Incompleta	-		231250		276572		475239	
SUPERIOR	47261	0,98	85580	1,78	258759	4,54	422401	6,73
Completa	-		51360		224947		379855	
Incompleta	-		34220		33812		42546	
POP. ≥ 25 ANOS	**4845008**		**4799825**		**5696282**		**6204800**	

Fonte:
1960: INE, *X Recenseamento Geral da População*, Vol. 2º Tomo III, pág. 2-5.
1970: INE, *XI Recenseamento Geral da População*, Vol. 2º.
1981: INE, *XII Recenseamento Geral da População: resultados definitivos 1981*, pág. 332-333.
1991: INE, *XIII Recenseamento Geral da População: resultados definitivos 1991*, pág. 201-204.

Utilizando o método do inventário permanente foi possível extrapolar, a partir dos valores dos censos, a fracção da população adulta portuguesa que alcançou cada um dos níveis de

[68] No Anexo 3 é fornecida uma descrição mais detalhada de todas as dificuldades, de ordem estatística, subjacentes à estimação do *stock* de capital humano português.
[69] Valor médio para o período 1974-1994 (Fonte: INE, *Inquérito Permanente ao Emprego 1974-1982*; *Inquérito ao Emprego 1983-1991*; *Inquérito ao Emprego 1992-1994*). Refira-se, adicionalmente, que a população com 25 ou mais anos de idade representa, em Portugal, cerca de 59% da população residente total (valor médio para o período 1974-1992).

escolaridade para os anos intra-censos, limítrofes dos anos de referência. De forma sucinta, resume-se, de seguida, este procedimento. Considere-se:

L_t: população com idade igual ou superior a 25 anos, no momento t;

H_{jt}: número de indivíduos do grupo etário com 25 ou mais anos, para o qual j é o nível de escolaridade mais elevado que alcançaram;
[j: ausência de escolaridade (0), primário total (1), secundário total (2) e superior (3)]

$h_{jt} = \frac{H_{jt}}{L_t}$ ≡ proporção da população adulta para a qual j foi o nível de escolaridade mais elevado que alcançaram;

$PRI_{t-\tau}$: rácio de matrícula bruto no primário, observado no momento $t-\tau$;

$SEC_{t-\tau}$: rácio de matrícula bruto no secundário, observado no momento $t-\tau$;

$SUP_{t-\tau}$: rácio de matrícula bruto no ensino superior, observado no momento $t-\tau$;

$L25_t$: população do grupo etário [25, 29], no momento t (representa os indivíduos que entraram, durante os últimos 5 anos, no grupo da população com idade igual ou superior a 25 anos).

Assume-se aqui que as novas entradas na população adulta teriam recebido a educação primária 15 anos antes (no caso de terem recebido alguma instrução primária), a educação secundária 10 anos antes (se receberam alguma instrução secundária) e educação superior 5 anos antes (se receberam educação superior). Tendo em conta esta assunção e aplicando as fórmulas abaixo indicadas estimou-se a proporção, $h_{j,t}$, da população adulta (com 25 ou mais anos de idade) para a qual j [j=1 para primário (total), j=2 para secundário (total) e j=3 para ensino superior] é o nível de escolaridade mais elevado que foi obtido.[70] Assim, partindo dos valores de $h_{j,t}$ para 1960, 1970, 1981 e 1991 (valores retirados dos censos) procurou-se, por esta via, estimar os restantes valores em falta.[71]

[70] Negligencia-se aqui a mortalidade para as pessoas com idades entre os 20 e 24 anos nos 5 anos anteriores ao momento t, e assume-se que a probabilidade de sobrevivência para as pessoas que têm 25 anos ou mais é independente do nível de escolaridade alcançado. Isto acarreta algum erro, especialmente no caso do nível de escolaridade estar a crescer rapidamente porque a população mais idosa possui, em geral, um menor *stock* de capital humano e uma probabilidade de morte maior. Assume-se ainda que a fracção de pessoas com idades compreendidas entre 25-29 anos que não possuem escolaridade básica iguala a fracção $1-PRI_{t-15}$, ou seja, aquelas pessoas que há 15 anos não estavam matriculados no ensino primário. Tal suposição pode, no entanto, também não ser verificada devido, entre outras razões, aos erros associados às taxas de escolaridade aparentes/brutas, aos fluxos de entrada e saída ao nível da escola primária, aos fenómenos migratórios, etc.

[71] Para o período em questão, 1960-1991, os dados retirados dos censos correspondem a 12.5% dos valores para cada nível de escolaridade. O método de inventário permanente permitiu preencher mais 25% dos valores para o ensino primário, 22% para o secundário e 12.5% para o superior.

$$h_{1,t} = \left(1 - \frac{L25_t}{L_t}\right) \cdot h_{1,t-5} + \frac{L25_t}{L_t} \cdot \left(PRI_{t-15} - SEC_{t-10}\right) \quad (5)$$

$$h_{2,t} = \left(1 - \frac{L25_t}{L_t}\right) \cdot h_{2,t-5} + \frac{L25_t}{L_t} \cdot \left(SEC_{t-10} - SUP_{t-5}\right) \quad (6)$$

$$h_{3,t} = \left(1 - \frac{L25_t}{L_t}\right) \cdot h_{3,t-5} + \frac{L25_t}{L_t} \cdot \left(SUP_{t-5}\right) \quad (7)$$

Os restantes valores em falta foram estimados pela combinação dos dois tipos de informação atrás referidos [i.e., as fracções $h_{j,t}$ retiradas dos censos e as obtidas pela aplicação directa das fórmulas (5)-(7)] através de regressões que relacionam a fracção da população adulta que possuí um determinado nível de escolaridade com os rácios de matrícula passados.[72] Tal implicou a assunção do pressuposto de estabilidade temporal das relações estimadas.[73]

No sentido de discriminar, ainda que imperfeitamente, dentro de cada nível de escolaridade mais lato (primário, secundário e superior), o grau de conclusão respectivo, pressupôs-se que os rácios de conclusão variaram uniformemente nos anos intracensitários.[74] Na posse desta informação construiu-se, posteriormente, o número de anos de escolaridade para seis diferentes níveis: primário incompleto e completo, secundário incompleto e completo, superior incompleto e completo.[75]

Finalmente, o cálculo da *proxy* do capital humano decorre da aplicação da seguinte fórmula:

---

[72] Ver Anexo 3 para os pormenores relativos à construção destes rácios, especialmente no que diz respeito aos problemas associados à disponibilidade de dados estatísticos relativos à população (total) por grupos etários.

[73] As regressões estimadas basearam-se nos procedimentos de KYRIACOU (1991), pesem algumas diferenças relativamente às estimadas por este autor. Assim, enquanto KYRIACOU utiliza como variáveis explicativas somente as taxas de escolarização passadas, aqui é introduzida uma variável independente adicional, $\frac{L25_t}{L_t}$, que possibilita que nas relações estimadas se tome em consideração a variação na composição da população adulta. Em termos concretos (e_t são os resíduos OLS)[TEIXEIRA (1996, Anexo IV, Quadro IV.16.2) detalha todo o procedimento de estimação inerente às seguintes relações]:

$$h_{1,t} = 0{,}131 + 0{,}346 \cdot \left(PRI_{t-15} - SEC_{t-10}\right) + e_{1,t}$$

$$\ln h_{2,t} = -3{,}58 - 1{,}214 \cdot \ln\left(\frac{L25_t}{L_t}\right) + 0{,}736 \cdot \ln\left(SEC_{t-10} - SUP_{t-5}\right) + e_{2,t}$$

$$\ln h_{3,t} = 3{,}285 + 1{,}428 \cdot \ln\left(\frac{L25_t}{L_t}\right) + 1{,}358 \cdot \ln\left(SUP_{t-5}\right) + e_{3,t}$$

[74] Dado esta informação não estar disponível no censo de 1960 (ver Quadro 1 acima), admitiu-se que os rácios de conclusão permaneceram constantes entre 1960 e 1970, ou seja, a falta de dados levou a negligenciar quaisquer variações daqueles rácios ao longo deste período.

[75] Ver valor destas estimativas, bem como o respectivo processo de construção, em TEIXEIRA (1996: Quadro IV.18, Anexo 4).

$$H = D_p\left(\frac{1}{2}\cdot h_{pi} + h_{pc}\right) + \left(D_p + D_{s1}\right)h_{si} + \left(D_p + D_{s1} + D_{s2}\right)h_{sc} +$$

$$+\left(D_p + D_{s1} + D_{s2} + \frac{1}{2}D_{\sup}\right)h_{\sup i} + \left(D_p + D_{s1} + D_{s2} + D_{\sup}\right)h_{\sup c} \qquad (8)$$

onde,

H: *stock* de capital humano (i.e., os anos médios de escolaridade da população adulta);

h_j: percentagem da população adulta, para a qual j foi o nível de escolaridade mais elevado que alcançaram [com j = *pi* (primário incompleto); *pc* (primário completo/1º ciclo ensino básico); *s1* (1ª fase do secundário/2º e 3º ciclos ensino básico); *s2* (2ª fase do secundário/secundário complementar); *supi* (superior incompleto); *supc* (superior completo)];

D_j: duração, em anos, do nível de escolaridade j.[76]

Admite-se, aqui, que os indivíduos, embora possam não ter concluído os níveis de escolaridade em que se encontravam inscritos, pelo menos frequentaram-los durante metade do período de duração dos mesmos (daí a fracção ½ incluída na expressão). As diferentes estimativas do *stock* de capital humano português estão registadas no Quadro 15 do Anexo 3.[77]

No ponto seguinte analisa-se a evolução desta variável, entre os anos de 1960 e 1991, utilizando uma dessas estimativas, mais especificamente, a que considera que os indíviduos que não concluíram o ensino secundário total (isto é, os três níveis do ensino básico mais o ensino secundário complementar) atingiram os 9 anos de escolaridade correspondente ao actual nível de escolaridade obrigatória.

4.3.3. A estimativa do *stock* de capital humano português

A evolução da *proxy* do *stock* de capital humano português, estimada de acordo com a metodologia explanada no ponto anterior, está ilustrada no gráfico seguinte. Esta estimativa, como já foi referido anteriormente, admite que a duração relevante do secundário incompleto corresponde a nove anos, isto é, ao terceiro ciclo do ensino básico (o actual nível de escolaridade mínimo exigido).

---

[76] Para D_j consideramos a duração oficial para cada nível de escolaridade tal como é registado pelo INE (1979-1980). Assim, o número de anos que um indivíduo necessita (no mínimo) para completar cada um dos níveis de escolaridade é: quatro anos para o primário, seis e nove anos, respectivamente, para o segundo e terceiro ciclos do ensino básico; doze anos para o secundário (total) e dezoito anos para o ensino superior. Traduzindo isto analiticamente, tem-se: $D_p=4$; $D_{s1}+D_{s2}=D_{sec(total)}=8$ e $D_{sup}=6$.

[77] Construíram-se quatro diferentes medidas relativas aos anos médios da população adulta portuguesa (i.e., com 25 ou mais anos de idade). Na primeira (*H*), considera-se os três níveis de escolaridade principais, sem distinção entre completos e incompletos. As restantes três estimativas diferem entre si na duração do ensino secundário (total). Assim, *H'* refere-se aos indivíduos que não completaram o secundário total (2º e 3º ciclos do ensino básico e secundário complementar) mas atingiram, pelo menos, metade dos anos oficialmente exigidos para esse grau de ensino. *H''* é idêntica a *H'* mas considerando que os indivíduos que não completaram o ensino secundário (total) não foram além do segundo ciclo (6º ano). Finalmente, *H'''* é idêntica a *H''* mas considerando agora como duração relevante do nível do ensino secundário (total) o terceiro ciclo (9º ano), que corresponde ao nível de escolaridade obrigatória no actual sistema educativo português.

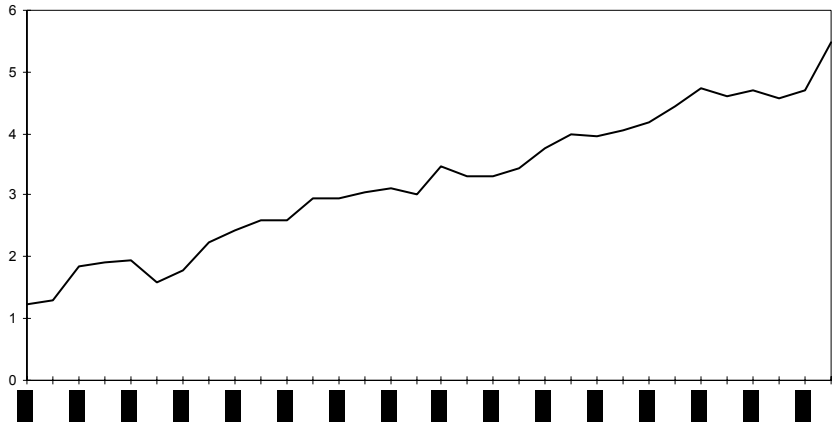

Figura 3: O *stock* de capital humano português (anos médios de escolaridade da população adulta), 1960-1991.

Fonte:
Ver Quadro A9, Anexo 3.

Um aspecto que ressalta da figura anterior é a reduzida magnitude do *stock* de capital humano português. Para o último ano disponível, 1991, estima-se que, em termos médios, o número de anos de escolaridade de um cidadão português não vá além dos 5,5 anos, bastante aquém, portanto, do mínimo exigido neste período (e actualmente), isto é, nove anos de escolaridade. Esta tão baixa dotação em termos de capital humano surge ainda mais acentuada ao se comparar a prestação portuguesa com a de outros países. Utilizando como medidas do *stock* de capital humano para um conjunto seleccionado de países industrializados (20 países da OCDE) as estimativas obtidas por BARRO e LEE (1993), cuja metodologia de construção daquele *stock* é idêntica à adoptada no presente estudo, e tendo o ano de 1985 como período de referência, obtém-se os seguintes resultados. A média dos anos de escolaridade para os vinte países seleccionados (entre os quais se incluía Portugal) cifrava-se, naquele ano, em 8,7 anos, praticamente o dobro do valor estimado (neste estudo) para Portugal (4,4 anos de escolaridade). Entre esses vinte países Espanha é o que apresenta o valor para o *stock* de capital humano mais próximo do de Portugal, 5,6 anos de escolaridade. Os norte-americanos, com um impressionante registo de 11,8 anos de escolaridade por indivíduo adulto figuram, no período em causa, no topo da hierarquia.[78]

É evidente que, apesar do inquestionável baixo nível do capital humano português, durante as três décadas aqui consideradas (1960-1991) o nível médio de escolaridade da população

[78] Outras metodologias de estimação do *stock* de capital humano, como por exemplo, a da OCDE, a de NEHRU, SWANSON e DUBEY (1995) ou a de MADDISON (1995), apresentam valores (em alguns casos bem) diferentes, quer entre si, quer relativamente às metodologias que aqui se referem (a de BARRO e LEE e a do presente trabalho) – para possíveis razões subjacentes a estas diferenças ver TEIXEIRA (1998). No entanto, a estimativa da grandeza relativa do fosso existente entre o *stock* de capital português e o das nações com prestações mais elevadas é praticamente idêntica a todas as metodologias. Por exemplo, considerando as estimativas construídas, de uma forma algo *ad-hoc*, por MADDISON (1995) Portugal apresentava, em 1992, nove anos de escolaridade contra os dezoito dos EUA, ou seja, metade do valor deste último país (aqui o grupo de referência diz respeito aos indivíduos da faixa etária dos 15 aos 64 anos).

adulta portuguesa aumentou substancialmente. De um inexpressivo 1,2 anos de escolaridade média em 1960 atinge-se, em 1991, 5,5 anos. Isto representa uma taxa de crescimento média bastante razoável de quase 5% ao ano. Tal reflecte o já referido esforço de investimento destinado ao capital humano levado a cabo, quer pelas autoridades públicas portuguesas, quer pela população em geral durante esse período (conforme foi analisado no Capítulo 2, ponto 2.2.1).

Vale a pena salientar, também, que o crescimento do *stock* de capital humano, particularmente acentuado nos anos oitenta (ver Figura 3), consistente com o grande aumento das taxas de matrícula no ensino superior e o atingir dos 100% nas taxas de matrícula no secundário nas últimas duas décadas, reflecte, por si só, a importância que as famílias e os governos têm atribuído às questões do capital humano, mais precisamente, da educação.[79] As taxas de escolarização (brutas) no ensino superior, por exemplo, aumentaram de 3% em 1960 para 24% em 1992. Assim, em parte derivado deste aumento, a população portuguesa na década de noventa recebe praticamente mais quatro anos e meio de escolaridade do que a dos anos sessenta.

Com a saída do mercado de trabalho da geração que começou a trabalhar nos anos sessenta e a entrada de uma geração mais instruída nos anos noventa, as habilitações da população activa portuguesa continuarão a aumentar durante algum tempo, mesmo sem contar com aumentos na quantidade adquirida de educação pelas gerações mais novas.

De uma forma simples, pode-se evidenciar, em termos aproximados, o contributo do aumento registado na estimativa do *stock* de capital humano português para o crescimento do produto nos seguintes termos. Considerando que (segundo diversos estudos) cada ano adicional de escolaridade potencia, em média, um aumento de 5 a 10 por cento nos retornos privados (ENGLANDER e GURNEY, 1994), se tais retornos corresponderem a acréscimos de produto (tal como é medido pelas contas nacionais), os 4,2 anos de escolaridade adicionais conseguidos em Portugal no período em estudo representarão aumentos no nível de produtividade na ordem dos 21 a 42 por cento. Em termos médios, ao longo de 31 anos (1960-1991), isto traduz um crescimento médio anual da produtividade portuguesa entre os 0,7 e os 1,1 por cento. Ignorando eventuais diferenças na qualidade da educação ao longo três décadas consideradas e outras formas de aquisição de capital humano (*e.g.*, formação profissional, aprendizagem pela experiência ou *"learning-by-doing"*, etc.), o aumento verificado, em Portugal, entre 1960-1991, no *stock* de capital humano pode, assim, explicar entre 40 a 79 por cento do crescimento da produtividade deste país o que é, de facto, significativo.[80]

Numa outra perspectiva, o crescente interesse dos agentes económicos pelas questões do capital humano, constatado acima, é também corroborado por outros estudos sobre a economia portuguesa. Por exemplo, tendo como período de referência o ano de 1985, KIKER e SANTOS

[79] Ver Anexo 3, Quadro A8, relativo à evolução dos rácios de matrícula.
[80] A taxa de crescimento média da produtividade (*resíduo de Solow*) portuguesa foi, neste período, de 1.4% ao ano (ver Quadro A3, Anexo 1).

(1991) constataram que, para Portugal, as taxas de retorno médias da escolaridade se situam entre os 9,4% e os 10,4%, contra os 7,5%-8,4% relativos ao ano de 1977 estimados por PSACHAROUPOULOS (1981). Este acentuado aumento nas taxas de retorno da educação entre 1977 e 1985, combinado com a evolução do *stock* de capital humano (ilustrado na Figura 3) parece, de facto, indiciar a grande importância que este tem vindo a ter no processo de desenvolvimento económico português.

Finalizando esta secção, que teve por objectivos detalhar o processo de construção da variável-*proxy* para o *stock* de capital humano português (traduzida nos anos médios de escolaridade da população adulta portuguesa) e analisar (brevemente) a respectiva evolução, apresenta-se, de seguida as principais limitações da metodologia subjacente à operacionalização desta mesma variável. Deseja-se, assim, enfatizar que o processo de operacionalização do conceito teórico de capital humano (i.e., a procura de uma *proxy* adequada) está longe de concluído. Seria importante que a tentativa aqui apresentada constituísse, tão somente, o princípio de um estimulante processo de procura de mais e melhores indicadores de capital humano que constituíssem as bases do advento de novos estudos empíricos sobre o crescimento económico português.

4.3.4. Principais limitações associadas à metodologia de construção do *stock* de capital humano

A superioridade das estimativas do capital humano baseadas num indicador-*stock*, os anos de escolariadade da população (ou sub-grupos da mesma), face às estimativas mais tradicionais que utilizam de forma simples e isolada os indicadores-*fluxo* taxa de alfabetização ou rácios de escolaridade é largamente reconhecida por diversos especialistas que se debruçam sobre as questões da quantificação do conceito teórico de capital humano [por exemplo, PSACHAROUPOULOS e ARRIAGADA (1986), BARRO e LEE (1993), FUENTE *et al.* (1996)]. Não obstante tal superioridade, a metodologia subjacente às primeiras (e usada no presente estudo) não se encontra isenta de limitações, como se dá conta de seguida.

Desde logo, uma primeira insuficiência da metodologia adoptada prende-se com o facto desta não entrar em linha de conta com a qualidade da educação. Contudo, mesmo que a qualidade pudesse ser medida com precisão, os resultados seriam ainda assim parciais. Concretamente, não há, nesta metodologia, qualquer procedimento que permita estabelecer uma diferenciação na agregação dos diversos níveis de escolaridade quanto ao tipo de qualificações. Desta forma não leva em conta determinados factos estilizados que ocorrem numa economia. Por exemplo, é razoável esperar-se que a contribuição para o crescimento da produtividade agregada de uma economia dos indivíduos que frequentam cursos relacionados com ciências humanas ou literatura seja distinta da daqueles que frequentam cursos iminentemente técnicos

ou mais directamente relacionados com actividades produtivas (e.g., cursos de engenharia).[81] Adicionalmente, uma outra insuficiência, também comum às metodologias mais tradicionais, está relacionada com a utilização de apenas uma única componente do capital humano, a escolaridade, na construção da respectiva *proxy*. Tal pressupõe a admissão, ainda que não claramente explícita, de que um indivíduo mais instruído (em termos formais) é proporcionalmente mais produtivo do que um outro com um grau de instrução menos elevado. Este último pode, inclusivamente, ter recebido uma maior intensidade (quantidade e qualidade) de acções de formação profissional (fora do sistema de ensino formal – nas empresas, associações, no exterior, etc.), apresentar um número de anos de experiência profissional mais elevado ou, ainda, ser uma pessoa que viaja imenso, mantendo inúmeros contactos internacionais que lhe permite um maior acesso a informação economicamente útil. Desta forma, quando as diferenças de educação são grandes, o pressuposto de que um indivíduo com um nível de escolaridade mais elevado contribuí proporcionalmente mais para a produtividade do que um outro com habilitações reduzidas provavelmente estará correcto (por exemplo, o caso extremo de uma pessoa analfabeta face a um técnico altamente qualificado, com formação de nível superior), no entanto, para pequenas diferenças nos níveis de escolaridade (por exemplo, entre indivíduos com o terceiro ciclo do ensino básico ou com o secundário complementar), e no âmbito de economias industrializadas, nem sempre tal relação será válida. Aqui, as outras componentes do capital humano referidas atrás (formação profissional, acesso à informação, etc.) são, frequentemente, um contributo crítico para a produtividade. Para além deste aspecto, a utilização exclusiva da taxa de escolarização formal ignora a transmissão intergeracional de capital humano no seio da família, bem como outras formas de organização social não contempladas pelas estatísticas (a influência dos contactos ou redes de negócios, por exemplo).

Quatro outras limitações, desta feita de ordem mais metodológica, podem ser referidas. A primeira refere-se à ausência de correcções ou ajustamentos que levem em conta fenómenos como as desistências e repetições escolares. O pressuposto da idêntica probabilidade de sobrevivência para todo o grupo da população com 25 ou mais anos de idade constitui a segunda dessas limitações. Neste contexto, as taxas de sobrevivência das gerações mais idosas, as quais tendem a possuir níveis de escolaridade relativamente mais baixos, vêm sobre-estimadas, ocasionando que os valores obtidos para o *stock* de capital humano tendam a vir sub-estimados. Pela mesma ordem de ideias, a exclusão de segmentos mais jovens da população, nomeadamente o escalão etário que engloba os indivíduos com idades compreendidas entre os 15 e 24 anos (terceira limitação), introduz um enviesamento adicional no sentido também da sub-estimação do verdadeiro *stock* de capital humano da população portuguesa. Uma última limitação, reside no pressuposto de que a relação entre os valores dos censos (*stocks*) e os dados desfasados das matrículas escolares (*fluxos*) é estável no tempo. No entanto, tentou-se, aqui,

[81] Este aspecto é empiricamente testado por MURPHY *et al.* (1991) que, como se refere mais à frente neste trabalho (Capítulo 5), constataram que países com uma proporção mais elevada de licenciados em engenharia tendem, em geral, a crescer mais rapidamente que países cuja maior proporção é de advogados.

minimizar este problema levando-se em linha de conta, no processo de estimação, as potenciais alterações na estrutura da população.

Não obstante todas as limitações apontadas, pensa-se que a *proxy* do capital humano estimada neste estudo poderá, de alguma forma, ser útil para todos aqueles cujos interesses de investigação, ou outros, se relacionem com as questões do crescimento económico de longo prazo. No mínimo, será útil para efeitos do estudo empírico apresentado na terceira (e última) parte do presente estudo, mais concretamente no Capítulo 6. Precedendo este capítulo, entretanto, é apresentada uma breve explanação sobre alguns dos mais recentes estudos empíricos associados à temática do capital humano e crescimento económico (Capítulo 5).

PARTE III

ANÁLISE EMPÍRICA DA RELAÇÃO ENTRE O PROGRESSO TECNOLÓGICO, O CAPITAL HUMANO E A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO PARA A ECONOMIA PORTUGUESA

"... o capital humano não é um input como qualquer outro: o capital humano é a fonte primária das inovações. Assim, a taxa de crescimento do produto dependerá da taxa de inovação e logo do ***nível*** *... de capital humano."*

AGHION e HOWITT (1998: pág. 354)

CAPÍTULO 5

ALGUMA EVIDÊNCIA EMPÍRICA SOBRE A RELEVÂNCIA DO CAPITAL HUMANO PARA A *PERFORMANCE* DE CRESCIMENTO ECONÓMICO DAS NAÇÕES

5.1. Considerações iniciais

Apesar do enorme interesse pelas questões do capital humano, explanado nos primeiro e segundo capítulos do presente estudo, e a já vasta literatura teórica existente sobre as mesmas (SCHULTZ, 1963; KIKER, 1968; MINCER, 1974; BECKER, 1993; etc.), a literatura empírica, neste domínio, não tem acompanhado, em quantidade e qualidade, os avanços conseguidos a nível teórico. Este desfasamento tornou-se ainda mais notório com o advento dos modelos de crescimento endógeno nos finais dos anos oitenta. Muito deste atraso da literatura empírica relativamente à teórica é em grande parte devido, conforme se argumenta no Capítulo 4, aos problemas de mensuração das variáveis definidas pela teoria, nomeadamente o capital humano. Na verdade, os efeitos internos do capital humano (*e.g.*, o impacto da escolaridade ou da formação profissional na produtividade dos indivíduos) e, em menor extensão, os externos (respectivo contributo para o crescimento económico) podem ser observáveis, no entanto, a mensuração dos mesmos revela-se de extrema complexidade metodológica e operacional. A tal não está alheia a referida escassez, ou mesmo inexistência, de informação estatística apropriada que possibilite a construção dos indicadores (*proxies*) que retratem, de uma forma aproximada, os conceitos veículados pela literatura teórica. Isto constitui um sério entrave à investigação associada à análise da importância do capital humano enquanto fonte de crescimento económico. Daí que, apesar do relativo consenso (pelo menos a nível teórico) da importância do "investimento nas pessoas", a constatação empírica da mesma é relativamente escassa e quase sempre reduzida a comparações internacionais, do tipo *"cross-country"* (em particular, envolvendo as nações mais desenvolvidas, onde os dados estatísticos apresentam, regra geral, maior qualidade e, sobretudo, disponibilidade). No capítulo introdutório deste trabalho, quando se procurou fundamentar a importância dos efeitos externos do capital humano, foram já referidos dois estudos empíricos baseados em dados *"cross-country"* [os de BARRO (1991) e de BENHABIB e SPIEGEL (1994)]. Assim, no que se segue, para além destes estudos, descreve-se também as principais conclusões de outros que se revelam particularmente úteis no sentido de proporcionar ao leitor um enquadramento prévio do trabalho de estimação a desenvolver no capítulo seguinte (Capítulo 6).

5.2. Principais conclusões retiradas da literatura empírica disponível

A constatação de que a acumulação de capital humano constitui uma importante determinante da produtividade aparece, como já foi salientado, essencialmente em estudos

"cross-country" envolvendo um número significativo de países ou economias. Nesta linha, BARRO (1991) conclui que, quando levada em conta a posição de partida das economias (medida pelos respectivos níveis iniciais de produto *per capita*), a taxa de crescimento económica vem positivamente relacionada com o montante inicial de capital humano. Outros autores, LEVINE e RENELT (1992), confirmam os resultados de BARRO quanto ao impacto do capital humano na taxa de crescimento real do produto *per capita* utilizando a taxa inicial de escolarização secundária como *proxy* daquele. No seu estudo, esta taxa apresenta um coeficiente positivo e estatisticamente significativo.

Numa outra perspectiva, MURPHY, SCHLEIFER e VISHNY (1991) salientam a importância do capital humano para o crescimento económico, evidenciando o importante aspecto qualitativo do processo de afectação desse mesmo capital. No modelo utilizado, a taxa de progresso tecnológico e o crescimento do rendimento são determinados pelo talento dos indivíduos mais capazes envolvidos na relação empresarial. Estes autores, utilizando uma especificação muito semelhante à de BARRO (1991), estimam os efeitos diferenciados da formação de engenheiros e advogados. Concluem, assim, que os países com uma proporção mais elevada de engenheiros apresentam um ritmo de crescimento mais acentuado do que os que possuem uma dotação relativa mais elevada de advogados.

Focando também o aspecto qualitativo da força de trabalho, LEE, LIU e WANG (1994) mostram que o crescimento económico é facilitado pela melhoria da oferta agregada de mão-de-obra em virtude do impacto positivo que esta tende a produzir ao nível do progresso tecnológico e da formação do capital humano (e físico). Neste estudo a qualidade do *input* trabalho (sinónimo de capital humano) é explicitamente quantificada utilizando para tal as medidas relativas à frequência escolar. Assim, a principal hipótese demonstrada por este estudo é a de que a variável *"trabalho efectivo"*, que inclui o capital humano, é crucial para o crescimento do produto e para o aumento da quota de rendimento do factor trabalho.

Num exercício de reabilitação do modelo de *Solow*, MANKIW, ROMER e WEIL (1992), consideram o capital humano como um simples *input* na produção agregada, concluindo que a inclusão deste factor naquele modelo melhora o respectivo poder explicativo.

Utilizando uma abordagem alternativa a esta, BENHABIB e SPIEGEL (1994) modelizam o progresso tecnológico (i.e., a produtividade total dos factores) como função do nível de educação e, à semelhança de ROMER (1990a), consideram a hipótese do capital humano afectar o crescimento não só directamente (influenciando a taxa de inovação tecnológica do país), mas também indirectamente ao influenciar o ritmo de adopção de tecnologias provenientes do exterior.[82] Nesta linha, as estimativas obtidas por BENHABIB e SPIEGEL (baseadas numa amostra

[82] Esta ideia não é, contudo, original. Já NELSON e PHELPS (1966) haviam sugerido que o crescimento da tecnologia (ou resíduo de *Solow*) dependia do desfasamento entre o nível de conhecimento do país, *A(t)*, e o nível de "conhecimento teórico", *T(t)*, correspondendo este último ao nível de conhecimento do país identificado como líder tecnológico. Para estes autores, a taxa a que este desfasamento se reduz depende do nível de capital humano (*H*), por via de uma função, *c(H)*, onde $\frac{\partial c}{\partial H} > 0$ e $\frac{dA}{A} = c(H) \cdot \left(\frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right)$. Mas, apesar do crescimento da

cross-country de 78 países no período 1960-1985) sugerem que é mais importante o papel do capital humano enquanto condição necessária à adopção tecnológica e à criação de tecnologia adaptada às necessidades internas do que o de ser um factor de produção.[83]

Outra via pela qual o capital humano pode contribuir também para o crescimento económico é ao encorajar a acumulação de outros factores essenciais a esse mesmo crescimento, nomeadamente, o capital físico. Nesta base, LUCAS (1990) defende que uma das razões explicativas do capital físico não se deslocar para os países pobres é a fraca dotação destes últimos em factores complementares ao primeiro (como seja, por exemplo, o capital humano). Isto serve, assim, para explicar o porquê de o retorno do investimento estrangeiro não ser tão elevado como à partida seria de esperar, tendo em conta a sua enorme escassez quando comparado com a situação dos países mais desenvolvidos.[84] BENHABIB e SPIEGEL (1994) esboçam também um teste a este argumento mostrando que o *stock* de capital humano e a acumulação do capital físico apresentam uma correlação positiva e estatisticamente significativa.

5.3. Principais funções do capital humano à luz da evidência empírica disponível

A análise dos trabalhos empíricos efectuada na secção anterior revela que a acumulação de capital humano é importante, pelo menos, a três níveis. Primeiro, na produção de bens e serviços que proporcionam uma utilização mais eficaz dos recursos existentes e que aumentam, por esta via, o nível da produtividade de um país. Nesta medida, o capital humano tende a ser um factor crítico na determinação da capacidade das nações para gerar novas tecnologias adaptadas à produção interna. Adicionalmente, pode influenciar positivamente a absorção, por parte de um país, dos benefícios gerados pelo progresso tecnológico externo. Isto é importante pois quanto maior for a capacidade do país em captar os avanços tecnológicos do resto do mundo mais produtivo ele se tornará. Por último, a própria acumulação de capital humano pode, também, constituir um incentivo à acumulação de outros factores necessários ao crescimento, nomeadamente de capital físico. Não obstante esta (teoricamente rica) diversidade de vias através das quais o capital humano pode influenciar a produtividade de um país, o presente

---

produtividade total dos factores $\left(\frac{dA}{A}\right)$ ser influenciado por H no curto prazo, no longo prazo esse crescimento tende a estabilizar ao nível da taxa (exógena) de crescimento do conhecimento teórico.

[83] Este aspecto é particularmente importante para as pequenas economias como Portugal que, como já foi referido na secção 1.3. (Capítulo 1), baseiam os respectivos processos de crescimento mais na difusão tecnológica e não tanto na sua criação. VERSPAGEN (1993, pág. 101) refere, precisamente, esta particularidade quando caracteriza os *"catching-up countries"* (entre os quais inclui Portugal): *"Estes países ... combinam um fraco crescimento populacional com elevadas taxas de investimento, mas relativamente baixa intensidade de I&D. Assim, parecem assentar mais na difusão de conhecimento do na respectiva criação."*

[84] Pode-se, daqui, retirar uma explicação para a constatação de que o capital humano tende a deslocar-se para países que dispõem já de grandes quantidades deste mesmo capital (*"fuga de cérebros"*). Tal indícia que os retornos privados do capital humano estão negativamente associados com a sua escassez, ao contrário do previsto pelas análises tradicionais. LUCAS (1988) relaciona este facto com a existência de externalidades positivas do capital humano. Assim, onde o capital humano médio é elevado, a incidência do conhecimento das restantes pessoas será mais elevada, sendo provável que haja maiores ganhos de produtividade.

estudo concentra-se em testar a existência, na economia portuguesa, de uma relação de longo prazo entre esse mesmo capital, a capacidade de inovação e a produtividade (i.e., o progresso tecnológico). O capítulo seguinte é exclusivamente dedicado à apresentação dos resultados da estimação dessa relação.

CAPÍTULO 6

ESTIMAÇÃO DA RELAÇÃO ESTRUTURAL ENTRE O PROGRESSO TECNOLÓGICO, O CAPITAL HUMANO E A CAPACIDADE DE INOVAÇÃO PARA O CASO PORTUGUÊS (1960-1991)

6.1. Algumas considerações quanto à relação esperada entre as variáveis do modelo

O objectivo nesta secção é estimar as relações estruturais de longo prazo entre o progresso tecnológico, o *stock* de capital humano e a capacidade de inovação para a economia portuguesa, decorrentes do modelo teórico de crescimento endógeno apresentado no terceiro capítulo. Em consonância com o que foi exposto neste capítulo, as relações estruturais a estimar baseiam-se em especificações logarítmico-lineares da evolução conjunta das variáveis-*proxy* "produtividade total dos factores", "anos médios de escolaridade da população adulta" e "despesa real acumulada em I&D" que constituem a operacionalização dos conceitos teóricos, respectivamente, do progresso tecnológico, do *stock* de capital humano e da capacidade de inovação.

Ainda no terceiro capítulo, na secção 3.4., e com base nas previsões do modelo teórico (explicitadas na secção 3.3.), concluiu-se que, *ceteris paribus*, à medida que o *stock* de capital humano (*H*) aumenta, a produtividade (*F*) tende também a aumentar e que a uma maior capacidade de inovação (*SI*) está associada uma maior produtividade.[85] Assim, teoricamente pelo menos, a produtividade (variável dependente do modelo) está positivamente relacionada com o *stock* de capital humano e a capacidade de inovação. Adicionalmente, concluiu-se ser (teoricamente) plausível que o efeito da capacidade de inovação interna sobre a produtividade é tanto maior quanto mais instruída for a população. Pela mesma ordem de ideias, o efeito do *stock* de capital humano sobre a produtividade está directamente relacionado com a aquela mesma capacidade de inovação interna. O quadro que se apresenta de seguida (Quadro 2) sintetiza o sentido (teoricamente) esperado da relação entre as variáveis que constituem as especificações a estimar.

[85] Apesar das iniciais *SI*, utilizadas para a variável capacidade de inovação não parecerem, à partida, fazer muito sentido, a razão para sua adopção está relacionada com as iniciais da respectiva variável-*proxy*, isto é, o *S*tock de *I*&D (*SI*), que é o mesmo que dizer, as despesas acumuladas em I&D.

Quadro 2: Sinais esperados entre a variável dependente e as variáveis explicativas subjacentes às especificações empíricas do modelo teórico

Variáveis Independentes *Ou* *Explicativas*	*Variável dependente ou a explicar*: Produtividade Total dos Factores, F_t		
	Esp. básica **(1)**	Esp. modificada **(2)**	Esp. alargada **(3)**
Stock de capital humano, H_t	+	+	+
Capacidade de inovação, SI_t	+		+
Variável de interacção do *stock* de capital humano com a capacidade de inovação, HSI_t		+	+

Notas:

Especificação básica, (1): $F_t = \beta_0^1 + \beta_1^1 H_t + \beta_2^1 SI_t + u_t^1$; Especificação modificada, (2): $F_t = \beta_0^2 + \beta_1^2 H_t + \beta_2^2 HSI_t + u_t^2$; Especificação alargada, (3): $F_t = \beta_0^3 + \beta_1^3 H_t + \beta_2^3 SI_t + \beta_3^3 HSI + u_t^3$ onde,

F_t: logaritmo natural do índice (1985=100) da produtividade total dos factores (PTF), no ano t;
H_t: logaritmo natural do índice (1985=100) dos anos médios de escolaridade (*proxy* do *stock* de capital humano), no ano t ;
SI_t: logaritmo natural do índice (1985=100) despesas acumuladas em I&D (*proxy* da capacidade de inovação interna), no ano t;
$HSI_t = h_t * SI_t$, sendo h_t o índice dos anos médios de escolaridade (1985=100) e SI_t o logaritmo natural do índice da capacidade de inovação interna (1985=100), no ano t.

6.2. Breve referência à amostra e às variáveis utilizadas

As características inerentes às séries temporais (no caso do presente estudo, a PTF, os anos médios de escolaridade da população adulta e as despesas acumuladas em I&D) influenciam, decisivamente, a escolha da metodologia de estimação. Neste sentido, parece aconselhável começar por descrever e analisar, ainda que resumidamente, a amostra e as variáveis em estudo. Como já foi por diversas vezes referido ao longo deste estudo, os resultados empíricos baseiam-se em dados relativos à economia portuguesa durante as últimas três décadas, mais especificamente, no período de 1960 a 1991. As figuras 4-6 apresentam a evolução das três variáveis em análise nesse período.[86]

Começando pela Figura 4 constata-se que, ao longo do período em causa, o nível da produtividade total dos factores (PTF) apresentou uma tendência crescente.[87] No entanto, o seu comportamento não foi uniforme, evidenciando quebras acentuadas no período 1974-1975 (crise energética e revolução) e no contexto da crise energética de 1982-1983.

[86] As variáveis são apresentadas tal como são utilizadas no processo de estimação, isto é, em logaritmos naturais dos respectivos índices (com 1985=100). Nos Anexos 1-3 são apresentados todos os detalhes sobre as fontes e procedimentos de construção das mesmas.
[87] Recorde-se que a PTF é definida, neste trabalho, como um índice do PIB real face a uma média ponderada da população activa empregada e do *stock* real de capital físico.

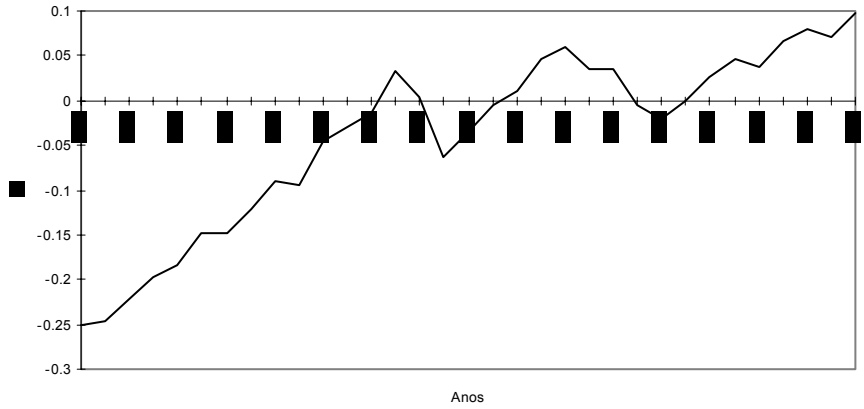

Figura 4: Evolução da *PTF portuguesa*, 1960-1992.

Entre 1960-1992 a capacidade de inovação (medida pelas despesas acumuladas em I&D) apresentou uma progressão apreciável evidenciando, sistematicamente, taxas de crescimento positivas. Destacam-se aqui, no entanto, os períodos de 1971-1975 e 1990-1992, com taxas de crescimento médias anuais de 9,8% e 8,4%, respectivamente.[88]

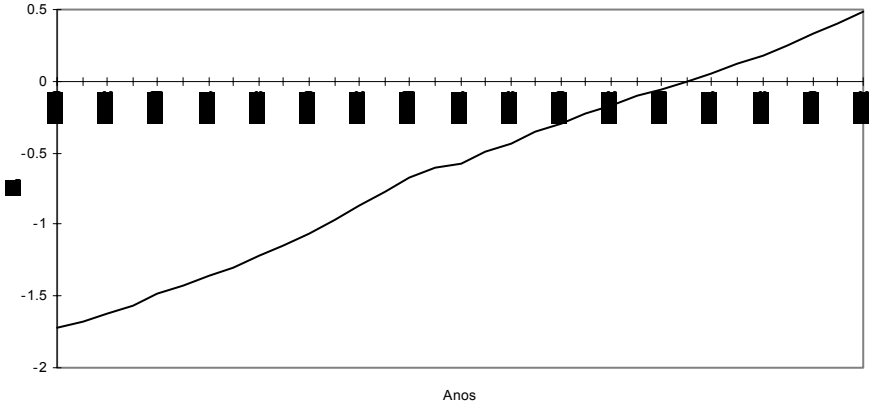

Figura 5: Evolução das *despesas acumuladas em I&D*, 1960-1992.

À semelhança das outras duas variáveis deste estudo, o *stock* de capital humano (traduzido pelos anos médios de escolaridade da população portuguesa com 25 ou mais anos de idade) apresentou uma tendência de crescimento positiva. Os períodos onde este crescimento foi mais acentuado foram a década de sessenta, com uma taxa de crescimento média de 7,7% ao ano, e o início da década de noventa, com o *stock* de capital humano a crescer 16,7% entre 1990 e 1991 (a taxa de crescimento média desta variável para todo o período em análise, 1960-1991, foi de, aproximadamente, 5% ao ano). Considerando o período em estudo na sua globalidade, constata-se que em 1991 um português (com idade superior ou igual a 25 anos) possuía, em média, mais 4,2 anos de escolaridade que o seu antecessor de 1960. Tal progresso no nível médio de

[88] No processo de estimação considerou-se apenas as despesas acumuladas em I&D totais, e não as relativas às empresas. No entanto, os resultados utilizando estas últimas não diferem substancialmente dos que aqui se apresentam.

escolaridade dos portugueses deve-se, em larga medida (como se referiu no ponto 4.3.3. do capítulo 4), aos substanciais aumentos nos rácios de matrícula escolar nos ensinos secundário e superior.

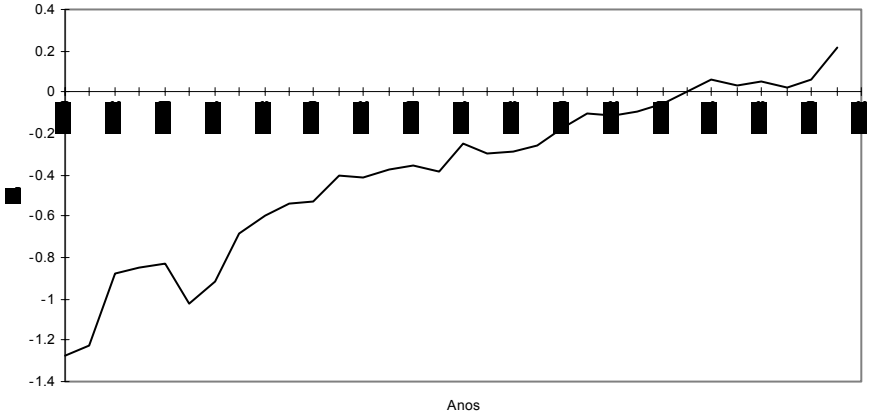

Figura 6: Evolução dos *anos médios de escolaridade da população portuguesa com 25 ou mais anos de idade*, 1960-1991.

Nesta breve referência às variáveis constituintes da amostra facilmente se constata que todas elas exibem fortes tendências. Os investigadores (especialmente os econometristas) têm, de uma forma cada vez mais activa, chamado atenção para este aspecto, isto é, têm salientado o facto de muitas das séries temporais macroeconómicas não serem estacionárias ou, de forma equivalente (e à semelhança das variáveis que fazem parte deste estudo), exibirem tendências.[89] Isto é deveras importante pois a utilização das técnicas de estimação convencionais em modelos que incluem tais variáveis, tende a conduzir a inferências estatísticas erróneas (RAO, 1994).[90] De facto, a fiabilidade estatística dos métodos de estimação clássicos (entre os quais se encontra o, sobejamente conhecido, método dos mínimos quadrados ou *OLS*) baseiam-se, em geral, na hipótese de que as médias e variâncias das variáveis envolvidas no processo de estimação são constantes, bem definidas e temporalmente independentes. Assim, nos casos (como o que aqui se apresenta) em que as médias e variâncias das variáveis se alteram ao longo do tempo, todas as estatísticas calculadas a partir das respectivas médias e variâncias também irão variar ao longo do tempo, não convergindo, portanto, para os seus verdadeiros valores (da população) quando a dimensão da amostra tende para infinito. Adicionalmente, os testes de hipóteses, baseados nessas mesmas estatísticas, vêm enviesados a favor da rejeição da hipótese nula, traduzida esta pela ausência de relação entre as variáveis dependente e independentes. Depreende-se daqui, que em presença de variáveis não estacionárias a utilização dos modelos de estimação clássicos acarreta o perigo da obtenção das chamadas "relações espúrias" cujas

[89] Em termos estatísticos, uma série é dita estacionária se tende a retornar ao seu valor médio e tem variância finita. Uma série não estacionária apresenta uma média diferente em diferentes momentos do tempo e a sua variância aumenta com a dimensão da amostra.

[90] As técnicas ou métodos de estimação convencionais são, regra geral, baseadas nas usuais hipóteses clássicas sobre as propriedades dos termos de perturbação, nomeadamente, a assunção de que estes, para um dado período amostral, apresentam uma média nula e variância constante.

estimativas são desprovidas de qualquer significado económico (GRANGER e NEWBOLD, 1974).[91] Neste contexto, os desenvolvimentos mais recentes na análise de séries temporais (ENGLE e GRANGER, 1987 e JOHANSEN, 1988) apontam as técnicas de cointegração como o método de estimação mais adequado.

Tendo em conta o que acaba de ser dito e dadas as características (observadas atrás) das séries incluídas no modelo que se pretende estimar, concretamente, a não estacionaridade das mesmas, opta-se, alternativamente, neste estudo, pelas técnicas de cointegração, em detrimento do método de estimação clássico (o de *OLS*).[92] A secção seguinte trata assim de descrever, sucintamente, as técnicas de cointegração.[93]

6.3. A cointegração como metodologia de estimação

6.3.1. Considerações introdutórias sobre a cointegração

Num trabalho de estimação, principalmente quando se está em presença de relações de longo prazo, torna-se necessário ter presente as propriedades subjacentes aos processos que geram as séries (temporais) distinguindo, nomeadamente, as variáveis estacionárias das não estacionárias. Como se referiu atrás, negligenciar este aspecto pode implicar a obtenção de relações espúrias, isto é, de relações de longo prazo estatisticamente relevantes mas desprovidas de significado económico. Com o intuito de evitarem este risco os investigadores têm recorrido, de forma crescente, às técnicas de cointegração.[94] Estas técnicas permitem, como já foi salientado, a estimação dos parâmetros de equilíbrio (ou de longo prazo) de uma relação que inclua variáveis não estacionárias ou, em termos estatísticos, que apresentem raízes unitárias.[95]

No presente estudo, a utilização das técnicas de cointegração é justificada por duas razões. A primeira deriva do interesse em estimar, para a economia portuguesa, as relações de longo prazo entre o progresso tecnológico (medido pela PTF), o capital humano e a capacidade de inovação. Imperativos de ordem metodológica, relacionados com as implicações das propriedades das séries estatísticas consideradas no processo de estimação, constituem a segunda razão para a escolha das referidas técnicas. Conforme os gráficos das séries deixam transparecer (ver Figuras

[91] As relações dizem-se espúrias quando as respectivas estimativas de longo prazo são (estatisticamente) significativas mas tal significância decorre, não de qualquer relação de causalidade economicamente relevante, mas de meras correlações contemporâneas que existem entre as variáveis em causa.

[92] Os testes de raízes unitárias, apresentados à frente (ponto 6.3.2), confirmam a não estacionaridade das séries em estudo.

[93] Uma descrição mais pormenorizada destas técnicas pode ser encontrada em TEIXEIRA (1996, Capítulo III, secção 3.3)

[94] Desde finais da década de oitenta tem-se assistido a uma verdadeira proliferação de estudos empíricos baseados nas técnicas de cointegração. Entre outros, e no âmbito das questões relativas ao crescimento económico, destacam-se os trabalhos de COE e HELPMAN (1993) e de ESTEVES (1993). Os trabalhos de GRANGER e NEWBOLD (1974), DICKEY e FULLER (1979, 1981), ENGLE e GRANGER (1987), PHILLIPS e PERRON (1988), JOHANSEN (1988, 1992) e JOHANSEN e JUSELIUS (1990) constituem os alicerces teóricos das referidas técnicas.

[95] Para uma exposição detalhada sobre raízes unitárias ou processos não estacionários ver ENDERS (1995: Capítulo 4).

4 a 6), e os testes de estacionaridade corroboram (ver a próxima secção), as séries exibem fortes tendências.

Sendo a não estacionaridade uma característica comum a inúmeras séries temporais de natureza macroeconómica, as técnicas de cointegração revelam-se extremamente úteis pois admitem a possibilidade de grupos de variáveis evoluírem em conjunto (i.e., apresentarem uma relação estrutural de longo prazo) não obstante a não estacionaridade de cada uma delas, quando individualmente consideradas. A intuição básica da cointegração é de que, no longo prazo, se duas ou mais séries evoluem em conjunto, então a diferença entre elas é constante, apesar das respectivas tendências individuais (que provocam a não estacionaridade). Decorre daqui, que caso exista uma relação de longo prazo entre as variáveis, isto é, se as variáveis forem cointegradas, a regressão que as contém (designada de equação de cointegração) apresenta um termo de perturbação estacionário, ainda que nenhuma das variáveis incluídas na regressão, quando individualmente considerada, seja estacionária. Resulta, assim, evidente que quando a relação económica subjacente a uma teoria económica envolve variáveis que exibem fortes tendências estocásticas, o recurso à cointegração revela-se um instrumento econométrico imprescindível para testar a validade dessa mesma teoria.

Para duas séries serem cointegradas é necessário que ambas sejam integradas da mesma ordem ou, de forma equivalente, que necessitem do mesmo número de diferenciações para se tornarem estacionárias.[96] As variáveis integradas, que fazem parte da classe das variáveis não estacionárias, em virtude das suas propriedades estatísticas, apresentam, assim, uma grande relevância no estudo de relações económicas. Sinteticamente, uma variável diz-se integrada de ordem d se ao a diferenciar d vezes obtemos uma série estacionária. Por exemplo, no caso de uma variável diferenciada uma vez tem-se: $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$. Se Δy_t for estacionária, a variável y_t diz-se integrada de ordem 1, ou I(1).[97]

Neste contexto, se numa determinada especificação (ou modelo) que inclui duas (ou mais) variáveis estas apresentarem a mesma ordem de integração, é possível que a relação que entre elas se estabelece tenha carácter estrutural (de longo prazo ou de equilíbrio), ou seja, que exista entre elas uma relação de cointegração.

Do exposto se conclui, que para se aferir da existência de relações estruturais, ou de longo prazo, é necessário primeiramente testar a ordem de integração das variáveis incluídas no modelo. Com este propósito são utilizados, normalmente, os denominados testes de não estacionaridade ou de raízes unitárias. O ponto seguinte descreve e apresenta os resultados da aplicação destes mesmos testes às variáveis que constituem o modelo que este trabalho pretende estimar.

---

[96] Em termos mais formais, na terminologia de ENGLE e GRANGER (1987), as componentes de um dado vector $z_t = [z_{1t}, z_{2t}, ..., z_{nt}]$ dizem-se cointegradas de ordem d, b , ou $z_t \sim CI(d, b)$, se: (1) todas as componentes de z_t são integradas de ordem d; (2) existe um vector $\beta = [\beta_1, \beta_2, ..., \beta_n]$ tal que a combinação linear $\beta z_t = [\beta_1 z_{1t} + \beta_2 z_{2t} + ... + \beta_n z_{nt}]$ é integrada de ordem $(d-b)$, em que $b > 0$. O vector β é designado por vector de cointegração.

6.3.2. Testes de não estacionaridade ou de raízes unitárias

São diversos os testes, disponíveis na literatura da especialidade, que se prestam à determinação do número de raízes unitárias de uma (variável) série temporal ou, por outras palavras, à aferição se esta é ou não estacionária. Entre os mais utilizados contam-se, o teste Dickey-Fuller simples (DF), o teste Dickey-Fuller alargado (ADF) e o teste Phillips-Perron (PP).[98]

Os resultados da aplicação de cada um dos testes às variáveis incluídas no modelo que o presente estudo pretende estimar (i.e., a PFT, os anos médios de escolaridade e as despesas acumuladas em I&D, *proxies*, respectivamente, do progresso tecnológico, do *stock* de capital humano e da capacidade de inovação) não foram muito díspares. Por este motivo, optou-se apenas pela apresentação dos resultados obtidos com base no teste ADF (Quadro 3).[99]

O teste ADF(*d*) é uma generalização do teste DF que entra em linha de conta com um determinado número de defasamentos, *d*, das primeiras diferenças da variável objecto do teste, de modo a evitar o surgimento do problema da autocorrelação dos resíduos.[100]

Quadro 3: A determinação do número de raízes unitárias usando o teste ADF (*d*)

Variáveis	*2as diferenças*		*1as diferenças*		*Níveis*	
	τ	*d*	τ	*D*	τ_μ	*d*
F	-7,38**	(1)	-2,81 **	(3)	-1,76	(3)
SI	-12,76**	(0)	-0,24**	(0)	-0,71	(2)
H	-1,78***	(12)(a)	-3,44**	(12)(b)	-1,81	(0)
HSI	1,48	(12)(a)	1,35	(12)	2,12	(10)

Notas:
(a) Os testes Ljung-Box e Multiplicador de Lagrange rejeitam H_0 a 5% com um desfasamento nulo.
(b) O modelo utilizado aqui é o auto-regressivo de média constante (τ_μ).
Legenda:
Os *'s traduzem a rejeição da *H_0 de não estacionaridade* (existência de uma raíz unitária) a * 1%, ** 5% e *** 10%.
τ e τ_μ representam as estimativas das estatísticas do teste ADF enquanto que *d* representa o número de desfasamentos subjacente a esse mesmo teste. Os valores críticos para o teste ADF, fornecidos pelo *software* econométrico RATS (4.0) para um nível de significância de 5%, foram retirados de MACKINNON, J. (1991, pág. 267-276).
F: logaritmo do índice da produtividade total dos factores, 1960-1992;
SI: logaritmo do índice das despesas acumuladas em I&D (capacidade de inovação interna), 1960-1992;
H: logaritmo do índice dos anos médios de escolaridade da população portuguesa com 25 ou mais anos de idade, 1960-1991;

---

[97] Em termos mais gerais, uma variável y_t diz-se integrada de ordem *d* e escreve-se $y_t \sim I(d)$, se $\Delta^d y_t = (1-L)^d y_t$ é uma variável estacionária (onde *L* é o operador de desfasamento: $Ly_t = y_{t-1}$).

[98] Para detalhes sobre as vantagens e limitações destes (e outros) testes ver, por exemplo, ENDERS (1995) e HARRIS (1995).

[99] TEIXEIRA (1996, Capítulo 3, ponto 3.3.2) fornece, na íntegra, os resultados da aplicação dos três testes às variáveis em causa.

[100] A escolha do desfasamento (*d*) adequado para o teste ADF(*d*) é muito importante pois a consideração de um número reduzido de desfasamentos pode resultar numa sobre-rejeição da hipótese nula, H_0 (traduzindo H_0 o facto do processo de geração de dados da variável em análise apresentar uma raíz unitária, i.e., ser não estacionário), ao passo que a inclusão de um número excessivo de desfasamentos reduz o poder do teste (i.e., reduz a probabilidade de rejeitar uma H_0 falsa). A solução adoptada aqui para a escolha do número de desfasamentos é a do critério de informação BIC, constante no *software* estatístico utilizado, o RATS.

*HSI = h*SI*: onde *h* é o índice dos anos médios de escolaridade da população portuguesa com 25 ou mais anos de idade.

O processo de operacionalização deste teste é explicitado de seguida evitando-se, contudo, os pormenores de caractér mais técnico.[101] Assim, foi seguido o procedimento sugerido por DICKEY e PANTULA (1987) considerando (para cada variável) como hipótese a testar (H_0), o maior número de raízes unitárias prováveis. Cada vez que H_0 é rejeitada reduz-se a ordem de diferenciação. O processo termina no momento em que H_0 não é rejeitada. Posto isto, começamos por considerar que os processos de geração dos dados subjacentes às variáveis em estudo teriam, no mínimo, duas raízes unitárias, ou seja, seriam integrados de segunda ordem, I(2). Esta assunção baseou-se na análise dos gráficos correspondentes aos diferentes graus de diferenciação das variáveis em causa (i.e., níveis, primeiras e segundas diferenças). Para cada uma das variáveis do modelo (níveis) e respectivas (primeiras e segundas) diferenças, calculou-se a média global por forma a facilitar a escolha da especificação mais adequada para o teste ADF [i.e., auto regressivo (AR) de média nula, AR de média constante ou AR com tendência].

Em virtude da média global das séries nas 1as e 2as diferenças ser praticamente nula e os respectivos gráficos não evidenciarem qualquer tendência, pressupôs-se para estas um processo AR de média nula (ao qual corresponde a estatística do teste τ). Pela mesma ordem de ideias, para as séries em níveis, pressupôs-se um processo AR de média constante (sendo a estatística do teste τ_μ). Os valores críticos para as estatísticas do teste, τ e τ_μ, são dadas em FULLER (1976).

Para as séries diferenciadas duas vezes a hipótese nula de não estacionaridade é sempre rejeitada (embora algumas dúvidas permaneçam relativamente a *HSI*). Assim, pode-se concluir pela estacionaridade das mesmas. Por conseguinte, essas mesmas variáveis, em níveis, serão, quando muito, integradas de segunda ordem, isto é, I(2). De forma análoga, e relativamente às séries nas primeiras diferenças, a comparação do valor estimado das estatísticas do teste com os respectivos valores críticos leva a concluir que todas as variáveis, com excepção de *HSI*, são estacionárias. Assim, de acordo com o teste ADF, a variável *HSI* é I(2) (ou seja, não é possível rejeitar a hipótese de não estacionaridade da 1ª diferença de HSI). O resultado para esta última variável necessita, contudo, de alguma precaução na medida em que, quando o número de desfasamentos considerado é elevado ou a amostra em questão é pequena, os testes de raízes unitárias tendem, em geral, a não rejeitar a hipótese da não estacionaridade, mesmo quando, efectivamente, o verdadeiro processo de geração de dados é estacionário (HARRIS, 1995). Tendo em conta esta observação, não será muito forçado admitir-se que todas as séries do nosso modelo são, quando muito, I(1).[102]

Finalmente, para as variáveis em níveis, os testes efectuados permitem concluir pela não estacionaridade das mesmas. Por outras palavras, relativamente aos logaritmos dos índices da PTF, dos anos médios de escolaridade da população adulta portuguesa e das despesas

[101] Os leitores com interesse neste tipo de questões podem, no entanto, consultar a tese que serve de base ao presente estudo (TEIXEIRA, 1996).

[102] Os testes DF e PP corroboram também esta conclusão de que todas as variáveis em estudo, quando diferenciadas uma vez, são estacionárias - ver TEIXEIRA (1996, Capítulo III, ponto 3.3.2).

acumuladas em I&D a evidência estatística disponível aponta para a não rejeição da hipótese de não estacionaridade.

Do exposto se conclui, que as séries incluídas no modelo a estimar são I(1) (i.e., integradas de ordem um), ou seja, necessitam de ser diferenciadas uma vez para se tornarem estacionárias.[103] Consequentemente, pelo que foi referido inicialmente, elas podem ser cointegradas (é possível, assim, existir entre elas uma ou mais combinações lineares estacionárias). A verificar-se tal suposição isso constituiria evidência da existência de relações estáveis de longo prazo entre aquelas mesmas variáveis validando, simultaneamente, a teoria subjacente ao modelo empírico em causa.

Resumindo, dado que todas as variáveis que constituem o modelo do presente estudo são integradas da mesma ordem é possível prosseguir para a próxima fase da estimação: a realização dos testes de cointegração propriamente ditos. Estes testes, descritos e apresentados no próximo ponto, permitirão averiguar a existência (ou inexistência) de relações de longo prazo (ou de equilíbrio) entre as variáveis do modelo.

6.3.3. Teste de cointegração: a metodologia de *Johansen*

Existem diversos métodos e testes alternativos de cointegração como, por exemplo, o de ENGLE e GRANGER (1987), de STOCK e WATSON (1988) e o de JOHANSEN (1988). Apesar de diferirem num considerável número de aspectos, todos estes procedimentos envolvem a determinação das combinações lineares "mais estacionárias" (entre as possíveis) do vector que contém as séries temporais em causa.

Não obstante a maior popularidade da abordagem uniequacional de *Engle* e *Granger*, em grande parte derivada da sua relativa facilidade operacional (HARRIS, 1995), opta-se, neste trabalho, por utilizar a metodologia de *Johansen*. O principal motivo para esta opção prende-se com a maior flexibilidade desta última metodologia.[104] Assim, o facto do número de vectores de cointegração (i.e., de relações estruturais entre as variáveis) ser à partida desconhecido e a necessidade de se garantir que todas as variáveis envolvidas sejam potencialmente endógenas (e então, depois, se testar a exogeneidade) aconselhou a utilização desta metodologia. Em seguida apresenta-se uma breve descrição da abordagem de *Johansen* e, posteriormente, a respectiva aplicação ao caso concreto deste trabalho.

Introduzindo uma linguagem mais familiar às técnicas de cointegração (e à metodologia de *Johansen*), imagine-se z_t como o vector das n variáveis potencialmente endógenas. Exemplificando com uma das especificações que se pretende estimar, a especificação básica (1), aquele vector vem: $z_t = [F \;\; H \;\; SI]$.

[103] Salvaguardando, no entanto, algumas reservas relativamente a *HSI* que, como foi referido, poderá ser integrada de segunda ordem.
[104] Para uma análise detalhada dos diferentes métodos de cointegração, nomeadamente, das respectivas vantagens e limitações consultar TEIXEIRA (1996, capítulo III, ponto 3.3.3).

Na metodologia de *Johansen* determinar o número de vectores de cointegração (relações de longo prazo) equivale a testar a característica reduzida de uma matriz, π, que contém a informação sobre os ajustamentos de longo prazo derivados de variações de z_t.[105] Assim, o número de vectores de cointegração (r) é obtido através de testes à significância dos valores próprios da referida matriz. Tais testes são, normalmente, efectuados com base nas estatísticas λ-Traço e λ-Max.[106] A estatística λ-Traço testa a hipótese nula de que o número de vectores de cointegração é menor ou igual a r, contra a hipótese alternativa de que existem n vectores (número máximo de relações que é possível estabelecer entre as variáveis do modelo). Em contrapartida, a estatística λ-Max testa a hipótese nula de que o número de vectores de cointegração é r, contra a alternativa da existência de $r+1$ vectores.[107]

Na posse do conhecimento relativo ao número de vectores de cointegração existentes na relação pode-se, por fim, analisar os resultados de estimação propriamente ditos. A secção seguinte é dedicada a estes dois objectivos.

6.4. Resultados da estimação das relações de longo prazo

6.4.1. Os vectores de cointegração das especificações econométricas a estimar

Como foi visto na secção 3.3. do terceiro capítulo, as especificações a estimar envolvem, basicamente, a relação entre a produtividade (PTF), o *stock* de capital humano (anos médios de escolaridade da população adulta) e a capacidade de inovação (despesas acumuladas em I&D)

---

[105] Para se melhor entender o significado da matriz π é aconselhável retornar um pouco atrás, ao conceito de raízes unitárias e ter em conta que o procedimento de *Johansen* não é mais do que uma generalização multivariável do teste *Dickey-Fuller* (DF). Ora, no caso de uma única variável, (y_t), pode-se afirmar que a respectiva estacionaridade é dependente da magnitude (a_1-1). Com $y_t = a_1 y_{t-1} + e_t$ ou, escrito de forma equivalente, em termos de diferenças, $\Delta y_t = (a_1-1) y_{t-1} + e_t$, se $(a_1-1)=0$ o processo tem uma raíz unitária, isto é, y_t é uma variável não estacionária. Fazendo-se uma generalização para n variáveis passa-se a ter expressões análogas às atrás referidas mas agora sob a forma de matrizes. Desta feita tem-se, $x_t = A_1 x_{t-1} + e_t$ e $\Delta x_t = (A_1-I) x_{t-1} + e_t$ onde x_t e e_t são vectores ($n\times 1$); A_1 é uma matriz de parâmetros ($n\times n$) e I é uma matriz identidade ($n\times n$). A matriz π (referida no texto) é definida como sendo (A_1-I). Por analogia com o caso de uma única variável, se (A_1-I) é constituída apenas por zeros, (por conseguinte, a ordem da matriz π é nula), todas as sequências Δx_{it} são processos de raízes unitárias. Como não existe uma combinação linear dos processos x_{it} que seja estacionária, as variáveis não são cointegradas. No caso da ordem de π iguala n, as variáveis são todas estacionárias. Generalizando o modelo multivariável para processos auto-regressivos de ordem superior a um, isto é, considerando $x_t = A_1 x_{t-1} + A_2 x_{t-2} + \ldots + A_p x_{t-p} + e_t$, a matriz π vem dada por $\pi = -\left(I - \sum_{i=1}^{p} A_i \right)$. Assim, a ordem da matriz π iguala o número de vectores de cointegração independentes. Por exemplo, se a ordem de π é igual a um, então existe um único vector de cointegração. No caso da ordem da mesma matriz ser maior que 1 e menor que n, existem múltiplos vectores de cointegração. Como a ordem de uma matriz é igual ao número das suas raízes características (valores próprios) não nulas (note-se que as raízes características de uma dada matriz M, λ, são as soluções de $|M-\lambda I|=0$), o número de vectores de cointegração pode ser determinado através da significância das raízes características (ou valores próprios) de π.

[106] Em termos formais, $\lambda_{Traço}(r) = -T\sum_{i=r+1}^{n} \ln\left(1-\hat{\lambda}_i\right)$; $\lambda_{Max}(r, r+1) = -T\ln\left(1-\hat{\lambda}_{r+1}\right)$ em que, $\hat{\lambda}_i$ são os estimadores dos valores próprios da matriz $\hat{\pi}$ e T é o número de observações.

[107] JOHANSEN e JUSELIUS (1990) fornecem os valores críticos para estas estatísticas.

para a economia portuguesa, no período 1960-1991. Relembrando, aqui, as três especificações apontadas naquela secção [(1) especificação estrutural básica; (2) especificação estrutural modificada; (3) especificação estrutural alargada] tem-se:

$$F_t = \beta_0^1 + \beta_1^1 H_t + \beta_2^1 SI_t + u_t^1 \qquad (1)$$

$$F_t = \beta_0^2 + \beta_1^2 H_t + \beta_2^2 HSI_t + u_t^2 \qquad (2)$$

$$F_t = \beta_0^3 + \beta_1^3 H_t + \beta_2^3 SI_t + \beta_3^3 HSI + u_t^3 \quad . \qquad (3)$$

Transpondo estas especificações para a terminologia usada nas técnicas de cointegração, os vectores das variáveis potencialmente endógenas (z_t) e os vectores (normalizados) de cointegração (β's) vêm representados da seguinte forma:

(1)	**(2)**	**(3)**
$z_t^1 = \left[F \;\; H \;\; SI \right]$	$z_t^2 = \left[F \;\; H \;\; \mathrm{H}SI \right]$	$z_t^3 = \left[F \;\; H \;\; SI \;\; HSI \right]$
$\beta_i^1 = \left[1 \;\; -\beta_{1i}^1 \;\; -\beta_{2i}^1 \right]$	$\beta_i^2 = \left[1 \;\; -\beta_{1i}^2 \;\; -\beta_{2i}^2 \right]$	$\beta_i^3 = \left[1 \;\; -\beta_{1i}^3 \;\; -\beta_{2i}^3 \;\; -\beta_{3i}^3 \right]$

Notas: 1) i = 1, 2, ..., r (número de relações de longo prazo); 2) o expoente associado a cada variável z_t e aos coeficientes β's referem-se ao número atribuído a cada especificação estrutural (1), (2) e (3).

Mais atrás neste estudo (ponto 6.3.2.), os testes das raízes unitárias revelaram que todas as variáveis do modelo objecto de análise são caracterizadas por processos não estacionários de idêntica ordem de integração, I(1). Por conseguinte, como já também foi referido, é possível averiguar a existência de combinações lineares estacionárias entre essas mesmas variáveis, ou seja, determinar se elas são cointegradas.

Dado existirem três diferentes especificações julgou-se mais apropriado apresentar os resultados dos testes à cointegração das relações subjacentes a essas especificações em três pontos distintos. O primeiro, apresentado já de seguida, referente à relação estrutural básica, (1), a qual estabelece a relação entre o progresso tecnológico (PTF), o *stock* de capital humano (anos médios de escolaridade da população adulta) e a capacidade de inovação (despesas acumuladas em I&D). O segundo é dedicado à relação estrutural modificada, (2). Esta especificação, em alternativa à capacidade de inovação, engloba uma variável composta que pretende traduzir a interacção entre o *stock* de capital humano e essa mesma capacidade de inovação. Finalmente, o terceiro ponto analisa os resultados obtidos para a relação estrutural alargada, (3). Esta última especificação, para além das variáveis incluídas na especificação básica (1), leva em conta o termo de interacção incluído na especificação estrutural modificada, (2).

6.4.2. A relação estrutural básica

Os coeficientes associados às variáveis que constituem as das relações de cointegração (os β's) são, na prática, obtidos em simultâneo com a realização do teste estatístico de determinação do número dessas mesmas relações. No Quadro 4 apresenta-se os resultados deste último teste para a especificação básica, (1).

Quadro 4: A determinação do número de relações de cointegração: especificação básica, (1)

Hipótese Nula	Hipótese Alternativa	Valor da Estatística	Valor Crítico (90%)
$\lambda_{Traço}$			
R = 0	r > 0	44.59*	26.70
R ≤ 1	r > 1	17.15*	13.31
R ≤ 2	r > 2	2.58	2.71
λ_{Max}			
R = 0	r = 1	27.44*	13.39
R = 1	r = 2	14.58*	10.60
R =2	r = 3	2.58	2.71

Nota: *Rejeita-se Ho

Conforme é possível observar no Quadro 4, os testes λ–Traço e λ–Max demonstram existir evidência estatística suficiente para se aceitar a hipótese da existência de duas relações de cointegração ($r = 2$). Para $r = 2$ as estimativas dos vectores de cointegração normalizadas (β) e os coeficientes da velocidade de ajustamento (α) são dados por:

$$\hat{\beta}' = \begin{bmatrix} 1 & -25.42 & 13.900 \\ 1 & -0.15 & -0.049 \end{bmatrix}$$

$\hat{\alpha}$			*significancia : estatistica t*	
F	0.000	– 0.414	0.020	– 2.577
ΔH	0.032	0.659	*5*.343	*1*.461
ΔSI	– 0.003	0.181	- *3*.132	2.335

Recorde-se que a teoria económica subjacente ao modelo estabelece que a produtividade total dos factores está positivamente relacionada com o *stock* de capital humano e com a capacidade de inovação (*stock* de I&D) de uma economia. A segunda relação de cointegração é, pois, particularmente consistente com as previsões do modelo teórico. Pode-se, assim, considerar esta evidência estatística como indicando a existência de uma relação estável de longo prazo entre as três variáveis do modelo. Analisando as estimativas referentes a esta relação de cointegração retira-se duas conclusões. A primeira é referente à magnitude do efeito entre a produtividade e o *stock* de capital humano. Assim, tendo por base o período de 1960-1991, estima-se que um aumento em 1 ponto percentual nos anos médios de escolaridade da população adulta portuguesa (i.e., com 25 ou mais anos de idade) origina, para uma dada capacidade de inovação, um incremento da produtividade da economia em cerca de 0,15 pontos percentuais. Seguindo o mesmo raciocínio, retira-se a segunda conclusão: *ceteris paribus*, um aumento do *stock* de I&D (indicador da capacidade de inovação) em 1 ponto percentual provoca, em média, um incremento da produtividade em 0,05 pontos percentuais.

Embora com certas reservas, dado não se possuir informação sobre a significância individual das estimativas dos coeficientes de longo prazo (os β's), pode-se afirmar que, com base na evidência estatística disponível, a produtividade portuguesa parece ter, entre 1960-1991,

beneficiado mais da acumulação de investimentos na educação (i.e., no *stock* de capital humano) do que dos investimentos destinados a incrementar a capacidade de inovação interna (i.e., o investimento em I&D).

Esta conclusão é de resto, como já se teve a oportunidade de referir em outras partes deste texto, corroborada por trabalhos empíricos recentes como, por exemplo, os de COE e HELPMAN (1993) e de VERSPAGEN (1993). Estes apontavam já para o facto do *stock* de I&D interno não ser uma variável essencial no processo de crescimento de pequenas economias abertas, como é o caso da portuguesa. No entanto, aqueles autores salientavam a importância de um factor que não foi aqui empiricamente abordado, traduzido pela influência, fundamentalmente via comércio externo, dos *stocks* de I&D provenientes do exterior. Embora não se tenha aqui, explicitamente, modelizado esta variável é interessante pensar até que ponto a influência desta não estará implícita na estimativa do coeficiente estrutural associado ao *stock* de capital humano. Isto porque, é legítimo inferir-se, uma população com um nível de instrução mais elevado consegue absorver mais facilmente os conhecimentos provenientes do exterior e aplicá-los às necessidades produtivas internas e, por esta via, influenciar a produtividade da economia.

Antes de finalizar a análise desta primeira especificação é conveniente ressaltar o carácter interdependente das variáveis produtividade, *stock* de capital humano e capacidade de inovação. Tendo por base os testes de exogeneidade, individuais e conjuntos, não é possível aceitar a hipótese das variáveis serem exógenas ao sistema. Por conseguinte, qualquer desvio face à relação de equilíbrio de longo prazo representada, neste caso, pela segunda relação de cointegração, despoleta reacções por parte de qualquer uma das três variáveis. Analisando as estimativas dos coeficientes dinâmicos ($\hat{\alpha}$), constata-se que o *stock* de capital humano é a variável que mais rapidamente reage aos desvios na relação de equilíbrio de longo prazo.

6.4.3. A relação estrutural básica modificada

A segunda especificação econométrica envolve, tal como primeira, a produtividade e o *stock* de capital humano. No entanto, em alternativa ao *stock* de I&D que é incluído em (1), introduziu-se em (2) uma nova variável, *HSI*, que pretende dar conta das interacções existentes entre o *stock* de capital humano (*H*) e a capacidade de inovação (*SI*). De acordo com as previsões do modelo teórico, o coeficiente de longo prazo associado a esta variável deverá ser positivo traduzindo, assim, o facto da elasticidade da produtividade total dos factores relativamente à capacidade de inovação ($\beta_{3i} \times h$), ser tanto maior quanto mais elevado for o nível de instrução da população. Por outras palavras, para um β positivo, a influência da capacidade de inovação interna sobre a produtividade é uma função positiva do *stock* de capital humano da economia.

Usando o mesmo tipo de procedimento ao descrito atrás para a estimação das relações de longo prazo relativa à especificação (1), apresenta-se, no Quadro 5, os resultados para a

especificação (2). Tais resultados permitem, assim, aferir quantos vectores ou relações de cointegração estão associadas a esta última especificação.

Quadro 5: A determinação do número de relações de cointegração: especificação básica modificada, (2)

Hipótese Nula	Hipótese Alternativa	Valor da Estatística	Valor Crítico (90%)
$\lambda_{Traço}$			
R = 0	r > 0	36.03*	31,88
R ≤ 1	r > 1	16.80	17.79
R ≤ 2	r > 2	7.13	7.50
λ_{Max}			
R = 0	r = 1	19.23*	14.09
R = 1	r = 2	9.67	10.29
R =2	r = 3	7.13	7.50

Nota: *Rejeita-se Ho

Como se pode concluir pela comparação dos valores das estatísticas dos testes λ–Traço e λ–Max com os respectivos valores críticos, a evidência estatística aponta para a existência de um único vector de cointegração. É importante referir, contudo, que uma análise estatística mais detalhada indicia estar-se em presença de um sistema integrado de ordem dois.[108] Deste modo, é possível que daqui resulte algum enviesamento ao nível dos coeficientes (de longo prazo) estimados pois a metodologia de cointegração aqui utilizada (a de *Johansen*) visa apenas trabalhar dados integrados de primeira ordem ou I(1). Tendo em consideração este aspecto, prosseguiu-se a análise colocando-se especial cuidado na interpretação das estimativas obtidas.

As estimativas do vector da única combinação linear estacionária de longo prazo e dos respectivos coeficientes de curto prazo (velocidade de ajustamento) desta especificação básica modificada são dados por:

$$\hat{\beta}' = \left[1 \quad -0.337 \quad 0.139 \quad \underbrace{-0.040}_{constante} \right]$$

	$\hat{\alpha}$	*significancia : estatistica t*
F	− 0.490	− 2.737
ΔH	1.554	3.002
ΔSI	− 0.509	− 1.554

Apesar dos testes realizados concluírem que se está em presença de uma relação estável de longo prazo entre as variáveis em estudo, esta não se revela totalmente consistente com as previsões do modelo teórico subjacente. Por exemplo, o coeficiente estrutural associado a *HSI*

[108] A análise dos valores próprios da matriz associada indica estar-se em presença de um sistema I(2) já que um desses valores próprios se localiza fora do círculo unitário. Os resultados obtidos nos testes de raízes unitárias para

traduz uma relação negativa entre a produtividade e a capacidade de inovação da economia. Tal é também contrário aos resultados obtidos na primeira relação. É provável que este resultado seja, pelo menos em parte, devido ao facto de, como foi referido anteriormente, o sistema em causa ser potencialmente I(2). Outra hipótese a não descorar, no entanto, é o da referida estimativa não ser significativa.

6.4.4. A relação estrutural básica alargada

A especificação básica alargada, (3), deve a sua designação ao facto de englobar todas as quatro variáveis atrás mencionadas, isto é, a produtividade total dos factores (*F*), os anos médios de escolaridade da população adulta ou *stock* de capital humano (*H*), as despesas acumuladas em I&D ou a capacidade de inovação (*SI*) e a variável que dá conta da interacção entre esta última variável (capacidade de inovação) e o *stock* de capital humano (*HSI*). Conforme se dá conta de seguida, à semelhança da especificação básica modificada, no processo de estimação da especificação alargada coloca-se novamente a situação de se poder estar perante um sistema potencialmente I(2).

A estatística convencional λ–Traço (Quadro 6) e os gráficos das relações de cointegração apontam para a existência de duas relações estruturais estacionárias entre as variáveis da especificação alargada. Note-se que a estatística λ–Max aponta para um número de vectores de cointegração diferente da estatística λ–Traço. No entanto, optou-se por considerar apenas a informação associada a esta última já que, segundo CHEUNG e LAI (1993), o teste λ–Traço revela maior robustez do que o λ–Max.

a variável *HSI* (pautados por alguma ambiguidade sobre as características desta variável) não deverão ser alheios a este facto.

Quadro 6: A determinação do número de relações de cointegração: especificação básica alargada, (3)

Hipótese Nula	Hipótese Alternativa	Valor da Estatística	Valor Crítico (90%)
$\lambda_{Traço}$			
R = 0	r > 0	69.52*	43.84
R ≤ 1	r > 1	31.76*	26.70
R ≤ 2	r > 2	11.82	13.31
R ≤ 3	r > 3	0.02	2.71
λ_{Max}			
R = 0	r = 1	37.76*	17.15
R = 1	r = 2	19.94*	13.39
R = 2	r = 3	11.80*	10.60
R =3	r = 4	0.02	2.71

Nota: *Rejeita-se Ho

Considerando a existência de duas relações de cointegração, as estimativas dos coeficientes das matrizes β e α são as seguintes:

$$\hat{\beta}' = \begin{bmatrix} 1 & 0.498 & -0.537 & 0.282 \\ 1 & -0.137 & -0.129 & 0.138 \end{bmatrix}$$

$\hat{\alpha}$			*significancia : estatistica t*	
ΔF	*- 0.223*	*- 0.467*	*- 1.749*	*- 2.704*
ΔH	*- 1.565*	*1.916*	*- 4.191*	*3.790*
ΔSI	*0.299*	*0.073*	*5.253*	*0.952*
ΔHSI	0.905	– 0.921	*3.734*	*- 2.806*

Tal como na primeira especificação, a segunda relação de cointegração é aquela que, aqui, se revela mais consistente com as previsões do modelo teórico. No entanto, à semelhança da especificação (2), o coeficiente estrutural associado à variável HSI continua a apresentar um sinal (teoricamente) errado. Relativamente aos restantes coeficientes, é importante referir-se dois aspectos. Primeiro, a relativa estabilidade da estimativa associada ao *stock* de capital humano. Assim, na primeira especificação, (1), a elasticidade da produtividade total dos factores relativamente aos anos médios de escolaridade da população portuguesa é de 0,15, estimativa muito próxima, portanto, da que se obteve nesta última especificação (i.e., 0,14). Segundo, apesar da estimativa do coeficiente de longo prazo da capacidade de inovação (*SI*) se apresentar conforme a teoria prevê, a respectiva grandeza (0,13) parece algo exagerada quando comparada com a estimativa obtida na primeira especificação (0,05) ou com o valor 0,07 encontrado no estudo de COE e HELPMAN (1993).

6.4.5. Síntese conclusiva

Com base nos resultados de estimação apresentados nos pontos anteriores pode-se afirmar que entre a produtividade, os anos médios de escolaridade (da população adulta) e a capacidade de inovação existe, de facto, uma relação estrutural de longo prazo. A relação estrutural básica,

(1), é aquela cujas estimativas se apresentam mais consistentes com as previsões do modelo teórico. É também aquela que oferece maior credibilidade, sob o ponto de vista estatístico, já que relativamente a ela, e ao contrário do que acontece nas restantes duas especificações, não se coloca o risco do sistema ser integrado de segunda ordem - caso em que a metodologia utilizada, a de *Johansen*, não se revela adequada e, até à data da realização do presente estudo, a metodologia especialmente designada para estimar este tipo de sistema estava ainda numa fase experimental (JOHANSEN, 1992).

Assim, as estimativas dos coeficientes associados à especificação básica parecem confirmar a evidência apontada no segundo capítulo, ou seja, a enorme importância que o capital humano tem assumido no processo de crescimento português ao longo das três décadas aqui analisadas (correspondentes ao período 1960-1991). Por outro lado, esses mesmos resultados de estimação, parecem desvalorizar o esforço de criação de uma base interna de I&D.

Sem prejuízo de mais aprofundadas explorações sobre a capacidade de inovação interna, parece, no entanto, particularmente importante, em investigações futuras, seguir a linha sugerida pelos estudos de COE e HELPMAN (1993) e de VERSPAGEN (1993). Segundo a mesma, não obstante a importância (isolada) do capital humano e da I&D para a *performance* de crescimento económico português, de resto constatada nos resultados de estimação do presente estudo, a interacção que deverá revelar-se significativa será aquela envolvendo o *stock* de capital humano e a importação de inovação (via comércio externo), alternativamente à que no presente estudo é considerada (e que os resultados de estimação obtidos parecem rejeitar), isto é, a interacção entre o *stock* de capital humano e a capacidade de inovação interna.

CONCLUSÃO

"Isto não é o fim. Nem mesmo o início do fim. É, talvez, o fim do início."

WINSTON CHURCHIL (1874-1965), político e escritor britânico

Eis que se está praticamente a atingir o fim do que se espera que seja "um início". Ao longo deste trabalho procurou-se salientar a importância e necessidade de uma maior produção (e, sobretudo, publicação) de estudos empíricos que possam vir a contribuir para um entendimento cada vez maior, por parte dos cidadãos em geral, e das autoridades de política, em particular, dos mecanismos subjacentes ao processo de crescimento económico. Pretendeu-se desta forma, com este pequeno estudo de investigação, lançar as bases para a prossecução desse objectivo para o caso português. Concretamente, procurou-se demonstrar, de forma quantificada, a (importante) contribuição do capital humano (restringido, aqui, à sua componente educacional) para o crescimento económico deste país.

Previamente à apresentação da evidência empírica, foram introduzidos, logo de início, uma série de conceitos com o intuito de familiarizar o leitor com as questões do capital humano e do crescimento económico e, posteriormente, foi efectuada uma explanação sobre as principais razões da crescente importância que o capital humano tem vindo a assumir ao longo destas últimas décadas, nomeadamente a nível cientifíco (Capítulo 1) e político-económico (Capítulo 2). O processo de estimação empírica foi, ainda, precedido pela apresentação e descrição do enquadramento analítico adequado (Capítulo 3) e da construção das variáveis-*proxy* dos conceitos (teóricos) que a operacionalização de tal enquadramento analítico exigia (Capítulo 4). Este enquadramento, traduzido num modelo teórico de crescimento endógeno, apresenta a inovação (endógena) como o "motor" de crescimento tendo este como "fuel" o *stock* de capital humano. Assim, o crescimento económico ocorre via inovação, ou progresso tecnológico, constituindo o capital humano o factor crítico para a geração das inovações (e, logo, para esse mesmo crescimento).

Em virtude da grande dificuldade em encontrar as *proxies* adequadas para os conceitos implícitos no modelo teórico (progresso tecnológico, capital humano e capacidade de inovação), em especial a relativa ao *stock* de capital humano, grande parte do esforço da investigação desenvolvida e apresentada neste trabalho foi absorvida por esta tarefa. A acrescer às dificuldades conceptuais que, regra geral, estão associadas à operacionalização de qualquer conceito teórico, juntaram-se os problemas de ordem estatística, nomeadamente, a escassez de dados para um horizonte temporal tão alargado como o que esta investigação requeria. Em concreto, a construção da *proxy* do *stock* de capital humano (baseada nas taxas de escolarização passadas) exigiu, desde logo, a obtenção de séries temporais contínuas, desde 1945 a 1991, para o número de pessoas matriculadas nos três principais graus de ensino (primário, secundário e superior) e para o número de pessoas existentes nos diversos grupos etários oficialmente associados a esses mesmos graus (respectivamente, [6, 9], [10, 17] e [18, 23]). Isto obrigou, dada a inexistência de informação para todos os anos em causa, a sucessivos processos de

estimação que exigiram, por sua vez, a formulação de um conjunto de hipóteses (susceptíveis de discussão) que viabilizaram a obtenção das necessárias séries temporais (contínuas) e, consequentemente, a estimação da relação de longo prazo entre a produtividade (*proxy* do progresso tecnológico), os anos médios de escolaridade da população adulta (proxy do *stock* de capital humano) e as despesas reais acumuladas em I&D (*proxy* da capacidade de inovação) que constituía, afinal, o principal objectivo deste trabalho (Capítulo 6).

Em virtude das características inerentes às variáveis constituintes da amostra (nomedamente, a exibição de fortes tendências), o processo de estimação foi empreendido fazendo uso das técnicas de cointegração (mais especificamente, a metodologia de *Johansen*).

Entre os principais resultados do trabalho de estimação, salienta-se a maior importância que o *stock* de capital humano revelou na explicação da produtividade portuguesa (1960-1991), comparativamente à medida da capacidade de inovação (*stock* de I&D). Na especificação cujos resultados se mostraram mais consentâneos com as previsões do modelo teórico, a estimativa da elasticidade do *stock* de capital humano face à produtividade total dos factores foi de 0,15 pontos percentuais, contra os 0,05 pontos percentuais da estimativa análoga para a capacidade de inovação. Tal resultado, para além de confirmar a existência de uma relação estável de longo prazo entre a produtividade, capital humano e capacidade de inovação, para a economia portuguesa, no período 1960-1991, deixa transparecer a enorme importância que o capital humano assumiu no processo de crescimento desta economia ao longo desse mesmo período, superior à que resulta, para esse mesmo processo, do desenvolvimento da capacidade de inovação interna.

Os resultados empíricos obtidos, ao mesmo tempo que tendem a corroborar o modelo teórico desenvolvido, revelam-se particularmente consistentes com investigações precedentes [COE e HELPMAN (1993) e VERSPAGEN (1993)] que apontam para o peso relativamente diminuto que a capacidade de inovação interna tem em pequenas economias abertas, como é o caso da portuguesa. No entanto, a evidência estatística obtida falhou em apoiar a hipótese (teórica e intuitiva) da interacção entre o *stock* de capital humano e a capacidade de inovação, já que as estimativas obtidas se apresentaram instáveis e com sinais contrários aos previstos pela teoria. Não se excluindo, aqui, a hipótese de que tal possa estar ligado às limitações subjacentes à técnica de estimação utilizada (presente impossibilidade, na análise de cointegração, para o tratamento de sistemas integrados de segunda ordem), parece, contudo, razoável admitir que a referida interacção tenderá a revelar-se mais significativa se se considerar, alternativamente à capacidade de inovação interna, a importação de inovação (via comércio externo), dadas as já referidas características da economia portuguesa (pequena economia aberta). Tal consideração obrigaria, no entanto, a uma reformulação do modelo teórico, o que, sem dúvida, é um caminho extremamente interessante a seguir em futuras investigações.

ANEXOS

ANEXO 1

A *proxy* do progresso tecnológico: a produtividade total dos factores

1. Definição da variável empírica

F: produtividade total dos factores (em índice, 1985=1).

A produtividade total dos factores, *F*, é definida como o rácio entre o Produto Interno Bruto (PIB) e um índice *Cobb-Douglas* de trabalho e capital, nos termos da seguinte expressão:

$$F = \frac{Y}{L^{\alpha} K^{1-\alpha}}, \qquad \text{(A.1)}$$

onde

Y: índice do PIB real (preços constantes de 1977);

L: índice da população activa empregada;

K: índice do *stock* de capital físico, em termos reais, considerando uma taxa de depreciação de 5%;

α: quota dos rendimentos de trabalho no PIB (fixado em 54,2% que corresponde ao valor médio do período 1985-1992).

2. Fonte dos dados utilizados na construção de *F*

Y, *L*, *K*, e α:

NEVES, J.C. (1994), *The Portuguese Economy: a picture in figures*, Lisboa: Universidade Católica Editora.

3. Apresentação das estimativas de *F*

A estimativa portuguesa da produtividade total dos factores, para o período 1960-1992, está registada no Quadro A2. deste anexo. Apresentam-se também, no Quadro A3, as estimativas relativas à taxa de progresso tecnológico (taxa de crescimento da PTF), também designada por *resíduo de Solow*, que serviu de base a alguns comentários efectuados ao longo do texto principal.

Quadro A1: Dados de base necessários à estimação da produtividade total dos factores (PTF), 1960-1992

Anos	Y	K	L	α
1960	253005	666355	3150	0.478276
1961	264677	709927	3195	0.484739
1962	281376	750992	3225	0.502995
1963	298702	798337	3249	0.492375
1964	312640	845818	3251	0.488159
1965	334454	897715	3242	0.471148
1966	346448	960196	3236	0.476712
1967	369679	1026701	3249	0.485232
1968	395057	1090380	3264	0.489026
1969	404081	1161248	3223	0.489487
1970	437209	1241226	3170	0.507903
1971	469849	1330003	3301	0.524054
1972	506116	1434452	3432	0.521373
1973	562225	1546604	3563	0.502632
1974	572616	1638289	3694	0.555981
1975	548196	1703939	3724	0.684519
1976	580164	1765754	3789	0.676291
1977	610995	1842197	3784	0.618264
1978	635423	1926339	3772	0.579613
1979	678235	2004806	3852	0.564041
1980	711064	2097584	3924	0.579662
1981	715118	2195875	3964	0.606954
1982	731705	2296057	3959	0.616287
1983	731793	2375483	4147	0.599504
1984	721736	2415976	4095	0.579920
1985	741459	2449667	4075	0.573929
1986	770162	2496349	4084	0.555286
1987	807478	2566241	4191	0.546408
1988	824513	2662235	4300	0.544107
1989	876874	2766887	4395	0.522935
1990	917255	2882951	4496	0.518534
1991	943092	3000334	4631	0.530145
1992	959524	3123878	4336	0.541502
			média 85/92	**0.542**

Notas:
Y: Produto Interno Bruto a custo de factores, a preços de 1977, em milhões de escudos.
K: *stock* de capital físico, a preços de 1977, em milhões de escudos.
L: população activa empregada (milhares).
α: quota dos rendimentos de trabalho no PIBcf.
Fonte:
NEVES, César das (1994), *The Portuguese Economy: a picture in figures*, Lisboa: Universidade Católica Editora.

Quadro A2: Estimativa da produtividade total dos factores (PTF), 1960-1992

Anos	Índice Y	Índice L	Índice K	$F=IY/(IL^{\alpha}IK^{1\alpha})$
1960	0.34123	0.27202	0.77301	0.77750
1961	0.35697	0.28981	0.78405	0.78083
1962	0.37949	0.30657	0.79141	0.80174
1963	0.40286	0.32590	0.79730	0.82058
1964	0.42166	0.34528	0.7978	0.83216
1965	0.45108	0.36646	0.79558	0.86304
1966	0.46725	0.39197	0.79404	0.86274
1967	0.49858	0.41912	0.79735	0.88609
1968	0.53281	0.44511	0.80106	0.91458
1969	0.54498	0.47404	0.79102	0.90933
1970	0.58967	0.50669	0.77782	0.95633
1971	0.63368	0.54293	0.80999	0.97175
1972	0.68260	0.58557	0.84216	0.98697
1973	0.75827	0.63135	0.87433	1.03464
1974	0.77228	0.66878	0.90650	1.00461
1975	0.73935	0.69558	0.91387	0.93802
1976	0.78246	0.72081	0.92969	0.96610
1977	0.82404	0.75202	0.92847	0.99494
1978	0.85699	0.78637	0.92564	1.01138
1979	0.91473	0.81840	0.94515	1.04637
1980	0.95901	0.85627	0.96295	1.06134
1981	0.96447	0.89640	0.97276	1.03640
1982	0.98685	0.93729	0.97153	1.03571
1983	0.98696	0.96972	1.01767	0.99553
1984	0.97340	0.98625	1.00491	0.97854
1985	1	1	1	1
1986	1.03871	1.01906	1.00221	1.02710
1987	1.08904	1.04759	1.02847	1.04838
1988	1.11202	1.08677	1.05522	1.03713
1989	1.18263	1.12950	1.07854	1.06942
1990	1.23709	1.17688	1.10331	1.08271
1991	1.27194	1.22479	1.13644	1.07472
1992	1.29410	1.27523	1.06410	1.10251

Notas:
α=0.542
F: Estimativa da produtividade total dos factores
Ii: Índice da variável *i* (*i* =*Y, L, K*)

Quadro A3: Determinação da taxa de crescimento do produto, do capital e do trabalho, e do resíduo de *Solow* (ou taxa de crescimento da PTF), 1961-1992

Anos	gY	GK	gL	(1-α)*gK	α*gL	rS
1960	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
1961	4.613	6.539	1.429	2.995	0.774	0.844
1962	6.309	5.784	0.939	2.649	0.509	3.151
1963	6.158	6.304	0.744	2.887	0.403	2.867
1964	4.666	5.947	0.062	2.724	0.033	1.909
1965	6.977	6.136	-0.277	2.810	-0.150	4.317
1966	3.586	6.960	-0.194	3.188	-0.105	0.504
1967	6.705	6.926	0.417	3.172	0.226	3.307
1968	6.865	6.202	0.465	2.841	0.252	3.772
1969	2.284	6.499	-1.253	2.977	-0.679	-0.013
1970	8.198	6.887	-1.669	3.154	-0.905	5.949
1971	7.465	7.152	4.136	3.276	2.242	1.948
1972	7.719	7.853	3.972	3.597	2.153	1.969
1973	11.086	7.818	3.820	3.581	2.071	5.435
1974	1.848	5.928	3.680	2.715	1.994	-2.861
1975	-4.265	4.007	0.812	1.835	0.440	-6.540
1976	5.831	3.628	1.732	1.662	0.939	3.231
1977	5.314	4.329	-0.132	1.983	-0.072	3.403
1978	3.998	4.567	-0.304	2.092	-0.165	2.071
1979	6.738	4.073	2.108	1.866	1.142	3.730
1980	4.840	4.628	1.882	2.120	1.020	1.701
1981	0.570	4.686	1.019	2.146	0.552	-2.129
1982	2.320	4.562	-0.126	2.090	-0.068	0.298
1983	0.012	3.459	4.749	1.584	2.574	-4.146
1984	-1.374	1.705	-1.254	0.781	-0.680	-1.475
1985	2.733	1.395	-0.488	0.639	-0.265	2.359
1986	3.871	1.906	0.221	0.873	0.120	2.879
1987	4.845	2.800	2.620	1.282	1.420	2.143
1988	2.110	3.741	2.601	1.713	1.410	-1.013
1989	6.350	3.931	2.209	1.800	1.197	3.353
1990	4.605	4.195	2.298	1.921	1.246	1.438
1991	2.817	4.072	3.003	1.865	1.627	-0.675
1992	1.742	4.118	-6.366	1.886	-3.450	3.307

Notas:
gi: taxa de crescimento anual da variável *i* (*i = Y, K, L*)
*(1-α)*gK*: contributo do *stock* de capital para o crescimento económico (i.e., do produto)
*α*gL*: contributo do trabalho para o crescimento económico (i.e., do produto)
rS: resíduo de *Solow,* com *rS = gY - (1-α)*gK - α*gL*

ANEXO 2

A *proxy* da capacidade de inovação: o *stock* de I&D

1. Definição da variável empírica

SI: *stock* de I&D (em índice, 1985=1)

A estimativa do *stock* de I&D (*SI*) é baseada em dados relativos às despesas reais acumuladas portuguesas em I&D, de acordo com a metodologia descrita no texto principal.

2. Fontes dos dados utilizados na construção do *SI*

Y, P_Y e P_W:

NEVES, J.C. (1994), *The Portuguese Economy: a picture in figures*, Lisboa: Universidade Católica Editora.

I&D Total e das Empresas:

1964-1972: JNICT (1986), *Indicadores de Ciência e Tecnologia, Portugal 1964-1982*.

1976-1990: INE, *Anuário Estatístico do INE*, Edições de 1976 a 1993.

1992: JNICT (1995), *Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1992*, Série Folha Informativa - Pré-Publicação, Julho de 1995.

3. Apresentação das estimativas de *SI*

As estimativas do índice do *stock* em I&D, total e das empresas, para Portugal, entre 1960-1992, encontram-se no Quadro A5.

Quadro A4: Dados de base necessários à estimação do *stock* de I&D, 1960-1992

Anos	Y	I	PY	Pw	IDT	IDE	%DP/IDT
1960	253005	62789	0.29792	0.27256			
1961	264677	66040	0.30472	0.28153			
1962	281376	66306	0.30415	0.27928			
1963	298702	75252	0.31161	0.28604			
1964	312640	78285	0.31510	0.29279	265.8	58.8	57.45
1965	334454	85697	0.32713	0.30405			
1966	346448	99479	0.34510	0.31532			
1967	369679	106998	0.35691	0.33333	320.4	51.7	57.15
1968	395057	108441	0.36190	0.34459			
1969	404081	119625	0.38397	0.36036			
1970	437209	133209	0.39705	0.38739			
1971	469849	149938	0.41716	0.40991	751.2		
1972	506116	168099	0.44961	0.44369	854.2	214.3	60.96
1973	562225	182201	0.49206	0.48423			
1974	572616	168240	0.58503	0.54054			
1975	548196	147507	0.67978	0.69820			
1976	580164	147615	0.79052	0.84009	1279.6	269.6	69.90
1977	610995	165807	1	1			
1978	635423	177625	1.21672	1.22478	2521.1	331.7	
1979	678235	176026	1.44625	1.51858			
1980	711064	194157	1.74494	1.76991	4118.5	1179.6	57.13
1981	715118	204059	2.05945	2.12389			
1982	731705	209977	2.48686	2.59823	6541.2	2043.6	62.72
1983	731793	194228	3.09950	3.26195			
1984	721736	159267	3.86184	4.17522	11307.6	3347.7	
1985	741459	154489	4.69221	4.98718			
1986	770162	169166	5.65181	5.68452	19867.6	5215.7	54.07
1987	807478	194710	6.29232	6.26699			
1988	824513	224306	7.01767	6.87429	29910.8	7351.0	59.10
1989	876874	237764	7.95205	7.77154			
1990	917255	254408	9.10568	8.81626	52032.2	13585.6	60.29
1991	943092	261531	10.33546	9.82455			
1992	959524	273561	11.62325	10.75530	80397.8	17452.2	57.24
						valor médio	**59.60**

Notas:
Y: Produto Interno Bruto a custo de factores, a preços de 1977, em milhões de escudos*;*
I: investimento (FBCF), a preços de 1977, em milhões de escudos*;*
PY: deflator do PIB (ano base: 1977);
Pw: índice dos salários médios por trabalhador (ano base: 1977);
IDT: despesas em I&D totais, a preços correntes, em milhões de escudos;
IDE: despesas em I&D das empresas, a preços correntes, em milhões de escudos;
%DP/IDT: peso da despesa com pessoal, em percentagem, nas despesas totais em I&D.
Fonte:
NEVES, J.C. (1994), *The Portuguese Economy: a picture in figures*, Lisboa: Universidade Católica Editora.

Quadro A5: Estimativas dos *stocks* de I&D total e das empresas, 1960-1992

Anos	SIT	SIE	ISIT	ISIE
1960	5871.7	1427.8	0.17924	0.19090
1961	6153.9	1449.8	0.18786	0.19384
1962	6486.8	1483.4	0.19802	0.19833
1963	6873.1	1529.2	0.20981	0.20445
1964	7410.2	1647.5	0.22621	0.22028
1965	7904.9	1716.7	0.24131	0.22953
1966	8429.5	1793.8	0.25733	0.23984
1967	8942.6	1854.9	0.27299	0.24801
1968	9651.5	1975.9	0.29463	0.26419
1969	10371.3	2101.1	0.31660	0.28092
1970	11231.8	2259.6	0.34287	0.30211
1971	12489.8	2452.4	0.38127	0.32790
1972	13780.2	2810.2	0.42066	0.37573
1973	15227.3	3112.8	0.46484	0.41619
1974	16671.4	3417.3	0.50892	0.45691
1975	17882.1	3667.0	0.54588	0.49030
1976	18548.4	3812.4	0.56622	0.50974
1977	20089.9	4148.0	0.61328	0.55460
1978	21149.3	4212.2	0.64562	0.56318
1979	23052.6	4654.4	0.70372	0.62231
1980	24240.2	5092.0	0.73997	0.68081
1981	26274.8	5565.7	0.80208	0.74415
1982	27523.0	6087.8	0.84019	0.81396
1983	29526.2	6547.2	0.90134	0.87539
1984	30842.9	7046.8	0.94153	0.94218
1985	32758.2	7479.2	1	1
1986	34623.5	8024.9	1.05694	1.07296
1987	36903.9	8559.8	1.12653	1.14447
1988	39372.6	9192.2	1.20192	1.22903
1989	42033.3	9842.4	1.28314	1.31597
1990	45756.3	10871.1	1.39679	1.45351
1991	48723.1	11617.6	1.48735	1.55331
1992	53526.1	12608.1	1.63397	1.68575

Notas:
SID: estimativa do *stock* de I&D total;
SIDE: estimativa do *stock* de I&D das empresas;
ISIT: índice do s*tock* de I&D total (1985=1);
ISIE: índice do *stock* de I&D das empresas (1985=1).

ANEXO 3

A *proxy* para o *stock* de capital humano: os anos médios de escolaridade dos indivíduos com 25 ou mais anos de idade

1. Definição da variável empírica:

H: anos médios de escolaridade da população adulta portuguesa (indivíduos com 25 ou mais anos de idade), em índice (1985=1)

A construção da estimativa do *stock* de capital humano baseou-se nos rácios de matrícula passados e na estrutura da população portuguesa, nos termos da seguinte fórmula (versão da expressão (8) apresentada no texto, sem descriminação do grau de conclusão dos níveis de escolaridade):

$$H_t = D_p \cdot h_{1t} + \left(D_p + D_s\right) \cdot h_{2t} + \left(D_p + D_s + D_{\text{sup}}\right) \cdot h_{3t} \qquad \text{(A.2)}$$

com

$$h_{1,t} = \left(1 - \frac{L25_t}{L_t}\right) \cdot h_{1,t-5} + \frac{L25_t}{L_t} \cdot \left(PRI_{t-15} - SEC_{t-10}\right) \qquad \text{(A.3)}$$

$$h_{2,t} = \left(1 - \frac{L25_t}{L_t}\right) \cdot h_{2,t-5} + \frac{L25_t}{L_t} \cdot \left(SEC_{t-10} - SUP_{t-5}\right) \qquad \text{(A.4)}$$

$$h_{3,t} = \left(1 - \frac{L25_t}{L_t}\right) \cdot h_{3,t-5} + \frac{L25_t}{L_t} \cdot \left(SUP_{t-5}\right) \qquad \text{(A.5)}$$

onde

L_t: população com idade igual ou superior a 25 anos, no momento *t*;

$L25_t$: população do grupo etário [25, 29], no momento *t*. Representa as pessoas que entraram, durante os últimos 5 anos, no grupo da população com idade igual ou superior a 25 anos;

$h_{jt} = \frac{H_{jt}}{L_t}$: proporção da população adulta para a qual *j* foi o nível de escolaridade mais elevado que alcançaram [*j*: primária total (1), secundária total (2) e superior (3)];

$PRI_{t-\tau}$: rácio de matrícula bruto no primário, observado no momento $t-\tau$;

$SEC_{t-\tau}$: rácio de matrícula bruto no secundário, observado no momento $t-\tau$;

$SUP_{t-\tau}$: rácio de matrícula bruto no ensino superior, observado no momento $t-\tau$.

Como se facilmente se constata pelas expressões acima escritas, o cálculo do *stock* de capital humano, *H*, exige o conhecimento dos rácios de matrícula em cada nível de ensino considerado (primário, secundário e superior) para um horizonte de tempo bastante alargado, desde 1945 até

1991, muito anterior, portanto, ao período de referência, propriamente dito, do presente estudo, isto é, 1960-1991. Por exemplo, para se obter a proporção da população adulta portuguesa que em 1960 teria atingido um nível de escolaridade equivalente ao primário (ou 1º ciclo do ensino básico), h_{160}, é necessário, como a expressão (A.3) evidencia, ter disponível o valor dos rácios de matrícula no ensino primário referente ao ano de 1945 ($PRI_{60\text{-}45}$) e do ensino secundário referente a 1950 ($SEC_{60\text{-}10}$). Tal não seria problemático se estes rácios ou, pelo menos, os dados necessários para calcular os mesmos estivessem disponíveis para todo o período em causa (1945-1991). O quadro seguinte indica, em termos muito sintéticos, a forma de cálculo dos rácios de matrícula e, portanto, os dados estatísticos exigidos para o respectivo cálculo.

Rácios de matrícula $\left(RM = \frac{\text{numerador}}{\text{denominador}} \right)$, brutos/aparentes (*RMB*) e líquidos/reais (*RML*), por níveis de escolaridade

	Primário		Secundário		Superior	
	RMB	*RML*	*RMB*	*RML*	*RMB*	*RML*
Numerador Alunos matriculados no …	**Todos**	**com idades [6, 9]**	**todos**	**com idades [10, 17]**	**todos**	**com idades [18, 23]**
Denominador Total de indivíduos do grupo etário …	**[6, 9]**		**[10, 17]**		**[18, 23]**	

Como não existia informação estatística que permitisse calcular os rácios de matrícula líquidos (que, como se referiu no texto, no ponto 4.3.1., seriam os mais adequados dado evitarem os enviesamentos derivados, por exemplo, de fenómenos relacionados com a repetição de anos), foram apenas considerados, para efeito da estimação do *stock* de capital, os rácios de matrícula brutos (*RMB*). Note-se, que ao passo que os *RML* assumem valores entre 0 e 1 (ou 0% e 100%), os *RMB* podem exceder a unidade (ou os 100%).

As estatísticas de educação, publicadas pelo INE, permitem que se chegue ao número total de alunos matriculados em cada um dos níveis de ensino considerados (primário, secundário e superior), ou seja, o numerador do *RMB* para cada nível de escolaridade. No entanto, dado que a estatísticas na sua forma original apresentam-se discriminadas, em cada período, por diversos sub-níveis de escolaridade, nem sempre respeitando os mesmos critérios de desagregação ao longo do período em causa, foi necessário algum cuidado na obtenção desta informação ao nível de agregação necessário para o presente estudo. Assim, no ensino primário consideraram-se apenas os menores em idade escolar, enquanto no ensino superior incluiu-se o ensino superior propriamente dito e o ensino médio (curso de educadores de infância e magistério básico primário). Relativamente ao ensino secundário procurou-se efectuar, numa base

consistente, uma agregação de várias categorias - as estatísticas publicadas pelo INE apresentavam, para distintos anos, uma tipologia de níveis de ensino diferente. Nesta base, incluíram-se no ensino secundário os seguintes níveis de ensino:

- para os anos lectivos de 1939/40 a 1966/67: os ensinos Liceal, Comercial e Complementar, Náutico, Agrícola, Enfermagem, Parteiras, Serviços Sociais, Telescola e Eclesiástico;
- para 1966/67-1975/76, incluíram-se: os ensinos Preparatório, Unificado, Liceal, Técnico-profissional, Religião e Teologia, bem como os de Índole Profissional;
- para os anos 1975/76-1979/80, consideraram-se: os ensinos Preparatório, Geral Unificado, Técnico Profissional, Ano Propedêutico e Religião;
- para os anos de 1979/80-1991/92, consideraram-se: os ensinos Preparatório, Geral Unificado, Complementar, 12º Ano, Técnico e os de Índole Profissional.

O número (total) de alunos matriculados nos três níveis de ensino considerados constam do Quadro A.6.

A obtenção dos dados relativos ao denominador (número de indivíduos existentes nos grupos etários correspondentes aos três níveis de ensino em causa, i.e., [6, 9] para o primário, [10, 17] para o secundário e [18, 23] para o superior) revelou-se bem mais problemática. Tal deveu-se ao facto da informação relativa à população (residente), por idade (ou, pelos menos, para os grupo etários considerados aqui neste estudo) excluindo determinados períodos pontuais (mais recentes), apenas é conhecida para os anos em que tiveram lugar os recenseamentos gerais da população. Assim, para o período 1945-1991, apenas existe informação, detalhada por idade, para os anos de 1950, 1960, 1970, 1981 e 1991. Para os restantes períodos os valores disponíveis, estimados pelo INE, respeitam a grupos etários distintos dos necessários à estimação do *stock* de capital humano (nomeadamente, [0, 4], [5, 9], [10, 14], [15, 19], [20, 24], [25, 29], etc.). Assim, para a estimação dos grupos etários que o estudo exige, utilizou-se a informação disponível (a observada nos censos e a estimada pelo INE) para, numa primeira fase, obter o número de pessoas, por idade, dentro dos grupos etários disponíveis e, posteriormente, agregar esta última informação nos grupos etários correspondentes aos níveis de escolaridade primário, secundário e superior (i.e., respectivamente, [6, 9], [10, 17] e [18, 23]).[109] Os *RMB* (Quadro A.8) resultam, assim, da conjugação da informação registada nos Quadros A.6 (numerador) e A.7 (denominador).

Conforme se explanou no texto principal, os dados dos recenseamentos (de 1960, 1970, 1981 e 1991), relativos à proporção dos indivíduos com 25 ou mais anos de idade que haviam atingido o primário, secundário e superior constituíram o ponto de partida para a estimação da série temporal contínua do *stock* de capital humano português. Assim, na posse desta informação, aplicou-se o método do inventário permanente, traduzido pelas expressões (A.3)-

(A.5) e, de forma análoga a BARRO e LEE (1993), estimou-se outros valores, limítrofes aos primeiros (retirados dos censos).[110] No período considerado, 1960/91, os dados dos censos corresponderam a 12,5% dos valores para cada nível de escolaridade. A metodologia do inventário permanente permitiu a estimação de mais 25% dos valores no caso do ensino primário, 22% para o ensino secundário e 12,5% para o ensino superior. Por fim, os valores em falta (67,5% para o ensino primário, 65,5% para o ensino secundário e 75% para o ensino superior) foram estimados por recurso a regressões econométricas, a exemplo do que fez KYRIACOU (1991). No entanto, enquanto este autor efectuou estimações utilizando como variáveis explicativas unicamente os rácios de matrícula passados, na estimação efectuada no presente estudo, para além destes rácios, foi incluída uma medida da estrutura da população adulta (reflectida pelo rácio $L25_t/L_t$) no sentido de se obter relações econométricas o mais próximas possível da metodologia utilizada atrás. Assim, as especificações econométricas estimadas vêm dadas por:

$$h_{1,t} = \alpha_1 + \beta_{11} PS + u_{1t}$$

$$\ln h_{2,t} = \alpha_2 + \beta_{21} \ln SS + \beta_{22} \ln LL + u_{2t}$$

$$\ln h_{3,t} = \alpha_3 + \beta_{33} \ln S + \beta_{32} \ln LL + u_{3t}$$

onde,

$h_{1,t}$: proporção da população, com 25 anos ou mais, que atingiram a escolaridade primária no ano t;

$h_{2,t}$: proporção da população, com 25 anos ou mais, que atingiram a escolaridade secundária no ano t;

$h_{3,t}$: proporção da população, com 25 anos ou mais, que atingiram a escolaridade superior no ano t;

LL: proporção da população, com idades compreendidas entre 25 e 29 anos, na população com 25 anos ou mais;

PS: diferença entre o rácio de matrícula no ensino primário, 15 anos antes do período em questão, e o rácio de matrícula no ensino secundário, 10 anos antes do período t;

SS: diferença entre o rácio de matrícula no ensino secundário, 10 anos antes do período t e o rácio de matrícula no ensino superior, 5 anos antes do período t;

S: rácio de matrícula no ensino superior, 5 anos antes do período t;

α_i, β_{1i}, β_{2i}: parâmetros;

u_{it}: termos de perturbação aleatórios;

ln: logaritmos neperianos/naturais (base e).

---

[109] Em TEIXEIRA (1996, Anexo IV) é apresentada, de forma detalhada, todo este processo de estimação, do qual resultou os números patentes no QuadroA.7.

[110] Os valores destas estimativas e as diversas fases do processo são apresentadas em TEIXEIRA (1996, Anexo 4, Quadro IV.15.1).

As regressões foram estimadas recorrendo-se ao *software* informático RATS 4.10. Devido a problemas de autocorrelação dos resíduos, houve necessidade de se proceder à sua correcção pois, apesar de, na presença da autocorrelação, os estimadores dos mínimos quadrados (*OLS*) continuarem cêntricos e consistentes; eles deixam de ser eficientes, o que invalida os testes de inferência estatística, nomeadamente, os testes de significância individual (teste-t) e global (teste F) e o coeficiente de determinação. Assim, utilizou-se, alternativamente ao *OLS* o método da máxima verosimilhança (*MAXL*).[111]

Conjugando os valores da proporção (h_i) da população adulta portuguesa que atingiu o nível de escolaridade primária ($i=1$), secundária ($i=2$) e superior ($i=3$), retirados dos censos e os estimados pelo método do inventário permanente e através de regressões conseguiu-se obter uma série temporal contínua para h_i.

A fase seguinte consistiu numa discriminação mais detalhada dos níveis de escolaridade. Tal discriminação é baseada nos rácios de conclusão associados a cada nível de escolaridade, fornecidos pelos recenseamentos de 1970, 1981 e 1991, o que permitiu subdividir cada um dos três níveis de escolaridade considerados em duas categorias, incompleto e completo.[112]

Finalmente, estimou-se o *stock* de capital humano, aplicando a versão da expressão (A.2) que consta do texto principal, ou seja, a expressão (8). Esta tarefa, traduzida na agregação dos diferentes níveis de escolaridade, foi realizada recorrendo-se aos contributos de PSACHAROPOULOS e ARRIAGADA (1986). Assim, a agregação efectuada resulta da ponderação da proporção da população (no caso concreto do estudo, limitada aos indivíduos com 25 ou mais anos de idade) que atingiu cada um dos níveis de escolaridade em causa (primário, secundário e superior) pela duração oficial (em anos), destes níveis de escolaridade. No caso, considerou-se a duração oficial publicada nas *Estatísticas da Educação* do INE (1979-80): 4 anos para o ensino primário, 8 para o secundário (que incluí 2º e 3º ciclos ensino básico mais ensino secundário complementar) e 6 anos para o superior.

A consideração de diferentes hipóteses relativamente ao grau de conclusão dos diferentes níveis de escolaridade originou a obtenção de várias estimativas para o *stock* de capital humano (*H*, *H'*, *H''* e *H'''*). Assim, em primeiro lugar, não se efectuou qualquer discriminação entre níveis de escolaridade incompletos e completos (*H*). Uma segunda estimativa (*H''*) resultou de se considerar que os indivíduos que não haviam completado o secundário teriam, pelo menos, atingido metade dos anos previstos para esse nível. Por último, considerou-se que o secundário incompleto representaria, alternativamente, a situação em que os indivíduos que não teriam ido além do 1º ciclo do ensino básico (i.e., 6 anos de escolaridade), *H''*, ou o 9º ano (*H'''*).

A evolução das quatro estimativas do *stock* de capital humano revelou-se muito semelhante. No entanto, foi adoptada, como representativa do *stock* de capital português (para fins de estimação das relações de longo prazo constantes no Capítulo 6), a última estimativa (H'''). Tal

[111] No texto, no ponto 4.3.2., apresenta-se, em pé-de-página, os resultados desta estimação, pelo que se prescinde, aqui, da respectiva apresentação.
[112] Os seis níveis de escolaridade mais detalhados encontram-se em TEIXEIRA (1996, Anexo IV, Quadro IV. 18).

deveu-se, essencialmente, ao facto do nono ano representar, actualmente, o nível de escolaridade obrigatório. Assumiu-se, assim, implicitamente, que os indivíduos que não haviam completado o ensino secundário atingiram, pelo menos, os anos de escolaridade, obrigatoriamente, estipulados por lei.

2. Fonte dos dados utilizados na construção de *H*

- *Alunos matriculados:*

  1939/40-1966/67: INE, *Estatísticas de Educação 1967*.
  1966/67-1975/76: INE, *Anuário Estatístico 1976*.
  1975/76-1979/80: INE, *Anuário Estatístico 1980*.
  1979/80-1991/92: INE, *Anuário Estatístico 1987, 1991 e 1993*.

- *População:*

  INE, *Anuário Estatístico 1952*.
  INE, *X Recenseamento Geral da População*, 1960.
  INE, *Estatísticas Demográficas 1968*.
  INE, *Anuário Estatístico 1969*.
  INE, *XI Recenseamento Geral da População*, Vol 2º 1970.
  INE, *Estatísticas Demográficas 1976/79*.
  INE, *XII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos 1981*.
  INE, *Anuário Estatístico 1980*.
  INE, *Estatísticas Demográficas 1984*.
  INE, *Centro de Estudos Demográficos: população no final do ano, 1985 a 1987*.
  INE, *Gabinete de Estudos Demográficos: população residente no final do ano, 1989 a 1992*.
  INE, *XIII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos 1991*.

- *Rácios de Conclusão da Escolaridade:*

  INE, *XI Recenseamento Geral da População*, Vol 2º, 1970.
  INE, *XII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos 1981*, pág. 332-333.
  INE, *XIII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos 1991*, pág. 201-204.

3. Apresentação das estimativas de *H*

As estimativas do *stock* de capital humano português encontram-se no Quadro A.9.

Quadro A.6: Alunos matriculados, segundo o grau de ensino, por ano lectivo, para Portugal (Continente, Açores e Madeira), 1939/40-1991/92

Anos lectivos	Primário	Secundário	Superior
1939/1940	528958	38426	9430
1941	569344	78371	9753
1942	574455	71672	7989
1943	558148	80980	11674
1944	546099	88010	12545
1945	549880	90611	13521
1946	559992	94653	15018
1947	557762	95945	15215
1948	577708	96241	15108
1949	576929	93914	15769
1950	606443	90996	17407
1951	632883	91532	18220
1952	663388	94709	18374
1953	759180	97949	18399
1954	795338	106374	19490
1955	813331	113864	20745
1956	829469	126758	21557
1957	841937	140581	22053
1958	851675	155632	22724
1959	856940	175200	24268
1960	868625	200830	26284
1961	887235	223347	28905
1962	886820	243178	30478
1963	886519	267577	31779
1964	883039	287275	33818
1965	894195	305622	35283
1966	892603	321639	37682
1967	891082	333193	38878
1968	904120	345888	41406
1969	961546	374316	44531
1970	989676	400060	50144
1971	992446	438537	54846
1972	988559	478001	59091
1973	971512	541936	60804
1974	946824	608456	66977
1975	933112	655152	67706
1976	922204	740919	83109
1977	913613	770793	96032
1978	925857	816517	93039
1979	970712	746422	87984
1980	928992	805903	85616
1981	946487	825410	88351
1982	937611	858727	90955
1983	931563	935386	95341
1984	923130	964409	97076
1985	899371	991129	109687
1986	817600	1050806	99848
1987	839229	1011233	102483
1988	791418	992697	100797
1989	752703	1064149	124362
1990	715881	1106540	131014
1991	679525	1136271	156878
1992	635041	1245804	219424

Notas:

1. Primário: menores em idade escolar;
2. Secundário: 1939/40-1966/67, inclui os ensinos liceal, comercial e complementar, náutico, agrícola, enfermagem, parteiras, serviços sociais, telescola e eclesiástico; 1966/67-1975/76: inclui o preparatório, unificado, liceal, técnico-profissional, religião e teologia e de índole profissional; 1975/76-1979/80: inclui preparatório, geral unificado, técnico-profissional, liceal, de índole profissional, ano propedêutico e religião; 1979/80-1991/92: geral unificado, complementar, 12º ano, técnico, índole profissional e preparatório;
3. Superior: Ensino Superior e Médio;
4. Ano lectivo 1988/89, face a inexistência de dados dos alunos matriculados no Ens.Primário, pressupôs-se que evoluiram a uma taxa constante entre 1987/88 e 1989/90;
5. Ano lectivo 1985/86, relativamente aos dados referentes ao Primário, Média e Superior, foram utilizados os dados para o Continente.

Fontes:

1939/40-1966/67: INE, *Estatísticas de educação 1967*
1966/67-1975/76:INE, *Anuário Estatístico 1976*
1975/76-1979/80: INE, *Anuário Estatístico 1980*
1979/80-1991/92: INE, *Anuário Estatístico 1987/91/93*

Quadro A.7: Valores observados e estimados da população residente total, por grupos etários correspondentes aos níveis de ensino primário, secundário e superior

Anos	[6, 9]	[10, 17]	[18, 23]	[25, 29]	≥ 25
1940	661958	1267737	789885	608886	3874770
1941	658654	1269566	804457	616123	3925349
1942	655377	1271433	819364	623446	3976588
1943	652125	1273337	834617	630856	4028496
1944	648900	1275279	850223	638354	4081082
1945	645700	1277258	866192	645941	4134354
1946	642525	1279276	882535	653619	4188321
1947	639376	1281330	899259	661388	4242993
1948	636252	1283423	916377	669249	4298379
1949	633152	1285553	933898	677203	4354488
1950	628919	1286026	935601	681256	4380560
1951	630905	1285076	931645	680600	4400900
1952	634685	1283878	924230	679200	4442600
1953	638228	1283360	916816	678000	4484500
1954	641614	1282322	909081	676600	4525800
1955	645394	1282104	901666	675400	4569000
1956	648938	1281306	893891	674000	4611600
1957	652166	1279608	885515	623300	4651800
1958	656418	1369750	878220	671400	4608200
1959	660907	1280752	871407	671000	4750400
1960	678993	1314042	835424	673194	4845008
1961	682866	1316810	833551	674000	4879700
1962	689567	1321042	828826	675200	4945000
1963	695470	1323648	822989	675600	5004600
1964	701613	1326482	817384	676200	5066300
1965	709431	1332404	813408	678200	5140700
1966	716531	1339097	811597	680600	5222500
1967	721636	1342465	808115	681000	5292900
1968	728018	1346497	803630	682000	5363900
1969	735038	1351020	799174	683000	5437300
1970	678130	1258905	799645	518735	4799825
1971	664450	1265344	817262	518735	4799825
1972	651046	1271852	835310	532700	4746600
1973	642784	1279407	853616	532700	4746600
1974	634626	1287060	872348	564400	4919700
1975	666485	1407696	947853	620400	5246100
1976	710640	1445804	976353	685800	5343100
1977	700579	1451548	992651	710300	5399600
1978	691158	1452816	1008646	727600	5461200
1979	683971	1452355	1022817	739600	5522800
1980	678701	1438917	1034616	757300	5580100
1981	687112	1377578	963922	679958	5696282
1982	679596	1384389	1000256	706100	5835400
1983	667883	1385881	1015535	727900	5921100
1984	657684	1388095	1030727	746200	6008300
1985	649800	1392204	1038298	768100	6097400
1986	621100	1393731	1042487	793000	6184300
1987	601200	1384676	1043744	809800	6273900
1988	590200	1366788	1036172	809800	6273900
1989	579200	1348900	1028600	845700	6453200
1990	552300	1286400	980900	806500	6154800
1991	546800	1253300	980000	813000	6204800
1992	481010	1225610	979980	734250	6362830

Quadro A.8: Estimativas dos rácios de matrícula brutos, por nível de ensino (primário, secundário e superior), 1940-1991

Anos	PRI	SEC	SUP
1940	0.7990809	0.0303107	0.0119384
1941	0.8644052	0.0617305	0.0121237
1942	0.8765266	0.0563711	0.0097502
1943	0.8558910	0.0635967	0.0139873
1944	0.8415770	0.0690124	0.0147550
1945	0.8516033	0.0709418	0.0156097
1946	0.8715486	0.0739895	0.0170169
1947	0.8723536	0.0748792	0.0169195
1948	0.9079863	0.0749878	0.0164867
1949	0.9112008	0.0730534	0.0168851
1950	0.9642625	0.0707575	0.0186052
1951	1.0031353	0.0712269	0.0195568
1952	1.0452245	0.0737679	0.0198803
1953	1.1895118	0.0763223	0.0200684
1954	1.2395890	0.0829542	0.0214392
1955	1.2602084	0.0888103	0.0230074
1956	1.2781954	0.0989288	0.0241159
1957	1.2909855	0.1098625	0.0249042
1958	1.2974577	0.1136207	0.0258751
1959	1.2966125	0.1367946	0.0278492
1960	1.2792842	0.1528338	0.0314619
1961	1.2992812	0.1696122	0.0346769
1962	1.2860533	0.1840805	0.0367725
1963	1.2747043	0.2021511	0.0386141
1964	1.2585843	0.2165691	0.0413734
1965	1.2604401	0.2293763	0.0433768
1966	1.2457289	0.2401909	0.0464294
1967	1.2348077	0.2481950	0.0481095
1968	1.2418921	0.2568799	0.0515237
1969	1.3081577	0.2770618	0.0557213
1970	1.4594193	0.3177841	0.0627078
1971	1.4936348	0.3465752	0.0671094
1972	1.5184154	0.3758306	0.0707414
1973	1.5114137	0.4235836	0.0712311
1974	1.4919409	0.4727486	0.0767778
1975	1.4000501	0.4654073	0.0714309
1976	1.2977087	0.5124614	0.0851219
1977	1.3040818	0.5310145	0.0967430
1978	1.3395745	0.5620237	0.0922415
1979	1.4192292	0.5139391	0.0860212
1980	1.3687788	0.5600759	0.0827515
1981	1.3774858	0.5991748	0.0916578
1982	1.3796599	0.6202932	0.0909318
1983	1.3948003	0.6749398	0.0938825
1984	1.4036081	0.6947716	0.0941821
1985	1.3840736	0.7119135	0.1056411
1986	1.3163742	0.7539517	0.0957787
1987	1.3959232	0.7303027	0.0981879
1988	1.3409319	0.7262990	0.0972783
1989	1.2995555	0.7889013	0.1209041
1990	1.2961814	0.8601835	0.1335651
1991	1.2427304	0.9066233	0.1600796
1992	1.3202241	1.0164767	0.2239066

Notas:
PRI: Rácio de matrícula bruto na primária (Nº de pessoas matriculadas no Ens.Prim. / Nº de pessoas do grupo etário [6, 9]).
SEC: Rácio de matrícula bruto no secundário (Nº de pessoas matriculadas no Ens.Sec. / Nº de pessoas do grupo etário [10, 17]).
SUP: Rácio de matrícula bruto para Ensino Superior (Nº pessoas matriculadas no Ens.sup./Nº pessoas do grupo etário [18, 23]).

Quadro A.9: Estimativa do *stock* de capital humano português, 1960-1991

Anos	*H*	*H'*	*H''*	*H'''*
1960	1.488	1.224	1.184	1.244
1961	1.554	1.279	1.240	1.299
1962	2.222	1.822	1.781	1.843
1963	2.290	1.878	1.835	1.899
1964	2.337	1.917	1.871	1.941
1965	1.919	1.580	1.536	1.602
1966	2.126	1.753	1.700	1.780
1967	2.697	2.218	2.158	2.248
1968	2.926	2.406	2.344	2.436
1969	3.117	2.561	2.487	2.599
1970	3.118	2.558	2.462	2.607
1971	3.538	2.908	2.793	2.965
1972	3.498	2.893	2.788	2.945
1973	3.602	2.994	2.884	3.049
1974	3.662	3.065	2.956	3.119
1975	3.521	2.961	2.857	3.013
1976	4.000	3.411	3.304	3.465
1977	3.789	3.252	3.164	3.296
1978	3.802	3.281	3.196	3.324
1979	3.895	3.388	3.303	3.431
1980	4.260	3.708	3.617	3.753
1981	4.510	3.949	3.852	3.998
1982	4.403	3.895	3.786	3.949
1983	4.499	3.982	3.862	4.042
1984	4.652	4.114	3.983	4.180
1985	4.975	4.381	4.273	4.435
1986	5.294	4.676	4.556	4.736
1987	5.088	4.524	4.390	4.590
1988	5.182	4.619	4.481	4.689
1989	5.032	4.496	4.372	4.558
1990	5.160	4.639	4.508	4.704
1991	6.041	5.412	5.258	5.488

Notas:

H: não fazendo qualquer discriminação entre completos e incompletos:

*H = 4*H1+ (4+8)*H2 + (4+8+6)*H3;*

H': considerando que os indivíduos que não completam o secundário atingiram metade dos anos de escolaridade previstos para este nível:

H' = 4(hpi/2 + hpc) + (4+8/2)*hsi + (4+8)*hsc + (4+8+6/2)*hsupi + (4+8+6)*hsupc*

H'': considerando sec. incompleto a situação em que os indivíduos não vão além do 6º ano:

H''= 4(hpi/2 + hpc) + (4+2)*hsi + (4+8)*hsc + (4+8+6/2)*hsupi + (4+8+6)*hsupc;*

H''': considerando sec. incompleto a situação em que os indivíduos não vão além do 9º ano:

H''' = 4(hpi/2 + hpc) + (4+5)*hsi + (4+8)*hsc + (4+8+6/2)*hsupi + (4+8+6)*hsupc.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVITZ, M. (1994) - "The origins of the postwar catch-up and convergence boom", *in* J. Fagerberg, B. Verspagen and N. von Tunzelmann (Eds), *The dynamics of technology, trade and growth,* Aldershot, UK and Brookfield, US: Edward Elgar*,* pp. 21-52.

AGHION, P. e HOWITT, P. (1992) - "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, 60, N.º 2, pp. 323-351.

AGHION, P. e HOWITT, P. (1998) - *Endogenous growth theory*, Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press.

ARROW, K. (1962) - "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29, pp. 155-173; in *Readings in the modern theory of economic growth*, Edited by J.E. Stiglitz and H.Uzawa, The MIT Press, 5th Ed., 1979.

AZEVEDO, J. (1994) - *Avenidas de Liberdade. Reflexões sobre Política Educativa,* Porto: Edições Asa.

BARRO, R. (1991) - "Economic growth in a cross-section of countries", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVI, 2, pp. 407-443.

BARRO, R. e LEE, J.-W. (1993) - "International comparisons of educational attainment", *Journal of Monetary Economics*, 32, pp. 363-394.

BARRO, R. e SALA-I-MARTIN, X. (1995) - *Economic growth*, New York: McGraw-Hill, Advanced Series in Economics.

BARTEL, A. e LICHTENBERG, F. (1987) - "The comparative advantage of educated workers in implementing new technology", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 69, No. 1, pp. 1-11.

BECKER, G. (1962) - "Investment in human capital: a theoretical analysis", *Journal of Political Economy*, Vol. 70, pp. 9-44.

BECKER, G. (1993) - *Human capital. A theoretical and empirical analysis with special reference to education*, 3rd Edition, Chicago and London: The University of Chicago Press..

BECKER, G., MURPHY, K. e TAMURA, R. (1990) - "Human capital, fertility, and economic growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, N.º 5, pp. S12-S37.

BENHABIB, J. e SPIEGEL, M. (1994) - "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, 34, pp. 143-173.

BURDA, M. e WYPLOSZ, C. (1992) - "Human capital, investment and migration in an integrated Europe", *European Economic Review*, 36, pp. 677-684.

CABALLÉ, J. e SANTOS, M. (1993) - "On endogenous growth with physical and human capital", *Journal of Political Economy*, Vol.101, N.º 6, pp. 1042-1067.

CABALLERO, R. e JAFFE, A. (1993) - "How high are the giants shoulders: an empirical assessment of knowledge spillovers and creative destruction in a model of economic growth", *National Bureau of Economic Research Macroeconomics Annual Meeting*, pp.15-74.

CARREIRA, H. (1996) - *As Políticas Sociais em Portugal,* Trajectos, Lisboa: Gradiva.

CE, (1997) - *Key Data on Vocational Training in the European Union,* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

COE, D. e HELPMAN, E. (1993) - "International R&D spillovers", *National Bureau of Economic Research,* Working Paper N.º 4444.

COE, D., HELPMAN, E. e HOFFMAISTER, A. (1995) - "North-South R&D spillovers", *National Bureau of Economic Research,* Working Paper N.º 5048.

COLLINS, S. (1990) - "Lessons from Korean economic growth", *The American Economic Review*, Vol. 80, N.º 2, pp. 104-107.

DICKEY, D. e FULLER, W. (1979) - "Distribution of the estimates for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, 74, pp. 427-431.

DICKEY, D. e FULLER, W. (1981) - "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root"*, Econometrica*, 49, pp. 1057-1072.

DICKEY, D. e PANTULA, S. (1987) - "Determining the order of differenting in autoregressive processes"*, Journal of Business and Economic Statistics*, 15, pp. 455-461.

EASTERLY, W. e REBELO, S. (1993) - "Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation", *Journal of Monetary Economics*, 32, pp.417-58.

ENDERS, W. (1995) - *Applied econometric time series*, New York: Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, John Willey & Sons, INC..

ENGLANDER, A. e GURNEY, A. (1994) - "Medium-term determinants of OECD productivity", *OECD Economic Studies*, N.º 22, pp. 49-109.

ENGLE, R. e GRANGER, C. (1987) - "Co-integration and error correction: representation, estimation and testing", *Econometrica*, 55, pp.251-276.

ESTEVES, P. (1993) - "Crescimento económico e taxa de câmbio real: a experiência Portuguesa (1948-1992)", *Boletim Trimestral do Banco de Portugal*, Vol. 15, N.º 4.

FAGERBERG, J. (1987) - "A technology gap approach to why growth rates differ", *Research Policy*, Vol. 16, pp. 87-99, in *The Economics of innovation*, C. Freeman, 1990, pp.55-67.

FAGERBERG, J. (1988) - "Why Growth rates differ", pp. 432-457, in *Technical change and economic theory*, Eds. G. Dosi , C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete, London: Printer Publishers, 1988.

FAGERBERG, J. (1994) - "Technology and international differences in growth rates", *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXII, pp. 1147-1175.

FELSTEAD, A., ASTHON, D., GREEN, F e SUNG, J. (1994) - *International Study of Vocational Education and Training in the Federal Republic of Germany, France, Japan, Singapore and the United States,* Leicester University: The Centre for Labour Market Studies.

FIDALGO, P. (1993) - "Entrevista com o Ministro da Indústria e Energia, Eng. Mira Amaral. No Limiar do PEDIP II", *Competir. Informação para a Indústria,* Ano IV, N.º 4, Out.-Dez., pp. 4-9.

FUENTE, A. DE LA, BOSCÁ, J., DOMÉNECH, R. (1996) - "Human capital and growth: theory ahead of measurement", Paper presented at the *Third International Conference on Economic Theory,* Santiago de Compostela, 12 a 14 de Julho.

FULLER, W. (1976) - *Introduction to statistical time series,* New York: Wiley.

GEPIE (1992) - *Inovação na indústria portuguesa: observatório MIE*, Abril 1992.

GRANGER, C. e NEWBOLD, P. (1974) - "Spurious regressions in econometrics", *Journal of Econometrics*, 2, pp. 111-120.

GRILICHES, Z. (1980) - "R&D and the productivity slowdown", *The American Economic Review*, 70, pp. 343-348.

GRILICHES, Z. (1988) - "Productivity puzzles and R&D: another nonexplanation", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 2, N.º 4, pp. 9-21.

GRILICHES, Z. (1992) - "The search for R&D spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, Supplement, pp. 29-47.

GRILICHES, Z. (1994) - "Productivity, R&D, and the data constraint", *The American Economic Review*, 84, N.º 1, pp. 1-23.

GRILICHES, Z. (1995) - "R&D and productivity: econometric results and measurements issues" in *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Ed. by P.Stonemen: Blackwall.

GROSSMAN, G. e HELPMAN, E. (1991a) - "Quality ladders in the theory of growth", *Review of Economic Studies*, 58, pp. 43-61.

GROSSMAN, G. e HELPMAN, E. (1991b) - *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge, Mass.; and London England: MIT Press, 2ª impressão, 1992.

HARRIS, R. (1995) - *Using cointegration analysis in econometric modelling*, London: Prentice Hall/Harvester Wheatsheaf.

HIRSHLEIFER, J. (1966) - "Capital Theory - Discussion", *American Economic Review,* Vol. LVI, No. 2, pp. 81-81.

JOHANSEN, S. (1988) - "Statistical analysis of cointegration vector", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 231-254.

JOHANSEN, S. (1992) - "A representation of vector autoregressive processes integrated of order 2", *Econometric Theory*, 8, pp.188-202.

JOHANSEN, S. e JUSELIUS, K. (1990) - "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to the demand for money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, pp. 169-209.

JONES, C. (1993) - "Time series tests of endogenous growth models", *Preliminary Version*, Department of Economics, MIT, Cambridge, MA 02139.

KIKER, B. (1968) - *Human capital: in retrospect*, Essays in Economics, No.16, Columbia, South Carolina: Bureau of Business and Economic Research, University of South Carolina.

KIKER, B., e SANTOS, M. (1991) - "Human capital and earnings in Portugal", *Economics of Education Review,* Vol. 10, N.º 3, pp. 187-203.

KNIGHT, F. (1944) - " Diminishing returns from investment.", *Journal of Political Economy*, Vol. 52, pp. 26-47.

KORTUM, S. (1994) - "A model of research, patenting, and productivity growth", *National Bureau of Economic Research,* Working Paper N.º 4646.

KÓVACS, I., MONIZ, A., CERDEIRA, M. e ALBALATE, G. (1991) - *Tendências de evolução da indústria electrónica na Península Ibérica: tecnologia, gestão e qualificações,* Programa Force, Amadora: CINEL, CESOI&D, CIREM, ANIMEE e INEM.

KYRIACOU, G. (1991) - *Level and growth effects of human capital: a cross-country study of the convergence hypothesis*, C.V. Starr Center for Applied Economics, New York University, New York.

LAU, M.-L. e JR, H. (1994) - "On the mechanism of catching up", *European Economic Review*, 38, pp. 952-963.

LEE, K-H., e PSACHAROUPOULOS, G. (1979) - "International comparisons of educational and economic indicators revisited", *World Development,* Vol. 7, pp. 995-1004.

LEE, M.-L., LIU, B.-C. e WANG, P. (1994) - "Education, human capital enhancement and economic development : comparison between Korea and Taiwan", *Economics of Education Review*, Vol. 13, N.º 4, pp. 275-288.

LEVINE, R. e RENELT, D. (1992) - "A sensitivity analysis of cross-country growth regressions", *The American Economic Review*, Vol. 82, N.º 4, pp. 942-963.

LUCAS, R. (1988) - "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22, pp.3-42.

LUCAS, R. (1990) - "Why doesn't capital flow from rich to poor countries?", *The American Economic Review*, Vol. 80, N.º 2, pp. 92-96.

LUCAS, R. (1993) - "Making a miracle", *Econometrica*, Vol.61, N.º 2, pp. 251-272.

MACKINNON, J. (1991) - "Critical values for co-integration tests", pp. 267-276, in *Long-run economic relationships*, R.F. Engle and C.W.J. Granger Eds, London: Oxford University Press.

MADDISON, A. (1991) - *Dynamic forces in capitalist development*, Oxford University Press.

MADDISON, A. (1995) - *Monitoring the world economy 1820-1992*, Paris: OCDE.

MALTHUS, T. (1798) - *An essay on the principle of population*, London: W. Pickering, 1986.

MANKIW, N., ROMER, D. e WEIL, D. (1992) - "A contribution to the empirics of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVI, 2, pp. 407-437.

MINCER, J. (1969) - "Schooling, age and earnings", *Human Capital and Personal Income Distribution,* NBER in progress.

MINCER, J. (1974) - *Schooling, experience and earnings,* New York: Columbia University Press.

MULLIGAN, C. e SALA-I-MARTIN, X. (1993) - "Transitional dynamics in two-sector models of endogenous growth", *The Quarterly Journal of Economics*, pp. 739-773.

MURPHY, K., SHLEIFER, A. e VISHNY, R. (1991) - "The allocation of talent: implications for growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVI, 2, pp. 503-530.

NEHRU, V., SWASON, E. e DUBEY, A. (1995) - "A new database on human capital stocks in developing and industrial countries: sources, methodology and results", *Journal of Development Economics*, Vol.46, pp. 379-401.

NELSON, R. e PHELPS, E. (1966) - "Investment in humans, technological diffusion and economic growth", *The American Economic Review*, Vol.LVI, N.º 2, pp. 69-75.

NUNES, A. (1993) - "Education and economic growth in Portugal: a simple regression approach", *Estudos de Economia*, Vol.XIII(2), Jan-Mar, pp. 181-205.

NUNES, A., MATA, E. e VALÉRIO, N. (1989) - "Portuguese economic growth 1833-1985", *The Journal of European Economic History*, Vol.18, N.º 2, pp. 291-330.

OCDE (1981) - *The measurement of scientific and technical activities, proposed standard practice for surveys of research and experimental development*, "Frascati Manual" 1980, Paris.

OCDE (1995a) - *Education at a glance: OECD Indicators,* Paris: OCDE.

OCDE (1995b) - *OECD economic surveys. Portugal,* Paris: OCDE.

PACK, H. (1994) - "Endogenous growth theory: intellectual appeal and empirical shortcomings", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, N.º 1, pp. 55-72.

PHILLIPS, P. e PERRON, P. (1988) - "Testing for a unit root in time series regression", *Biometrica*, 75, pp. 335-346.

PSACHAROPOULOS, G. e ARRIAGADA, A. (1986) - "La composition de la population active par niveau d`instruction: une comparaison internationale", *Revue Internationale du Travail*, Vol. 125, September.-October. 1986, pp. 617-631.

PSACHAROUPOULOS, G. (1981) - "Returns to education: an update international comparison", *Comparative Education,* Vol. 17, pp. 321-341.

RAMOS, R. (1988) - "Culturas da alfabetização e cultura do analfabetismo em Portugal: uma introdução à história da alfabetização no Portugal contemporâneo", *Análise Social*, Vol. XXIV, pp. 103-104.

RAMSEY, F. (1928) - "A mathematical theory of saving", *Economic Journal*, 38, pp. 543-559; in *Readings in the modern theory of cconomic growth*, Edited by J.E. Stiglitz and H.Uzawa, The MIT Press, 5th. Ed., 1979.

RAO, B.(1994) - *Cointegration: for the applied economist*, Basingstoke: Macmillan.

REIS, J. (1989) - "O analfabetismo em Portugal no século XIX: uma interpretação", in *Nova Economia em Portugal - Estudos de Homenagem a António Manuel Pinto Barbosa*, Lisboa: FE-UNL.

RICARDO, D. (1817) - *Princípios de economia política e de tributação*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.

RODRIGUES, M. e LOPES, H. (1997) - "The role of the company in generating skills. The learning effects of work organization. Portugal", *CEDEFOP Documents,* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

ROMER, P. (1986) - "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, N.º 5, pp. 1002-1037.

ROMER, P. (1990a) - "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy*, Vol.98, N.º 5, pt.2, pp. S71-S101.

ROMER, P. (1990b) - "Human capital and growth: theory and evidence", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 32, pp. 251-286.

ROSENZWEIG, M. (1996) - "When investing in education matters and when it does not", *Challenge,* March-April, pp. 22-29.

SALA-I-MARTIN, X. (1994) - "Cross-sectional regressions and the empirics of economic growth", *European Economic Review*, 38, pp.739-747.

SCHERER, F. e HUH, K. (1992) - "Top managers' education and R&D investment", *Research Policy*, Vol. 21, pp. 507-511.

SCHULTZ, T. (1961) - "Investment in human capital", *The American Economic Review*, Vol. 51, N.º 1, pp. 1-17.

SCHULTZ, T. (1963) - *The economic value of education*, New York: Columbia University Press.

SCHULTZ, T. (1993) - "The economic importance of human capital in modernization", *Education Economics,* Vol. 1, N.º 1, pp. 13-19.

SCHUMPETER, J. (1934) - *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and business cycle*, 8th Ed., Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1968.

SEGERSTROM, P. (1991) - "Innovation, imitation, and economic growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 99, N.º 4, pp. 807-827.

SMITH, A. (1776) - *Inquérito sobre a natureza e as causas da riqueza das nações*, Vol. I, II e III, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1981.

SOLOW, R. (1956) - "A contribution to the theory of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70, pp. 65-94.

STEEDMAN, H. (1996) - "Measuring the quality of educational outputs: a note", *Centre for Economic Performance,* Discussion Paper N.º 302, London School of Economics.

STOCK, J. e WATSON, M. (1988) - "Testing for common trends", *Journal of the American Statistical Association*, 83, pp. 1035-1056.

TEIXEIRA, A. (1996) - *Capacidade de Inovação e Capital Humano. Contributos para o estudo do crescimento económico português, 1960-1991*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

TEIXEIRA, A. (1998) - "Human capital stock: an estimation of a time series for Portugal", *Revista Estudos de Economia*, Vol. XVIII, N.º 4, Outubro-Dezembro.

THE ECONOMIST (1992) - *Education Survey,* "Meanwhile in Europe", pp. 11-13, November 21st- 27th 1992, Vol. 325, N.º 7786.

THE ECONOMIST (1997) - "Education and the wealth of nations"*,* pp. 17-18, March 29th - April 4th 1997, Vol. 342, N.º 8010.

UPADHYAY, M. (1994) - "Accumulation of human capital in LDCs in the presence of unemployment", *Economica,* Vol. 61, pp. 355-378.

VALÉRIO, N. (1993) - "Algumas questões sobre o crescimento económico português nos séculos XIX e XX", *Revista Estudos de Economia*, Vol.XIII, N.º4, pp. 411-427.

VERSPAGEN, B. (1993) - *Uneven growth between interdependent economies: A evolutionary view on technology gaps, trade and growth*, Aldershot: Avebury.

VILLANUEVA, D.(1994) - "Openness, human development, and fiscal policies: effects on economic growth and speed of adjustment", *IMF Staff Papers*, Vol. 41, N.º 1, pp.1-29.

WHITE, M. (1989) - "Motivating education and training", *Policy Studies,* Vol. 10, N.º 1, pp. 29-40.

WISE, P. (1995) - "Portugal warned poor education system threatens state's advance", *Financial Times*, 8th June 1995.

WONG, S. (1993) - "Education and human resource development", in Low, L., Heng, T., Wong, T. Yam, T. and Hughes, H. (Eds), *Challenge and Response: Thirty Years of the Economic Development Board,* Singapore: Times Academic Press.

YOUNG, A. (1928) - "Increasing returns and economic progress", *Economic Journal*, 38, pp. 527-542.

ZON, A., e MUYSKEN, J. (1996) - "MASS: a model of asymmetric skill substitution", *MERIT Working Paper No. 2/96-016*.

REFERÊNCIAS ESTATÍSTICAS

BARRETO, A. (Org.)(1996) - *A Situação Social em Portugal, 1960-1995*, Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa.

INE - *Anuário Estatístico 1952, 1969, 1976, 1980, 1987, 1991 e 1993*.

INE - *Centro de Estudos Demográficos: população no final do ano, 1985 a 1987*.

INE - *Estatísticas de Educação 1967*.

INE - *Estatísticas Demográficas 1968, 1976/79, 1984*.

INE - *Gabinete de Estudos Demográficos: população residente no final do ano, 1989 a 1992*.

INE - *X Recenseamento Geral da População*, 1960.

INE - *XI Recenseamento Geral da População*, Vol 2.º 1970.

INE - *XII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos 1981.*

INE - *XIII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos 1991.*

JNICT (1986) - *Indicadores de ciência e tecnologia: Portugal 1964-1982*, Lisboa.

JNICT (1990) - "Potencial científico e tecnológico nacional, em 1988", *Série Folha Informativa*, Lisboa, Novembro 1990.

JNICT (1991a) - "Ciência e tecnologia no sector Empresas, em 1988", *Série Folha Informativa*, Lisboa, Janeiro 1991.

JNICT (1991b) - *Conceitos, domínios científicos e objectivos socio-económicos de actividades científicas e tecnológicas*, Lisboa, Novembro 1991.

JNICT (1993a) - "Ciência e tecnologia no sector Empresas, em 1990", *Série Folha Informativa*, Lisboa, Abril 1993.

JNICT (1993b) - "Potencial científico e tecnológico nacional, em 1990", *Série Folha Informativa*, Lisboa, Março de 1993.

JNICT (1995) - "Potencial científico e tecnológico nacional, em 1992", *Série Folha Informativa (Pré-Publicação)*, Lisboa, Julho 1995.

NEVES, J.C. (1994) - *The Portuguese economy: a picture in figures*, Lisboa: Universidade Católica Editora.

OCDE (1995a) - *Education at a glance: OECD Indicators,* Paris: OCDE.