

# A RELAÇÃO ENTRE O PRODUTO E O DESEMPREGO: EVIDÊNCIA NACIONAL E REGIONAL EM PORTUGAL

## THE RELATIONSHIP BETWEEN OUTPUT AND UNEMPLOYMENT: NATIONAL AND REGIONAL EVIDENCE IN PORTUGAL

**Maria Manuel Pinho**

mpinho@fep.up.pt

FEP (Faculdade de Economia, Universidade do Porto),  
CEF.UP (Centro de Economia e Finanças, Universidade do Porto)

**Manuel Correia de Pinho**

m.correia.pinho@sapo.pt

### RESUMO/ABSTRACT

Este artigo apresenta um contributo para a avaliação da relação entre o produto e a taxa de desemprego na economia portuguesa e nas respetivas regiões NUTS 2. Os resultados obtidos evidenciam uma relação estatisticamente significativa inversa entre as duas variáveis para os âmbitos nacional e regional.

No contexto nacional, a magnitude daquela relação varia expressivamente consoante a especificação econométrica e há indícios de que a relação é instável ao longo do período em análise. À escala regional, os dados revelam que o equilíbrio tende a ocorrer em simultâneo para as duas variáveis e que a amplitude do desvio do produto é, em geral, maior do que a amplitude do desvio da taxa de desemprego. Os resultados sugerem a existência de diferenciação regional quanto à magnitude daquela relação e, conseqüentemente, quanto ao grau de abertura dos mercados de trabalho regionais, sugerindo para a definição de políticas públicas diferenciadas.

Palavras-chave: Produto, Desemprego, Lei de Okun, Economias Regionais

*Códigos JEL:* E23, E24, E32, R11

This paper reports a contribution to the assessment of the output – unemployment rate relationship in the Portuguese economy and in its level 2 NUTS regions. The results show a statistically significant inverse relationship between the two variables both at the national and regional levels.

In the national context, the magnitude of the relationship varies significantly according to econometric specification and there are signs that the relationship is unstable throughout the period under review. At regional level, the data show that the equilibrium tends to occur simultaneously for both variables and that the extent of the gap of the output is generally greater than the extent of the gap of the unemployment rate. The results suggest the existence of regional differences in regard to the magnitude of that relationship and, consequently, as for the openness of the regional labour markets, suggesting the need for different public policies.

Keywords: Output, Unemployment, Okun's Law, Regional Economies

*JEL Codes:* E23, E24, E32, R11

### 1. MOTIVAÇÃO

A relação entre o produto e o desemprego constitui um tema relevante da literatura económica, visto que o pleno emprego é um objetivo principal da economia e que as políticas económicas que visam a prossecução deste obje-

tivo atuam, direta ou indiretamente, através da produção. A questão central é a de, admitindo que o pleno emprego se alcança para um determinado nível da taxa de desemprego, saber que alterações devem ocorrer no produto para que a taxa de desemprego se situe no nível correspondente ao pleno emprego.

A relevância do estudo da relação entre o produto e o desemprego suscita o interesse em explorar bases de dados e metodologias diferentes para avaliar a robustez daquela relação ao nível da economia portuguesa e em ensaiar a estimação da relação para as regiões que a integram.

Este trabalho está estruturado da forma seguinte: na primeira secção, apresenta-se uma revisão da literatura de âmbito nacional e regional, bem como a evidência empírica resultante de aplicações ao caso português; na secção seguinte, procede-se a uma aplicação empírica ao contexto nacional português com base em informação estatística recente para enquadrar o ensaio subsequente da estimação da relação entre o produto e o desemprego para as regiões portuguesas; finalmente, descrevem-se as conclusões.

## 2. ABORDAGENS E APLICAÇÕES NA LITERATURA

No sentido de enquadrar a análise empírica que se pretende desenvolver, procede-se, nesta secção, a uma revisão da literatura que aborda a relação entre o produto e o desemprego nos contextos nacional e regional. Adicionalmente, revisita-se a evidência empírica resultante de aplicações ao caso português que, tanto quanto se conhece, se restringe ao âmbito nacional.

### 2.1. ABORDAGENS NO CONTEXTO NACIONAL

O contributo seminal para o estudo da relação entre o produto e o desemprego foi produzido por Arthur M. Okun (Okun, 1962), no âmbito de uma investigação aplicada à economia norte-americana, visando quantificar o nível do produto potencial ou o desvio do produto efetivo em relação ao produto potencial (*gap* do produto).

A questão principal para a qual Okun (1962) pretendeu obter resposta foi a de, assumindo que o produto potencial correspondia ao nível do produto que gera uma taxa de desemprego igual a 4%, saber qual seria a estimativa da redução do produto associada ao excesso da taxa de desemprego relativamente a 4%. A resposta encontrada por Okun (1962) foi a de que, no período pós-guerra (e nos Estados Unidos da América), cada ponto percentual da taxa de desemprego acima de 4% esteve associado, em média, a uma redução de 3% no produto nacional bruto (PNB) real. Okun (1962) usou três especificações para estimar a relação entre o produto e a taxa de desemprego – *first differences*, *trial gaps* e *fitted trend and elasticity* – e concluiu que os resultados destas especificações sugerem que a relação entre o produto e a taxa de desemprego é de, aproximadamente, 3 para 1. Esta relação é conhecida por lei de Okun.

Importa sublinhar que Okun (1962) reconhece que as suas especificações não contemplam todas as variáveis relevantes para a definição da relação entre o produto e o desemprego. O autor adota especificações que assumem que as restantes variáveis relevantes – nomea-

damente, a dimensão da força de trabalho, o número de horas de trabalho e a produtividade do trabalho – são significativamente colineares com o desvio da taxa de desemprego.

Em 1993, Prachowny (1993) ofereceu um contributo relevante para a compreensão desta questão argumentando que os desvios do produto em relação ao nível de pleno emprego podem ser acomodados não apenas por alterações da taxa de desemprego, mas também pelo progresso tecnológico, por alterações do nível de capital utilizado (quer por alteração da dotação de capital disponível, quer por alteração da taxa de utilização respetiva) ou, ainda, por alterações do nível de utilização do trabalho empregado, da produtividade do trabalho ou da taxa de participação da população na força de trabalho. Pode, assim, concluir-se que não é inevitável que os desvios do produto sejam integralmente acomodados por desvios da taxa de desemprego. É esta conclusão que sugere, segundo Prachowny (1993), que aquilo a que se chama lei de Okun deveria, antes, designar-se por teoria de Okun.

O trabalho desenvolvido em Prachowny (1993) parece permitir também a conclusão de que a lei de Okun pressupõe o domínio da variação da taxa de desemprego sobre os demais fatores acabados de enumerar na acomodação das variações do produto (Harris e Silverstone, 2000).

Recentemente, Ball *et al.* (2013) publicaram o resultado de uma investigação visando saber se a lei de Okun se ajustava aos movimentos de curto prazo do desemprego nos Estados Unidos da América (desde 1948) e em 20 economias avançadas (desde 1980), entre as quais se encontra a economia portuguesa. Os pressupostos assumidos na investigação desenvolvida por Ball *et al.* (2013) – que coincidem, em geral, com os pressupostos assumidos por Okun (1962) – postulam, designadamente, que:

- existem níveis de longo prazo para o produto (produto potencial), para o emprego e para o desemprego (taxa de desemprego natural);
- o produto potencial é determinado pela capacidade produtiva da economia e cresce ao longo do tempo em resultado do progresso tecnológico e da acumulação de fatores de produção;
- o nível de emprego de longo prazo e a taxa de desemprego natural dependem da dimensão da força de trabalho e das fricções existentes no mercado de trabalho;
- o equilíbrio de longo prazo da economia faz coincidir o nível do produto potencial, do emprego de longo prazo e da taxa de desemprego natural; e
- as alterações da procura global provocam flutuações do produto efetivo em torno do produto potencial e, desse modo, alterações do nível de emprego e da taxa de desemprego.

Ball *et al.* (2013) são, assim, conduzidos às seguintes relações:

$$e_t - e_t^* = \gamma(y_t - y_t^*) + \eta_t \quad (\gamma > 0) \quad (1)$$

$$U_t - U_t^* = \delta(e_t - e_t^*) + \mu_t \quad (\delta < 0) \quad (2)$$

onde:

- $e_t$  representa o logaritmo do emprego;
- $y_t$  representa o logaritmo do produto real;
- $U_t$  representa a taxa de desemprego;
- $\eta_t$  e  $\mu_t$  representam os termos de perturbação aleatória; e
- \* representa os correspondentes níveis de longo prazo.

A lei de Okun é, então, derivada das relações (1) e (2):

$$\begin{aligned} U_t - U_t^* &= \delta(e_t - e_t^*) + \mu_t \Rightarrow U_t - U_t^* = \delta[\gamma(y_t - y_t^*) + \eta_t] + \mu_t \\ \Leftrightarrow U_t - U_t^* &= \delta\gamma(y_t - y_t^*) + \delta\eta_t + \mu_t \\ \Leftrightarrow U_t - U_t^* &= \beta(y_t - y_t^*) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3)$$

onde:

- $\beta = \delta\gamma$  ( $\beta < 0$ ); e
- $\varepsilon_t = \delta\eta_t + \mu_t$ .

O coeficiente  $\beta$  é designado, frequentemente, por coeficiente de Okun<sup>1</sup> e exprime, no quadro da relação (3), o desvio da taxa de desemprego determinado pelo *gap* do produto. Ball *et al.* (2013) concluíram que a lei de Okun se revelou, em muitos dos países analisados, uma relação sólida e estável e que essa relação não se alterou substancialmente durante a recessão iniciada com a crise financeira e económica internacional que eclodiu em 2008. Para Portugal, os resultados sugerem uma relação entre o produto e a taxa de desemprego robusta mas instável entre o período 1980-1995 e o período 1996-2011.

Os modelos anteriormente abordados modelizam a correlação contemporânea entre o produto e o desemprego. Porém, como é salientado pela literatura económica (Okun, 1962; Knotek II, 2007; Ball *et al.*, 2013), a taxa de desemprego num trimestre corrente pode depender da evolução do produto não apenas nesse trimestre, mas também em trimestres anteriores, bem como, eventualmente, das variações da taxa de desemprego em trimestres anteriores. Esta observação justifica o interesse dos econo-

mistas pela análise de versões dinâmicas da lei de Okun como, por exemplo:

$$\Delta U_t = \beta_0 + \beta_1 g_{y_t} + \beta_2 g_{y_{t-1}} + \beta_3 g_{y_{t-2}} + \alpha_1 \Delta U_{t-1} + \alpha_2 \Delta U_{t-2} + \varepsilon_t \quad (4)$$

onde:

- $\Delta U_t$  representa a variação da taxa de desemprego em pontos percentuais, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ;
- $g_{y_t}$  representa a variação do produto real em percentagem, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ; e
- $\varepsilon_t$  representa o termo de perturbação aleatória.

A abordagem da relação entre o produto e o desemprego suscita questões que interessa recordar. A primeira questão decorre da dificuldade de o nível do pleno emprego não ser uma grandeza objetivamente calculável, sendo a literatura compelida a pressupor que o pleno emprego se situa num nível da taxa de desemprego definido indiretamente ou por intuição.

A questão da causalidade da relação entre o produto e a taxa de desemprego é, também, suscitada frequentemente na literatura. A forma mais comumente encontrada para responder a esta questão assenta no pressuposto, assumido em Ball *et al.* (2013), de que as alterações da procura global provocam flutuações do produto efetivo e, conseqüentemente, alterações do nível de emprego e da taxa de desemprego.

A eventual presença de histerese no desemprego assume relevância para aferir da robustez da relação entre o produto e o desemprego e tem originado investigação no sentido da sua incorporação nos modelos de avaliação daquela relação (Lang e De Peretti, 2009).

É, ainda, necessário definir o modo de medida do produto e da taxa de desemprego a utilizar na avaliação da relação entre as duas grandezas, isto é, é necessário optar pela representação das variáveis em níveis, em diferenças ou em desvios face aos valores de equilíbrio de longo prazo. Os modos mais frequentemente utilizados para a medida do produto e da taxa de desemprego correspondem (i) à variação do PIB real em percentagem, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ , e à variação da taxa de desemprego em pontos percentuais, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ; e (ii) ao desvio do PIB efetivo relativamente ao PIB potencial em percentagem e ao desvio da taxa de desemprego efetivo relativamente à taxa de desemprego natural em pontos percentuais.

É, também, necessário selecionar a periodicidade das observações das grandezas que serão objeto de análise. As periodicidades que, geralmente, são oferecidas pelos organismos de produção das estatísticas têm dimensão trimestral ou anual. Em princípio, é preferível utilizar dados trimestrais por permitirem uma análise mais fina dos efeitos das variações do produto sobre o emprego (e, conseqüentemente, sobre o desemprego). Contudo, a utilização de dados trimestrais é, por vezes, condicionada pelo facto de as bases de dados com esta periodicidade abrangerem um número limitado de períodos e corresponderem a apuramentos provisórios.

<sup>1</sup> A literatura usa a designação de coeficiente de Okun com significados diversos. Por exemplo: Adams e Coe (1990) designam por coeficiente de Okun o parâmetro  $g$  associado à especificação  $100(y_t - y_t^{pot}) = g(U_t - U_t^{NAT})$ , onde  $y$  representa o logaritmo do produto efetivo,  $y^{pot}$  representa o logaritmo do produto potencial,  $U$  representa a taxa de desemprego efetivo e  $U^{NAT}$  representa a taxa de desemprego natural; Prachowny (1993) refere o coeficiente de Okun como o parâmetro  $\beta'$  associado à especificação  $y_t - y_t^* = \beta'(U_t - U_t^*)$ , onde  $y$  representa o logaritmo do produto efetivo,  $y^*$  representa o logaritmo do produto potencial,  $U$  representa a taxa de desemprego efetivo e  $U^*$  representa a taxa de desemprego natural; Knotek II (2007) nomeia de coeficiente de Okun o parâmetro  $b$  na especificação *Variação da taxa de desemprego = a + b (Crescimento do produto real)*; e Ball *et al.* (2013) rotulam de coeficiente de Okun o parâmetro  $\beta$  na relação de Okun  $U_t - U_t^* = \beta(y_t - y_t^*)$ , onde  $U_t$  representa a taxa de desemprego efetivo,  $U^*$  representa a taxa de desemprego de longo prazo,  $y_t$  representa o logaritmo do produto efetivo e  $y^*$  representa o logaritmo do produto de longo prazo.

## 2.2. ABORDAGENS NO CONTEXTO REGIONAL

A lei de Okun pressupõe uma relação macroeconómica entre os níveis de atividade no mercado de bens e serviços e no mercado de trabalho, com implicações diretas para a política macroeconómica. Num contexto espacial aberto em termos nacionais, a avaliação daquela relação é igualmente importante para as políticas de base regional. A literatura é consensual quanto à validade daquela relação negativa entre as duas variáveis ao nível regional, mas alguns contributos reforçam o facto de o crescimento económico exibir mais flutuações ao nível regional do que ao nível nacional devido à interdependência espacial (Blackley, 1991; Kangasharju *et al.*, 2012). Com efeito, a mobilidade entre regiões é tendencialmente maior do que a mobilidade entre nações, em virtude do menor constrangimento imposto pelas barreiras administrativas e culturais à mobilidade regional.

A literatura sobre a aplicação da lei de Okun às economias regionais é relativamente escassa. O QUADRO 1 procura sistematizar os principais contributos que especificamente estimam a magnitude regional da lei de Okun. Porém, as aplicações empíricas estendem-se a outros contextos, como o da avaliação do contributo regional para o desvio nacional em termos de produto e emprego (Connaughton e Madsen, 2009), o da estimação dos impactos

do desvio do produto nacional sobre as taxas de desemprego regionais (Bisping e Patron, 2005) ou o da estimação de modelos explicativos do coeficiente de Okun com base em variáveis associadas ao mercado de trabalho e aos sistemas fiscal e de proteção social (Blackley, 1991).

Apesar do número reduzido de contributos, a revisão da literatura permitiu identificar aplicações da lei de Okun a economias regionais de sete países: Canadá, Escócia, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França e Grécia. Não foi possível identificar aplicações ao contexto regional português. O número de unidades territoriais analisadas varia entre oito (Freeman, 2000; Apergis e Rezitis, 2003) e 74 (Kangasharju *et al.*, 2012). Do mesmo modo, o número de observações temporais (exclusivamente anuais) varia de um mínimo de 15 em Revoredo-Giha *et al.* (2012) a um máximo de 38 em Apergis e Rezitis (2003). Há contributos que se iniciam na década de 60 (Apergis e Rezitis, 2003) e contributos que se estendem ao final da década passada (Revoredo-Giha *et al.*, 2012). Adicionalmente, os contributos distinguem-se entre os que se baseiam em dados em painel (Christopoulos, 2004; Huang e Yeh, 2013; Kangasharju *et al.*, 2012; Revoredo-Giha *et al.*, 2012) e os que se limitam à estimação de séries temporais. Esta síntese evidencia a diversidade das bases de dados e das metodologias que sustentam os estudos em apreço e sugere alguma dificuldade na comparação dos resultados obtidos.

**QUADRO 1. SÍNTESE DOS CONTRIBUTOS EMPÍRICOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE O PRODUTO E O DESEMPREGO NAS ECONOMIAS REGIONAIS**

	Dimensão espacial	Dimensão temporal	Especificação do modelo	Conclusões
<b>Adanu (2005)</b>	10 províncias canadianas	1981-2001 (21 observações)	$LGGAP_t = \alpha + \beta UNGAP_t + \sum_{j=1}^k \eta_j LGGAP_{t-j}$	Confirmação da lei de Okun na maioria das regiões e existência de diferenças regionais em função do grau de industrialização das regiões
<b>Apergis e Rezitis (2003)</b>	8 regiões gregas	1960-1997 (38 observações)	$(y - y^*)_t = \beta_0 + \beta_1(U - U^*)$	Inexistência de diferenças regionais significativas (com duas exceções) e existência de uma quebra estrutural em 1981
<b>Binet e Facchini (2013)</b>	22 regiões francesas (NUTS 2) <sup>2</sup>	1990-2008 (19 observações)	$y_t - y_t^* = \beta(U_t - U_t^*)$	Confirmação da lei de Okun em 14 das 22 regiões e existência de diferenças significativas nos coeficientes de Okun entre regiões
<b>Blackley (1991)</b>	26 estados dos EUA	1970-1986 (17 observações)	$\Delta U_t = \alpha + \beta GSP_t$	Confirmação da lei de Okun ao nível estadual e existência de diferenças interestaduais significativas nos coeficientes de Okun (superiores às estimativas nacionais) em função da industrialização, do esforço fiscal e da composição e dinâmica da população
<b>Christopoulos (2004)</b>	13 regiões gregas (NUTS 2)	1971-1993 (23 observações)	$\ln Y_{it} = \gamma_i + \delta_i t + \beta_i \ln U_{it}$	Confirmação da lei de Okun para 6 das 13 regiões
<b>Freeman (2000)</b>	8 regiões dos EUA	1977-1997 (21 observações)	$y - y^* = -\beta(U - U^*)$	Inexistência de diferenças regionais significativas
<b>Huang e Yeh (2013)</b>	50 estados dos EUA; 8 regiões dos EUA	1976-2006 (31 observações)	$U_{it} = \mu_i + \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} U_{it-j} + \sum_{j=0}^q \delta_{ij} y_{it-j}$	Confirmação da lei de Okun ao nível estadual e ao nível regional no curto e no longo prazos

<sup>2</sup> NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos.

(continuação)

	Dimensão espacial	Dimensão temporal	Especificação do modelo	Conclusões
<b>Kangasharju et al. (2012)</b>	74 regiões laborais finlandesas	1976-2006 (31 observações)	$UNk_{it} = \alpha + \beta \ln GDPk_{it} + \tau_i$	Confirmação da lei de Okun ao nível regional no longo prazo
<b>Revoredo-Giha et al. (2012)</b>	23 regiões escocesas (NUTS 3)	1995-2009 (15 observações)	$\Delta y_{it} = \alpha \Delta U_{it} + (\theta - 1)[y_{i,t-1} - \gamma - \delta t_i - \beta U_{i,t-1}]$	Confirmação da lei de Okun ao nível regional e da inexistência de diferenças regionais significativas entre regiões urbanas e regiões funcionais
<b>Villaverde e Maza (2009)</b>	17 regiões espanholas	1980-2004 (25 observações)	$y_t - y_t^* = \alpha + \beta(U_t - U_t^*)$	Existência de diferenças significativas nos coeficientes de Okun entre regiões (parcialmente explicadas por diferenças de produtividade)

Nota: Por simplificação, na especificação dos modelos não são incluídos os termos de perturbação aleatória.

$t$  – representa o período

$i$  – representa a região/o estado/a província

$\ln$  – representa o operador logaritmo natural

$LGGAP$  – representa o logaritmo natural do *gap* do produto real

$UNGAP$  – representa o *gap* da taxa de desemprego

$\Delta U$  – representa a variação da taxa de desemprego

$GSP$  – representa a variação percentual do produto estadual bruto real

$Y$  – representa o produto real

$Un$  – representa o nível de desemprego

$y$  – representa o produto real, e o valor acrescentado bruto em Revoredo-Giha et al. (2012), medido em logaritmo natural

$U$  – representa a taxa de desemprego, medida em percentagem

$GDPk$  – representa o produto real, medido em desvios relativamente à média nacional

$UNk$  – representa a taxa de desemprego, medida em desvios relativamente à média nacional

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \eta, \lambda, \mu$  e  $\tau$  – representam parâmetros (a estimar)

\* – representa os níveis de equilíbrio de longo prazo (produto potencial e taxa de desemprego natural)

A especificação mais frequente na literatura assenta no desvio do produto efetivo face ao produto potencial como variável dependente e no desvio da taxa de desemprego efetivo face à taxa de desemprego natural como variável independente (Adanu, 2005; Apergis e Rezitis, 2003; Binet e Facchini, 2013; Freeman, 2000; Villaverde e Maza, 2009). Estes contributos exigem a disponibilidade de informação sobre a componente cíclica do produto e do desemprego obtida por recurso a técnicas de filtragem, sendo a tendência quadrática, o filtro de Hodrick-Prescott e o filtro de Baxter-King<sup>3</sup> as técnicas mais utilizadas na literatura. A literatura salienta o facto de a escolha da técnica de filtragem tender a gerar resultados distintos (Freeman, 2000; Huang e Yeh, 2013).

Blackley (1991), Christopoulos (2004), Huang e Yeh (2013), Kangasharju et al. (2012) e Revoredo-Giha et al. (2012) constituem exceções a este padrão. Blackley (1991) adota uma especificação que assume um crescimento real constante do produto potencial, simplificando a relação a estimar de modo a que as variáveis objeto de estimação sejam

a variação na taxa de desemprego e a taxa de crescimento do produto real (corresponde à versão em primeiras diferenças de Okun). Christopoulos (2004) também apresenta uma especificação simplificada que exclui os níveis de equilíbrio de longo prazo mas inclui uma tendência linear. Huang e Yeh (2013) recorrem à abordagem em painel *pooled mean group*, que estima coeficientes de curto prazo capazes de captar a eventual heterogeneidade entre as regiões e os coeficientes de longo prazo homogéneos entre as regiões. Kangasharju et al. (2012) adota uma especificação que relaciona os desvios da taxa de desemprego regional face à taxa de desemprego nacional com os desvios do produto regional em relação ao produto nacional. Revoredo-Giha et al. (2012) testam a relação nos dois sentidos com base no logaritmo do valor acrescentado bruto e na taxa de desemprego, incluindo uma tendência linear e testando adicionalmente o impacto do grau de urbanização na relação de Okun.

Os resultados obtidos corroboram a lei de Okun, mas diferem no que respeita à existência de diferenciação regional significativa do coeficiente de Okun. Apergis e Rezitis (2003) e Freeman (2000) concluem pela inexistência de diferenciação regional significativa. Em geral, as estimativas obtidas para o impacto no produto de uma variação unitária na taxa de desemprego são mais elevadas do que as obtidas para os contextos nacionais, o que Blackley (1991) e Kangasharju et al. (2012) explicam pela maior abertura dos mercados de trabalho regionais face ao mercado de trabalho nacional.

<sup>3</sup> Os filtros de Hodrick-Prescott e de Baxter-King extraem a componente cíclica de uma série eliminando as flutuações de baixa frequência (associadas à tendência). O filtro de Baxter-King também elimina as flutuações de alta frequência (é um *band-pass filter*), enquanto o filtro de Hodrick-Prescott incorpora as flutuações de alta frequência na componente cíclica (é um *high-pass filter*).

### 2.3. APLICAÇÕES AO CASO PORTUGUÊS

Em complemento da revisão das abordagens da literatura aos contextos nacional e regional, importa identificar as aplicações ao caso português. As aplicações conhecidas restringem-se ao âmbito nacional.

Barbosa *et al.* (1998) utilizaram dados trimestrais, do primeiro trimestre de 1985 ao segundo trimestre de 1997 (50 observações), para estimarem a relação seguinte para a economia portuguesa<sup>4</sup>:

$$\Delta U_t = 0,00594 - 0,0374 \text{ ciclo}_{t-1} - 0,102 U_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

(4,17)      (-2,74)      (-4,37)

onde:

- $\Delta U_t$  representa a variação da taxa de desemprego, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ;
- $\text{ciclo}_t$  representa a componente cíclica do produto no período  $t$ <sup>5</sup>;
- $U_t$  representa a taxa de desemprego do período  $t$ ; e
- $\varepsilon_t$  representa o termo de perturbação aleatória.

Este resultado sugere que uma variação positiva da componente cíclica do produto em 1% no trimestre corrente está associada, *ceteris paribus*, a uma redução da taxa de desemprego do trimestre seguinte em 0,04 pontos percentuais. A relação de longo prazo entre o ciclo económico e a taxa de desemprego resulta de condicionar a expressão (5) a que  $\Delta U_t = 0$  e a que  $\text{ciclo}_{t-1} = \text{ciclo}_{t-2} = \dots = \text{ciclo}$ . Assim, a taxa de desemprego natural é de 5,82%.

Andrade (2007) desenvolveu um estudo sobre uma questão central da literatura associada à lei de Okun, que consiste na quantificação de quanto deverá crescer a economia portuguesa para que a taxa de desemprego não aumente. O autor releva especialmente duas dificuldades com que a estimação econométrica da relação entre o produto e o desemprego se pode confrontar: a instabilidade temporal dos coeficientes (nomeadamente do coeficiente de Okun) e a assimetria da relação nas contrações e nas expansões do produto. Andrade (2007: 4) salienta, também, que «outro dos problemas é que a leitura das consequências da variação do desemprego sobre o produto não deve partir da mesma estimativa que a leitura das consequências da variação do produto sobre o desemprego» visto que nas relações genéricas  $Y = \beta X + \varepsilon$  e  $X = \alpha Y + \mu$ ,  $\alpha$  apenas é igual a  $1/\beta$  no caso de as variáveis  $Y$  e  $X$  serem perfeitamente correlacionadas.

Utilizando dados trimestrais para o logaritmo do produto ( $y$ ) e para a taxa de desemprego ( $U$ ), do primeiro

<sup>4</sup> A estatística  $t$  de cada coeficiente é apresentada entre os parênteses associados a esse coeficiente. A equação contém, ainda, «termos desfasados em  $\Delta U_t$  e em  $\Delta \text{ciclo}_t$ » que não são identificados em Barbosa *et al.* (1998).

<sup>5</sup> A componente cíclica do produto é dada pela diferença (resíduo) entre o logaritmo do produto efetivo e o logaritmo do produto potencial, sendo este estimado pela regressão do logaritmo do produto efetivo sobre uma constante e uma tendência temporal linear.

trimestre de 1977 ao terceiro trimestre de 2006 (119 observações), Andrade (2007) estimou os dois modelos seguintes para a economia portuguesa:

#### Modelo A

$$dU_t = 0,00232 - 0,11263 dy_t - 0,16928 dy_{t-1} - 0,17902 dy_{t-2} + 0,11597 dy_{t-4} - 0,38971 dU_{t-2} + 0,20438 dU_{t-4} + \varepsilon_t \quad (6)$$

(2,68)      (1,94)      (2,80)      (3,06)      (1,83)      (4,24)      (2,26)

#### Modelo B

$$dU_t = 0,00162 - 0,17519 dy_{t-1} - 0,20362 dy_{t-2} + 0,14161 dy_{t-4} - 0,35408 dU_{t-2} + 0,232205 dU_{t-4} + \varepsilon_t \quad (7)$$

(2,27)      (2,93)      (3,58)      (2,25)      (3,34)      (1,71)

onde:

- $dU_t$  representa a variação da taxa de desemprego, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ;
- $dy_t$  representa a variação do logaritmo do produto real entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ; e
- $\varepsilon_t$  representa o termo de perturbação aleatória.

O modelo A capta o efeito das variações contemporâneas do produto; porém, o coeficiente associado à variação contemporânea do produto é estatisticamente nulo a um nível de significância de 10%. O modelo B, que não capta as variações contemporâneas do produto, oferece evidência de que o aumento da taxa de desemprego no trimestre corrente é mais sensível a reduções do produto verificadas nos dois trimestres anteriores. O resultado encontrado sugere que um aumento de 1% no produto de cada um dos dois trimestres anteriores gera, *ceteris paribus*, uma redução da taxa de desemprego do trimestre corrente de 0,38 pontos percentuais. Andrade (2007) procedeu, também, à estimação das relações de longo prazo entre o produto e o desemprego associadas aos modelos A e B, tendo, assim, obtido a resposta para a questão inicialmente levantada em Andrade (2007) no sentido de que, a longo prazo, o produto deve crescer 2,716% ao ano (modelo A) ou 2,751% ao ano (modelo B) para que a taxa de desemprego não se altere.

Centeno *et al.* (2009) usaram dados trimestrais, do primeiro trimestre de 1984 ao quarto trimestre de 2011<sup>6</sup>, para estimarem a equação seguinte para a economia portuguesa:

$$(y - \tilde{y})_t = -1,3460(U - \tilde{U})_t + v_t \quad (8)$$

(-42,867)

onde:

- $(y - \tilde{y})_t$  representa o desvio do produto, definido como a diferença entre o logaritmo do produto efetivo e o logaritmo do produto potencial;

<sup>6</sup> Este período amostral de 112 observações inclui dados efetivos para o período entre o primeiro trimestre de 1984 e o quarto trimestre de 2008 e dados estimados por modelos estatísticos autorregressivos e de médias móveis para o período entre o primeiro trimestre de 2009 e o quarto trimestre de 2011.

- $(U - \tilde{U})_t$  representa o desvio do desemprego, definido como a diferença entre a taxa de desemprego efetivo e a taxa de desemprego natural; e
- $v_t$  representa o termo de perturbação aleatória.

Este resultado sugere que o desvio do produto associado ao desvio positivo da taxa de desemprego em um ponto percentual é, *ceteris paribus*, de -1,35%.

Jardín e Gaétan (2012) usaram dados trimestrais para um painel de 16 países europeus no período 1984-2009 (101 observações individuais) para testarem a hipótese de a relação entre o produto e o emprego ser não linear. No âmbito deste estudo – que mostrou, principalmente, uma relação de Okun assimétrica, sugerindo que a especificação linear pode conduzir a previsões desajustadas<sup>7</sup> –, os autores estimaram, para Portugal, as duas relações lineares seguintes:

$$\Delta U_t = \alpha - 0,147 \Delta y_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

(-5,46)

$$U_t^c = \alpha - 0,255 y_t^c + \eta_t \quad (10)$$

(-22,09)

onde:

- $\Delta U_t$  representa a variação da taxa de desemprego, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ;
- $\Delta y_t$  representa a variação do logaritmo do PIB real, entre o período  $t-1$  e o período  $t$ ;
- $U_t^c$  representa o desemprego cíclico no período  $t$ , expresso como desvio entre a taxa de desemprego efetivo e a taxa de desemprego natural;
- $y_t^c$  representa o produto cíclico no período  $t$ , expresso como desvio entre o produto efetivo e a tendência de longo prazo do produto;
- $\alpha$  representa um termo constante (não quantificado no artigo); e
- $\varepsilon_t$  e  $\eta_t$  representam os termos de perturbação aleatória.

Estes resultados sugerem que uma variação de 1% no produto está associada, *ceteris paribus*, a uma variação da taxa de desemprego em sentido inverso de 0,15 pontos percentuais [relação (9)] e que um desvio positivo do produto cíclico de 1% está associado, *ceteris paribus*, a um desvio do desemprego cíclico de -0,26 pontos percentuais [relação (10)].

Ball *et al.* (2013) usaram dados anuais relativos ao período 1980-2011 (32 observações), disponibilizados pela OCDE, para estimarem o modelo seguinte:

$$U_t - U_t^* = -0,268(y_t - y_t^*) + \varepsilon_t \quad (11)$$

(-7,22)

onde:

- $U_t$  representa a taxa de desemprego no período  $t$ ;
- $U_t^*$  representa a taxa de desemprego natural no período  $t$  obtida por aplicação do filtro de Hodrick-Prescott com  $\lambda=100$ ;
- $y_t$  representa o logaritmo do produto real no período  $t$ ;
- $y_t^*$  representa o logaritmo do produto potencial no período  $t$  obtido por aplicação do filtro de Hodrick-Prescott com  $\lambda=100$ ; e
- $\varepsilon_t$  representa o termo de perturbação aleatória.

Este resultado sugere que ao desvio positivo do produto relativamente ao produto potencial de 1% está associada, *ceteris paribus*, uma redução do desvio da taxa de desemprego relativamente à taxa de desemprego natural de 0,27 pontos percentuais.

O QUADRO 2 agrupa os resultados obtidos nas aplicações ao caso português descritas nesta secção. Estes resultados confirmam o sentido da relação de Okun na economia portuguesa, mas revelam que o coeficiente de Okun (ou os parâmetros equivalentes) é sensível à base de dados e às metodologias adotadas.

**QUADRO 2. SÍNTESE DOS CONTRIBUTOS EMPÍRICOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE O PRODUTO E O DESEMPREGO NA ECONOMIA PORTUGUESA**

	Amostra	Modelo	Conclusões
<b>Barbosa et al.</b> (1998)	1985T1-1997T2 (50 observações trimestrais)	$\Delta U_t = 0,00594 - 0,0374 \text{ ciclo}_{t-1} - 0,102 U_{t-1}$ (4,17) (-2,74) (-4,37)	Este resultado sugere que a variação positiva da componente cíclica do produto em 1% no trimestre corrente está associada, <i>ceteris paribus</i> , a uma redução da taxa de desemprego do trimestre seguinte em 0,04 pontos percentuais.
<b>Andrade</b> (2007) Modelo B	1977T1-2006T3 (119 observações trimestrais)	$dU_t = 0,00162 - 0,17519 dy_{t-1} - 0,20362 dy_{t-2} + 0,14161 dy_{t-4} - 0,35408 dU_{t-2} + 0,232205 dU_{t-4}$ (2,27) (2,93) (3,58) (2,25) (3,34) (1,71)	O resultado encontrado sugere que um aumento de 1% no produto de cada um dos dois trimestres anteriores gera, <i>ceteris paribus</i> , uma redução da taxa de desemprego do trimestre corrente de 0,38 pontos percentuais.

<sup>7</sup> A existência de assimetria no quadro da relação de Okun significa que a resposta da taxa de desemprego às variações do produto apresenta uma intensidade diferente consoante a economia esteja em expansão ou em contração.

(continuação)

	Amostra	Modelo	Conclusões
<b>Centeno et al.</b> (2009)	1984T1-2011T4 (112 observações trimestrais)	$(y - \tilde{y})_t = -1,3460(U - \tilde{U})_t$ (-42,867)	Este resultado sugere que o desvio do produto associado ao desvio positivo do desemprego em um ponto percentual é, <i>ceteris paribus</i> , de -1,35%.
<b>Jardin e Gaétan</b> (2012)	1984-2009 (101 observações trimestrais)	$\Delta U_t = \alpha - 0,147 \Delta y_t$ (-5,46)	Este resultado sugere que um aumento de 1% no produto está associado, <i>ceteris paribus</i> , a uma quebra da taxa de desemprego de 0,15 pontos percentuais.
		$U_t^c = \alpha - 0,255 y_t^c$ (-22,09)	Este resultado sugere que um desvio positivo do produto cíclico de 1% está associado, <i>ceteris paribus</i> , a um desvio do desemprego cíclico de -0,26 pontos percentuais.
<b>Ball et al.</b> (2013)	1980-2011 (32 observações anuais)	$U_t - U_t^* = -0,268(Y_t - Y_t^*)$ (-7,22)	Este resultado sugere que ao desvio positivo do produto relativamente ao produto potencial de 1% está associada, <i>ceteris paribus</i> , uma redução do desvio da taxa de desemprego relativamente à taxa de desemprego natural de 0,27 pontos percentuais.

Notas:

(i) A representação dos símbolos é identificada no corpo do texto desta secção.

(ii) Por simplificação, na especificação dos modelos não são incluídos os termos de perturbação aleatória.

(iii) A equação de Barbosa et al. (1998) inclui ainda «termos desfasados em  $\Delta U_t$  e em  $\Delta ciclo_t$ ».

### 3. APLICAÇÃO EMPÍRICA AO CASO PORTUGUÊS

Nesta secção, apresenta-se a análise empírica desenvolvida, assente na explicitação das considerações teóricas consideradas relevantes, numa revisitação dos dados empíricos nacionais, numa dupla abordagem em termos de periodicidade dos dados e, finalmente, numa primeira exploração da informação estatística disponível à escala regional.

#### 3.1. PRESSUPOSTOS E ABORDAGENS

A análise empírica desenvolvida neste trabalho beneficia substancialmente de contributos recolhidos de Ball et al. (2013). A ideia teórica subjacente a esta análise é a de que as flutuações da procura agregada geram alterações no produto efetivo e, conseqüentemente, no emprego e no desemprego. Formalmente, pressupõe-se que existe uma relação entre os desvios do emprego efetivo relativamente ao emprego natural e os desvios do produto efetivo relativamente ao produto potencial – que corresponde à relação (1) – e que existe uma relação entre os desvios da taxa de desemprego efetivo relativamente à taxa de desemprego natural e os desvios do emprego efetivo relativamente ao emprego natural – que corresponde à relação (2). Conjugando estas duas relações, obtém-se a relação entre os desvios do produto efetivo relativamente ao produto potencial e os desvios da taxa de desemprego efetivo relativamente à taxa de desemprego natural – que corresponde à relação (3).

Esta abordagem da relação entre o produto e a taxa de desemprego – abordagem em desvios – exige o recurso aos valores das duas variáveis não observáveis: o logaritmo do produto interno bruto potencial e a taxa de desemprego na-

tural. Dada a indisponibilidade destas variáveis, recorre-se a uma *proxy* obtida por recurso à aplicação do filtro de Hodrick-Prescott à série dos valores efetivos<sup>8</sup>. A dificuldade decorrente da indisponibilidade dos valores das variáveis não observáveis suscita uma nova abordagem – abordagem em primeiras diferenças – não dependente daquelas variáveis. As duas abordagens são equivalentes sob o pressuposto de que, com o tempo, a taxa de variação do produto potencial é constante e a taxa de desemprego natural não se altera.

#### 3.2. ANÁLISE DA ECONOMIA PORTUGUESA COM DADOS TRIMESTRAIS

A base de dados é constituída pelas séries «PIB – Dados encadeados em volume (ano de referência: 2006)» e «Taxa de desemprego (%)» extraídas das «Séries Trimestrais para a Economia Portuguesa», publicadas em anexo ao *Boletim Económico* – Verão de 2013 do Banco de Portugal, abrangendo o período compreendido entre o primeiro trimestre de 1985 e o quarto trimestre de 2012. A variável relativa ao PIB está expressa em milhões de euros e é representada por *pibr*; a variável relativa à taxa de desemprego está expressa em percentagem e é representada por *txdes*. Na análise empírica, a variável *pibr* é tomada pelos correspondentes logaritmos (*lpibr*) e o campo de estimação é situado entre o primeiro trimestre de 1986 (entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia) e o último trimestre de 2012 (último trimestre com informação disponível).

<sup>8</sup> Como se referiu atrás, a literatura regista a utilização de outras técnicas de definição de uma *proxy*, como a tendência quadrática e o filtro de Baxter-King.



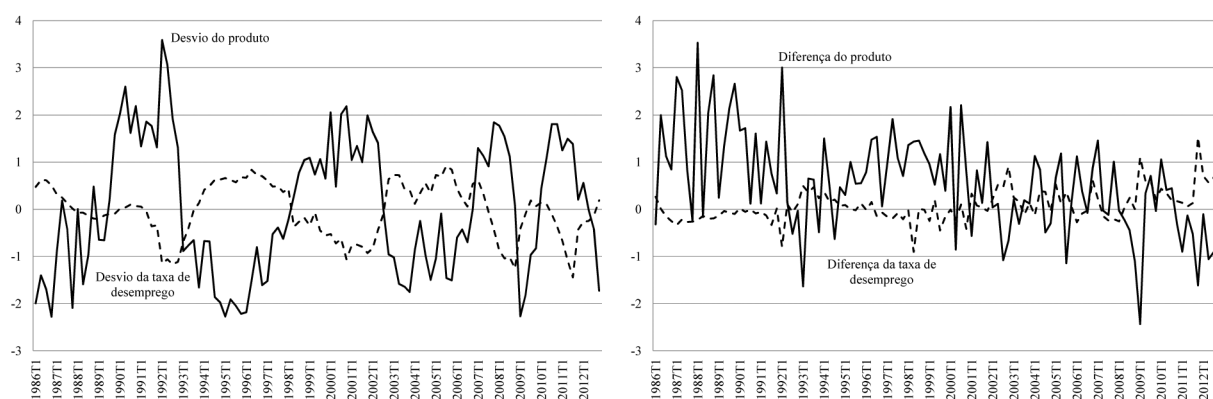
A estimação das variáveis não observáveis – logaritmo do produto interno bruto potencial ( $lpibp$ ) e taxa de desemprego natural ( $txdesn$ ) – foi efetuada por aplicação do filtro de Hodrick-Prescott aos correspondentes valores efetivos, com parâmetro de alisamento  $\lambda = 1600$ , sendo os pontos extremos iniciais obtidos por recurso a informação relativa aos quatro trimestres anteriores ao campo de estimação e os pontos extremos finais obtidos por recurso a projeções autorregressivas.

As variáveis usadas na análise empírica –  $gpibr$ ,  $gtxdes$ ,  $dpibr$  e  $dtxdes$  – resultam das seguintes transformações de variáveis originais ou não observáveis:

- $gpibr_t = 100(lpibr_t - lpibp_t)$ ;
- $gtxdes_t = txdes_t - txdesn_t$ ;
- $dpibr_t = 100(lpibr_t - lpibr_{t-1})$ ; e
- $dtxdes_t = txdes_t - txdes_{t-1}$ .

A FIGURA 1 representa as variáveis transformadas.

**FIGURA 1. DESVIOS, FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT, E DIFERENÇAS DO PRODUTO E DA TAXA DE DESEMPREGO, 1986T1-2012T4**



A análise da estacionariedade destas variáveis, por recurso aos habituais testes Augmented Dickey-Fuller e Phillips Perron, permite assumir a hipótese de as variáveis  $gpibr$ ,  $gtxdes$ ,  $dpibr$  e  $dtxdes$  satisfazerem a condição de estacionariedade a um nível de significância de 5%.

A análise empírica da relação entre o produto e a taxa de desemprego na economia portuguesa iniciou-se com a estimação da relação contemporânea entre estes agregados através da regressão de  $gtxdes$  sobre  $gpibr$ . O resultado da estimação (QUADRO 3) mostra que a estimativa obtida para o coeficiente de Okun é estatisticamente sig-

nificativa a um nível de significância de 1% e, como se espera, tem sinal negativo. O valor esperado para  $\beta$  sugere que o desvio do produto efetivo em relação à *proxy* do produto potencial em 1% está associado a um desvio de sentido inverso da taxa de desemprego efetivo em relação à *proxy* da taxa de desemprego natural de 0,28 pontos percentuais ou, de outro modo, que o desvio da taxa de desemprego em um ponto percentual corresponde a um desvio de sentido inverso do produto de 3,6%. O termo constante não é estatisticamente significativo.

**QUADRO 3. ESTIMAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE O PRODUTO E A TAXA DE DESEMPREGO, 1986T1-2012T4**

Especificação	Coeficientes		$\bar{R}^2$	epr
<i>Equações em desvios</i>				
$gtxdes_t = \alpha + \beta gpibr_t + \varepsilon_t$	$\alpha = -0,028$ (-0,682)	$\beta = -0,276$ (-9,743)***	0,468	0,420
$gtxdes_t = \alpha + \beta_0 gpibr_t + \beta_1 gpibr_{t-1} + \beta_2 gpibr_{t-2} + \beta_3 gpibr_{t-3} + \varepsilon_t$	$\alpha = -0,021$ (-0,607)	$\beta_0 = -0,100$ (-2,465)**	0,625	0,352
		$\beta_1 = -0,094$ (-1,796)*		
		$\beta_2 = -0,061$ (-1,164)		
		$\beta_3 = -0,109$ (-2,651)***		
		$\Sigma\beta = -0,364$		

(continuação)

Especificação	Coeficientes		$\bar{R}^2$	epr
<i>Equações em primeiras diferenças</i>				
$dtxdes_t = \alpha + \beta dpibr_t + \varepsilon_t$	$\alpha=0,179$ (5,764)***	$\beta=-0,181$ (-6,981)***	0,308	0,290
$dtxdes_t = \alpha + \beta_0 dpibr_t + \beta_1 dpibr_{t-1} + \beta_2 dpibr_{t-2} + \varepsilon_t$	$\alpha=0,251$ (8,082)***	$\beta_0=-0,138$ (-5,549)***	0,446	0,260
		$\beta_1=-0,106$ (-4,246)***		
		$\beta_2=-0,062$ (-2,452)**		
		$\Sigma\beta=-0,306$		

 $\bar{R}^2$  – coeficiente de determinação ajustado

epr – erro-padrão da regressão

(…) – estatística *t* associada ao coeficiente

Nível de significância para o qual a hipótese nula é rejeitada: \*\*\*, 1%; \*\*, 5%; e \*, 10%

A literatura questiona a hipótese de a relação entre o produto e a taxa de desemprego ser uma relação contemporânea, especialmente quando a avaliação é efetuada sobre informação com periodicidade trimestral (Okun, 1962; Knotek II, 2007; Ball *et al.*, 2013). Para analisar esta questão, procedeu-se à regressão de *gtxdes* sobre os valores corrente e desfasados até três trimestres da variável *gpibr*<sup>9</sup>. O resultado da estimação (QUADRO 3) mostra que os coeficientes associados à variável dependente são negativos com soma igual a -0,364. O teste de Wald à hipótese de os coeficientes associados aos desfasamentos da variável dependente serem conjuntamente não significativos rejeita esta hipótese.

A análise prosseguiu com a abordagem em primeiras diferenças através da regressão de *dtxdes* sobre *dpibr*. O resultado da estimação (QUADRO 3) revela que o coeficiente de Okun é estatisticamente significativo a um nível de significância de 1% e, como se espera, tem sinal negativo. O valor estimado para este coeficiente indica que o crescimento do produto real em 1% está associado a uma redução da taxa de desemprego de cerca de 0,18 pontos percentuais, o que equivale à exigência de um crescimento de 5,56% para que a taxa de desemprego se reduza em um ponto percentual. O termo constante é estatisticamente significativo a um nível de significância de 1%. A sua expressão indica que, com a economia estagnada, a taxa de desemprego aumenta 0,18 pontos percentuais em cada trimestre.

A investigação incluiu a estimação de uma regressão de *dtxdes* sobre os valores corrente e desfasados até dois trimestres da variável *dpibr*<sup>10</sup>. O resultado da estimação

<sup>9</sup> A aplicação dos critérios de informação Akaike e Schwarz para a seleção do número de desfasamentos conduziu à seleção de quatro e três desfasamentos, respetivamente. Optou-se pela especificação com o menor número de desfasamentos.

<sup>10</sup> A aplicação dos critérios de informação Akaike e Schwarz para a seleção do número de desfasamentos conduziu à seleção

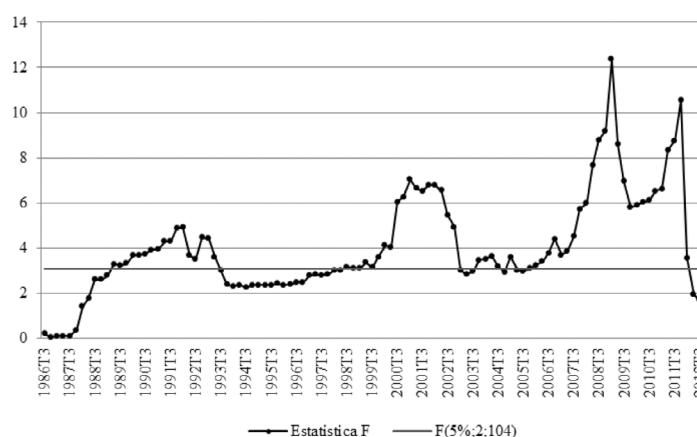
(QUADRO 3) indica que os coeficientes associados à variável dependente são negativos com soma igual a -0,306 e significativos a um nível de significância de 1% (exceto no caso do coeficiente associado ao desfasamento de dois trimestres, cujo *p-value* é de 1,6%).

Como se refere na secção 3.1., a ideia teórica subjacente à análise empírica desenvolvida neste trabalho é a de que alterações no produto geram alterações no desemprego. Em confronto com esta ideia, coloca-se a questão de saber se a relação de causalidade apresenta um sentido inverso. Para testar esta hipótese no quadro da amostra utilizada, efetuou-se um teste convencional (teste à causalidade à Granger) que conclui com a evidência de que, a um nível de significância de 5%, não deve ser rejeitada a hipótese de a taxa de desemprego não causar (à Granger) o produto, quer na estimação em desvios, quer na estimação em diferenças.

A literatura (Lee, 2000; Knotek II, 2007; Ball *et al.*, 2013) destaca a relevância da estabilidade da relação entre o produto e o desemprego ao longo do tempo na perspetiva do desenho e da implementação da política económica. Por isso, a estabilidade daquela relação foi analisada por recurso ao varrimento do campo de estimação, ponto por ponto, pelo convencional teste de Chow para quebras estruturais. O varrimento assentou na estimação, para a equação em primeiras diferenças sem desfasamentos, da estatística *F* associada ao teste de Chow nos 105 pontos iniciados no terceiro trimestre de 1986 e terminados no terceiro trimestre de 2012. A FIGURA 2 mostra a evolução da estatística *F*, que sugere a ocorrência de alterações, significativas a um nível de significância de 5%, dos parâmetros no período compreendido entre o segundo trimestre de 1989 e o segundo trimestre de 1993 e, com algumas breves intermitências, a partir do terceiro trimestre de 1998.

de três e dois desfasamentos, respetivamente. Optou-se pela especificação com o menor número de desfasamentos.

**FIGURA 2. TESTE DE CHOW: EVOLUÇÃO DA ESTATÍSTICA F NOS PONTOS, 1986T3-2012T3**  
( $dtxdes_t = \alpha + \beta dpibr_t + \varepsilon_t$ )

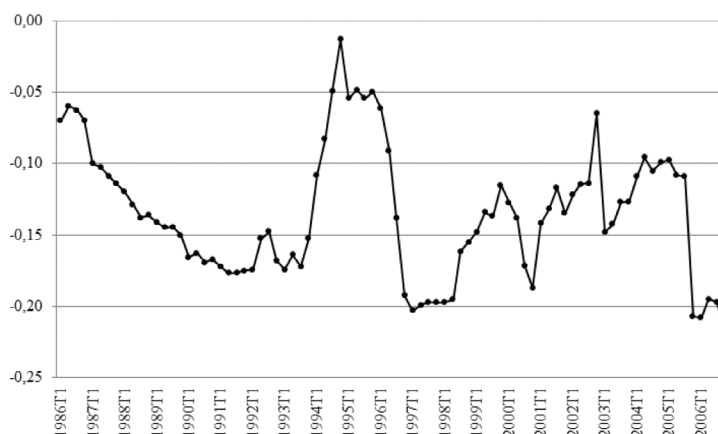


Complementarmente, foi aplicada à equação em primeiras diferenças e sem desfasamentos uma técnica de *rolling regressions*, inspirada em Knotek II (2007), visando captar alterações ocorridas no coeficiente de Okun. Esta técnica estima a equação para sucessivas subamostras do campo de estimação, de igual dimensão, resultando cada subamostra do deslizamento para a frente de uma observação. Os coeficientes de Okun estimados em cada regressão constituem uma série de valores que permitem avaliar

as zonas de instabilidade da estrutura representada pela equação. Foram formadas 84 subamostras com 25 observações<sup>11</sup>. A FIGURA 3 representa a série dos coeficientes de Okun obtidos por este procedimento.

Tendo por base esta série de valores, conclui-se que o coeficiente de Okun é consistentemente negativo e varia expressivamente entre o mínimo de -0,215 e o máximo de -0,014, alternando-se períodos de aumento com períodos de redução.

**FIGURA 3. COEFICIENTES DE OKUN OBTIDOS POR ROLLING REGRESSIONS EM SUCESSIVOS PERÍODOS DE 25 TRIMESTRES**  
( $dtxdes_t = \alpha + \beta dpibr_t + \varepsilon_t$ )



Nota: As datas associadas a cada coeficiente correspondem ao primeiro trimestre da subamostra da respetiva regressão.

Parece, assim, poder concluir-se que não há evidência de uma relação estável entre as taxas de variação do produto e as variações da taxa de desemprego. A explicação para esta instabilidade pode encontrar-se na investigação desenvolvida em Prachowny (1993), que salientou o papel que outros fatores, para além da taxa de desemprego, podem ter na acomodação das variações do produto. Mas há outra fonte potencial de instabilidade nesta relação: a

não-consideração das realizações de ambas as variáveis no passado sobre a taxa de desemprego no presente.

<sup>11</sup> Esta dimensão foi determinada de modo a que a primeira das 84 subamostras corresponda a um período em que se presume que não tenham ocorrido quebras estruturais. Este período termina no trimestre anterior ao da adesão de Portugal ao Mecanismo de Taxas de Câmbio do Sistema Monetário Europeu.

### 3.3. ANÁLISE DA ECONOMIA PORTUGUESA COM DADOS ANUAIS

A base de dados é constituída pelas séries da AMECO «Gross domestic product at 2005 market prices (OVGD)» e «Unemployment rate: total (ZUTN)», abrangendo o período entre 1982 e 2012. A variável relativa ao PIB está expressa em milhões de euros e é representada por *pibr*; a variável relativa à taxa de desemprego está expressa em percentagem e é representada por *txdes*. A variável *pibr* é tomada pelos respetivos logaritmos (*lpibr*) e o campo de estimação situa-se entre 1986 e 2012.

A estimação das variáveis não observáveis – logaritmo do produto interno bruto potencial (*lpibp*) e taxa de de-

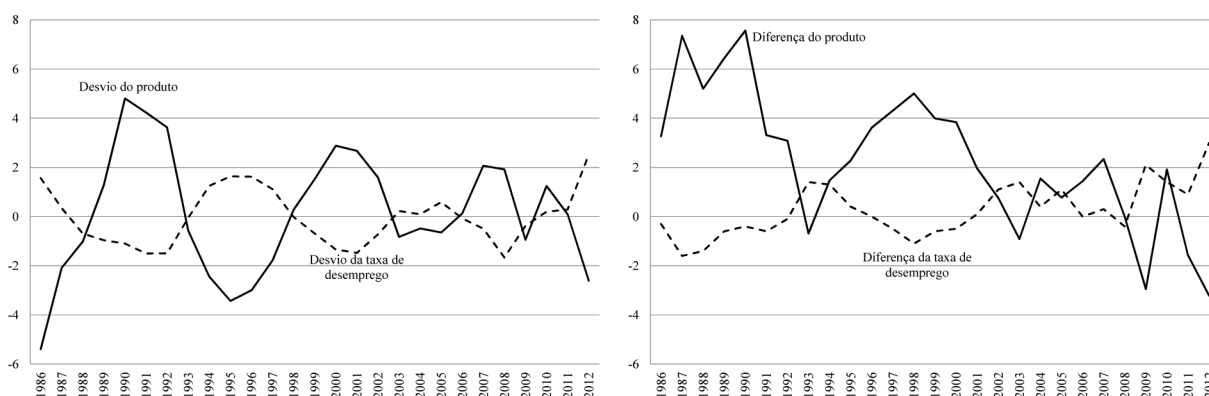
semprego natural (*txdesn*) – foi efetuada por aplicação do filtro de Hodrick-Prescott, com parâmetro de alisamento  $\lambda = 100$ , sendo os pontos extremos iniciais obtidos por recurso a informação relativa aos quatro anos anteriores ao campo de estimação e os pontos extremos finais obtidos por recurso a projeções autorregressivas.

As variáveis usadas na análise empírica – *gpibr*, *gtxdes*, *dpibr* e *dtxdes* – resultam das seguintes transformações de variáveis originais ou não observáveis:

- $gpibr_t = 100 (lpibr_t - lpibp_t)$ ;
- $gtxdes_t = txdes_t - txdesn_t$ ;
- $dpibr_t = 100 (lpibr_t - lpibr_{t-1})$ ; e
- $dtxdes_t = txdes_t - txdes_{t-1}$ .

A FIGURA 4 representa as variáveis transformadas.

**FIGURA 4. DESVIOS, FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT, E DIFERENÇAS DO PRODUTO E DA TAXA DE DESEMPREGO, 1986-2012**



A análise da estacionariedade das variáveis transformadas sugere que a variável *dtxdes* é, a um nível de significância de 5%, não estacionária. Não obstante, a análise empírica foi efetuada sem a diferenciação desta variável, dado que não está provado que a diferenciação de uma variável não estacionária garanta que as estatísticas relativas aos testes de interesse tenham distribuições *standard* e, assim, permita inferência com base nos modelos com a variável diferenciada (Sims *et al.*, 1990).

A abordagem em desvios da relação contemporânea entre o produto e a taxa de desemprego foi efetuada através da regressão da variável *gtxdes* sobre a variável *gpibr*.

O resultado da estimação (QUADRO 4) sugere que o coeficiente de Okun é estatisticamente significativo a um nível de significância de 1% e, como se espera, apresenta-se com um sinal negativo. O valor esperado para  $\beta$  sugere que o desvio do produto efetivo em relação à *proxy* do produto potencial em 1% está associado a um desvio de sentido contrário da taxa de desemprego efetivo em relação à *proxy* da taxa de desemprego natural de 0,40 pontos percentuais ou, dito de outro modo, que o desvio da taxa de desemprego em um ponto percentual corresponde a um desvio do produto de cerca de 2,5%. O termo constante não é estatisticamente significativo.

**QUADRO 4. ESTIMAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE O PRODUTO E A TAXA DE DESEMPREGO, 1986-2012**

Especificação	Coeficientes		$\bar{R}^2$	epr
Equação em desvios $gtxdes_t = \alpha + \beta gpibr_t + \varepsilon_t$	$\alpha = 0,000$ (-0,003)	$\beta = -0,395$ (-8,878)***	0,750	7,892
Equação em primeiras diferenças $dtxdes_t = \alpha + \beta dpibr_t + \varepsilon_t$	$\alpha = 1,014$ (7,030)***	$\beta = -0,331$ (-8,234)***	0,720	0,575

$\bar{R}^2$  – coeficiente de determinação ajustado

epr – erro-padrão da regressão

(...) – estatística *t* associada ao coeficiente

Nível de significância para o qual a hipótese nula é rejeitada: \*\*\*, 1%; \*\*, 5%; e \*, 10%

A abordagem em primeiras diferenças da relação contemporânea entre o produto e o desemprego foi efetuada através da regressão da variável *dtxdes* sobre a variável *dpibr*. O resultado desta estimação (QUADRO 4) sugere que o coeficiente de Okun é estatisticamente significativo a um nível de significância de 1% e, como se espera, apresenta-se com um sinal negativo. O valor estimado para este coeficiente sugere que o crescimento do produto real em 1% coexiste com uma redução da taxa de desemprego de 0,33 pontos percentuais, a que corresponde a necessidade de um crescimento de 3,02% do produto real para que a taxa de desemprego se reduza em um ponto percentual. O termo constante é estatisticamente significativo a um nível de significância de 1% e a sua expressão sugere que, com a economia estagnada, a taxa de desemprego aumenta cerca de um ponto percentual por ano.

#### 3.4. ANÁLISE DAS ECONOMIAS REGIONAIS PORTUGUESAS

A constatação da eventual ocorrência de variabilidade inter-regional no que respeita à relação entre o produto e o desemprego nas economias regionais portuguesas sugere a necessidade de definir políticas de emprego regionalmente diferenciadas. A determinação dessa relação no quadro regional suscita questões conceituais e empíricas que não se colocam no contexto nacional. Nesta secção, pretende-se contribuir para a identificação dessas questões sistematizando as dificuldades suscitadas pela aplicação da relação empírica subjacente à lei de Okun às economias regionais.

O âmbito conceitual dos dois agregados macroeconómicos envolvidos nesta aplicação – produto interno bruto (PIB) em termos reais e taxa de desemprego – constitui a primeira dessas dificuldades. As estatísticas oficiais são, em ambos os casos, produzidas pelo Instituto Nacional de Estatística. O PIB regional é apurado com base na mesma metodologia das contas nacionais – o Sistema Europeu de Contas, SEC 1995 – e, neste sentido, atende à localização da atividade produtiva (e não, por exemplo, à localização da sede da empresa). Por outro lado, os dados da população ativa e, consequentemente, da população desempregada (dos quais deriva a taxa de desemprego) são apurados no contexto do *Inquérito ao Emprego* e, neste sentido, atendem à localização da residência do indivíduo.

Ora, a localização da atividade produtiva não coincide necessariamente com a localização da residência do indivíduo que passa ao estado de desempregado, nem a localização da residência do indivíduo que passa ao estado de empregado é necessariamente a mesma da unidade produtiva em que trabalhará. Esta constatação é obviamente extensível ao contexto nacional. Porém, dada a escala territorial mais alargada e dado que as barreiras (administrativas, linguísticas, culturais ou outras) à mobilidade entre nações são tendencialmente mais significativas, a expressão daquela discrepância é naturalmente menor no contexto nacional, de tal modo que, tanto quanto se conhece, essa discrepância não tem sido amplamente discutida na literatura de referência. Blackley (1991) e Kangasharju *et*

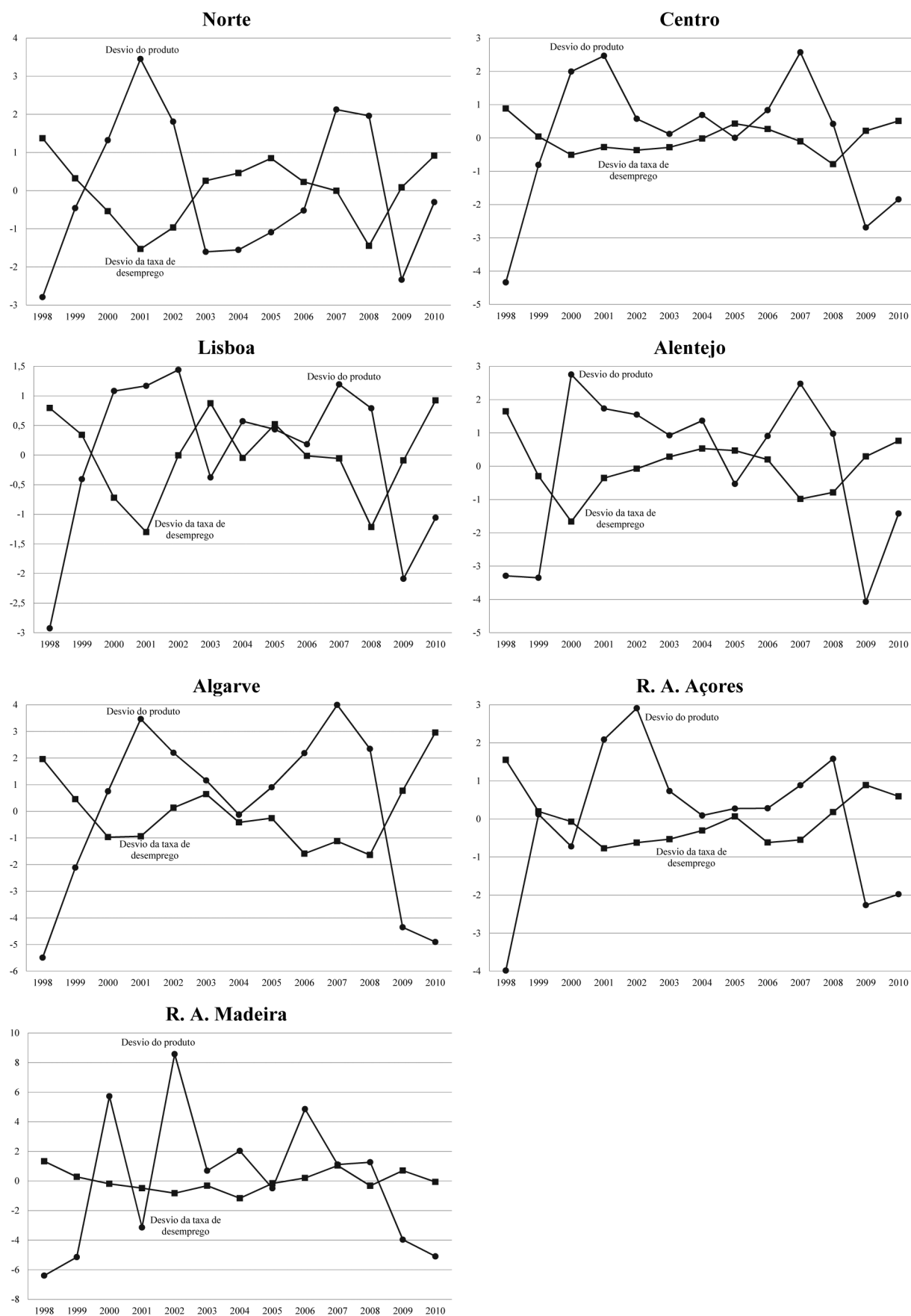
*al.* (2012) constituem exceções argumentando que os mercados de trabalho regionais são mais abertos do que o mercado de trabalho nacional. Assim, em fases de expansão, a atividade económica atrai mais facilmente mão de obra proveniente de outras regiões, exigindo um crescimento maior no produto real para uma diminuição idêntica da taxa de desemprego regional. Do mesmo modo, uma depressão económica regional cria incentivos para que os trabalhadores emigrem para outra região, pelo que um mesmo aumento na taxa de desemprego exige uma depressão mais profunda. Ao nível regional, será, pois, de esperar que um desvio de um ponto percentual na taxa de desemprego esteja associado a um desvio no produto regional superior ao desvio homólogo no produto nacional.

A disponibilidade estatística dos dados comporta uma dificuldade adicional. Com efeito, as estatísticas regionais são mais limitadas do que as estatísticas nacionais, quer na dimensão temporal (periodicidade e horizonte), quer na dimensão territorial. No que respeita à dimensão temporal e ao caso português, embora o horizonte temporal anual das *Contas Nacionais* coincida com o horizonte temporal anual das *Contas Regionais* (a série baseada no SEC 1995 tem início em 1995), o contexto nacional conta não só com estimativas de dados anuais como também com dados trimestrais, o que, do ponto de vista da operacionalização econométrica, é interessante, pois permite aumentar a relevância analítica e o número de graus de liberdade associados à estimação. No âmbito do *Inquérito ao Emprego*, pelo contrário, são disponibilizados dados trimestrais. Porém, a *Série 1998* teve início em 1998 e termo em 2010. A série anterior (*Série 1992*), além de ser metodologicamente inconsistente com a *Série 1998*, disponibilizava dados regionais para uma geografia distinta da atual no que respeita às regiões NUTS 2, o que impossibilita a retroposição da série para períodos anteriores a 1998. No ano de 2011, volta a verificar-se uma quebra metodológica nos dados do *Inquérito ao Emprego*. A questão do âmbito espacial é relevante não apenas por ser necessário garantir a estabilidade das delimitações regionais ao longo da série de dados retida, mas também porque condiciona a escala territorial de análise. Do ponto de vista da escala territorial, as *Contas Regionais* permitem uma desagregação ao nível das 30 sub-regiões NUTS 3 portuguesas, enquanto o *Inquérito ao Emprego* se circunscreve ao nível 2 da NUTS.

A reflexão desenvolvida sobre as limitações de índole estatística evidencia a necessidade de combinar as várias restrições para se atingir uma solução de compromisso em termos de dimensão temporal e espacial da série de dados a considerar. Em concreto, a análise apenas pode ser desenvolvida com dados anuais para o período de 1998-2010 e para as regiões NUTS 2, o que condiciona substancialmente os resultados da estimação<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> As estatísticas regionais não têm beneficiado dos exercícios de compatibilização de séries cronológicas desenvolvidos à escala nacional por algumas entidades.

**FIGURA 5. DESVIOS DO PRODUTO E DA TAXA DE DESEMPREGO, FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT, POR REGIÃO NUTS 2, 1998-2010**



Na sequência das restrições descritas, a investigação apresentada nesta secção circunscreveu-se às sete regiões correspondentes ao nível 2 da NUTS – Norte, Centro, Lisboa, Alentejo, Algarve, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira – e a dados relativos ao período de 1998-2010.

Como se refere na secção 2.1., Okun (1962) desenvolveu a relação entre o produto e o desemprego numa versão em desvios e numa versão em diferenças. A versão em desvios relaciona o desvio do produto real efetivo face ao produto potencial<sup>13</sup> com o desvio da taxa de desemprego efetivo face à taxa de desemprego natural. A versão em diferenças relaciona a taxa de variação do produto real no período corrente com a variação da taxa de desemprego no período corrente. Atendendo à limitada disponibilidade temporal de dados, adotou-se apenas a abordagem pela relação em desvios.

A transformação das duas variáveis com vista à obtenção do desvio face aos respetivos valores de longo prazo foi operacionalizada com base no filtro de Hodrick-Prescott (com  $\lambda = 100$ ). A evolução das variáveis regionais transformadas – desvio do produto real efetivo face ao produto potencial e desvio da taxa de desemprego efetivo face à taxa de desemprego natural – é ilustrada, na FIGURA 5, pelas representações gráficas das variáveis transformadas. A correlação linear entre as duas variáveis é negativa para as sete regiões e apresenta uma variabilidade inter-regional expressiva. Em valor absoluto, o coeficiente varia entre valores na ordem dos 0,8 (Região Autónoma dos Açores, Algarve e Norte<sup>14</sup>) e o valor de 0,5 (Região Autónoma da Madeira).

As representações gráficas também revelam que as duas variáveis tendem a cruzar-se na proximidade do eixo das abcissas, sugerindo que o equilíbrio tende a ocorrer em simultâneo para as duas variáveis. Por outro lado, a amplitude do desvio do produto é, em geral, maior do que a do desvio da taxa de desemprego.

A literatura recomenda que se avalie a estacionariedade das variáveis transformadas por recurso a testes de raízes unitárias (Adanu, 2005; Binet e Facchini, 2013; Christopoulos, 2004; Freeman, 2000; Villaverde e Maza, 2009). Foram desenvolvidos os testes de Augmented Dickey-Fuller e Phillips-Perron para as sete regiões, os quais geraram resultados não conclusivos, na medida em que apresentam contradições entre si. Conjugando estes resultados com os argumentos descritos em Sims *et al.* (1990: 136) e com a limitação de observações anuais disponíveis, que não aconselha a transformação dos desvios nas respetivas primeiras diferenças, optou-se por prosseguir a análise sem efetuar a diferenciação das variáveis.

<sup>13</sup> Em conformidade com a literatura de referência e com as soluções adotadas nas secções 3.2. e 3.3., o produto real efetivo é previamente logaritmicado.

<sup>14</sup> No âmbito da base de dados em estudo, o produto real efetivo da Região Norte representa anualmente 28%-29% do produto real efetivo nacional.

O recurso a um modelo de estimação de dados estruturados em painel, além de atenuar as limitações decorrentes da disponibilidade de um número reduzido de observações temporais conjuntas, permite detetar a eventual ocorrência de heterogeneidade regional ou temporal.

Porém, para efeitos de deteção de eventual variabilidade do coeficiente regional relevante, procedeu-se à estimação da relação entre o produto e a taxa de desemprego para cada região, com especificação em desvios. A especificação adotada para estimação relaciona o desvio da taxa de desemprego face ao respetivo valor natural – variável dependente – com o desvio do logaritmo do produto real face ao respetivo valor potencial – variável independente –, com dados para a taxa de desemprego natural e para o produto potencial obtidos por aplicação do filtro de Hodrick-Prescott. A incorporação de um coeficiente independente revela uma estimativa associada estatisticamente não significativa, pelo que os resultados reportados no QUADRO 5 não contemplam um termo independente. Tal como a análise de correlações indicava, a relação revela-se mais significativa para a Região Autónoma dos Açores, para o Algarve e para a Região Norte. Pelo contrário, para a Região Autónoma da Madeira, a relação só é globalmente significativa para um nível de significância de 6,6%. O coeficiente associado ao desvio do produto real apenas é inferior, em valor absoluto, a 0,3 para as regiões Alentejo e Centro.

Estes resultados indicam a existência de variabilidade inter-regional quanto à relação entre o produto e o desemprego e, conseqüentemente, ao grau de abertura dos mercados de trabalho, sugerindo a conveniência da definição de políticas públicas diferenciadas ao nível regional.

**QUADRO 5. ESTIMAÇÕES REGIONAIS DE RELAÇÕES ENTRE O DESVIO DO PRODUTO E O DESVIO DA TAXA DE DESEMPREGO, FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT, POR REGIÃO NUTS 2, 1998-2010**

Âmbito espacial	$\beta$	$\bar{R}^2$	epr
Norte	-0,380 (-5,124)***	0,686	0,500
Centro	-0,159 (-3,363)***	0,485	0,329
Lisboa	-0,312 (-2,435)**	0,331	0,595
Alentejo	-0,221 (-2,649)**	0,369	0,671
Algarve	-0,361 (-5,524)***	0,718	0,725
R. A. Açores	-0,319 (-6,152)***	0,759	0,337
R. A. Madeira	-0,077 (-2,021)*	0,254	0,612

$\bar{R}^2$  – coeficiente de determinação ajustado

epr – erro-padrão da regressão

[...] – estatística *t* associada ao coeficiente

Nível de significância para o qual a hipótese nula é rejeitada:

\*\*\*, 1%; \*\*, 5%; e \*, 10%

Adicionalmente, com o intuito de tirar partido da dupla estruturação da base de dados na vertente espacial e na vertente temporal, procedeu-se à estimação do modelo de dados em painel. A inclusão de efeitos fixos seccionais não acrescentou valor explicativo ao modelo, dada a menor expressão da diferenciação regional não explicada pelo modelo relativamente à variabilidade temporal. Os resultados encontrados sugerem que a heterogeneidade dos fatores não observáveis é estatisticamente significativa na dimensão temporal, mas não de região para região. Simultaneamente, o teste de Hausman permite concluir pela rejeição da hipótese de que os efeitos fixos não estão correlacionados com o termo de perturbação aleatória, pelo que se optou pelo modelo de efeitos fixos temporais em detrimento de uma especificação com efeitos aleatórios.

Os resultados da estimação em painel com efeitos fixos temporais são apresentados no QUADRO 6. Conclui-se que o desvio de 1% do produto real efetivo face ao produto real potencial está associado a uma variação, de sentido contrário, de 0,09 pontos percentuais de desvio da taxa de desemprego face à taxa de desemprego natural. Estes resultados, embora pouco robustos, são consistentes com a lei de Okun e sugerem que, como era esperado, o produto regional apresenta mais flutuações,

para uma dada alteração da taxa de desemprego respetiva, do que o produto nacional, ainda que esta comparação deva atender ao facto de os resultados nacionais e regionais obtidos resultarem de informação de base com âmbito temporal distinto.

**QUADRO 6. ESTIMAÇÃO EM PAINEL DAS RELAÇÕES ENTRE O DESVIO DA TAXA DE DESEMPREGO E O DESVIO DO PRODUTO, FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT, PARA AS REGIÕES NUTS 2, 1998-2010**

Estimativa do coeficiente associado ao desvio do produto real	-0,090 (-2,326)**
$\bar{R}^2$	0,55
Estatística F (sign.)	0,00
Teste de Hausman (sign.)	0,00

$\bar{R}^2$  – coeficiente de determinação ajustado

*epr* – erro-padrão da regressão

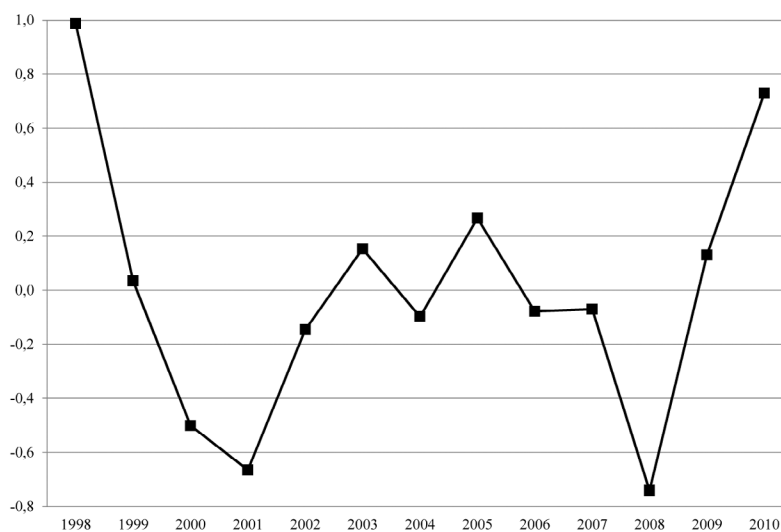
[...] – estatística *t* associada ao coeficiente

Nível de significância para o qual a hipótese nula é rejeitada:

\*\*\*, 1%; \*\*, 5%; e \*, 10%

A FIGURA 6 representa os efeitos fixos temporais (normalizados para uma média nula).

**FIGURA 6. EFEITOS FIXOS TEMPORAIS DA ESTIMAÇÃO EM PAINEL DAS RELAÇÕES ENTRE O DESVIO DA TAXA DE DESEMPREGO E O DESVIO DO PRODUTO, FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT, PARA AS REGIÕES NUTS 2, 1998-2010**



#### 4. CONCLUSÕES

Atendendo à relevância que a caracterização da relação entre o produto e o desemprego assume na definição das políticas económicas, a investigação desenvolvida neste trabalho procura dar um contributo para esse conhecimento quer no plano da economia portuguesa, quer no plano das economias das regiões NUTS 2 que integram a economia portuguesa.

No plano nacional, a medida mais relevante dos resultados obtidos neste trabalho é o coeficiente de Okun<sup>15</sup>, que se apresentou estatisticamente significativo com sinal negativo nas diferentes especificações. Nas aplicações com dados trimestrais e sem desfasamentos no produ-

<sup>15</sup> Veja-se a nota 1 sobre o significado atribuído neste trabalho à expressão «coeficiente de Okun».



to, a estimativa do coeficiente de Okun é de -0,276 e -0,181 para as especificações em desvios e em diferenças, respetivamente. Nas aplicações com dados trimestrais e com defasamentos no produto, a soma das estimativas dos coeficientes associados à variável independente é de -0,364 e -0,306 para as especificações em desvios e em diferenças, respetivamente. Nas aplicações com dados anuais, a estimativa do coeficiente de Okun é de -0,395 e -0,331 para as especificações em desvios e em diferenças, respetivamente.

No plano regional, a disponibilidade de informação estatística constitui o principal constrangimento à análise da relação entre o produto e o desemprego. No caso português, a existência de séries temporais coerentes para cada variável e a necessária contemporaneidade das duas séries obriga a que a análise se restrinja ao período de 1998-2010 e às sete regiões NUTS 2 nacionais. A análise desenvolvida à escala regional revela que o equilíbrio tende a ocorrer em simultâneo para as duas variáveis e que a amplitude da série do produto é, em geral, maior do que a da série do desemprego. Os resultados confirmam o sentido da relação de Okun em todas as regiões do País, mas sugerem a existência de diferenciação regional quanto à magnitude daquela relação e, conseqüentemente, ao grau de abertura dos mercados de trabalho, sugerindo a definição de políticas públicas diferenciadas ao nível regional.

A possibilidade de recurso a um período temporal mais alargado e/ou ao nível 3 da NUTS (que contempla 30 sub-regiões) permitiria não só melhorar a qualidade dos resultados, mas também desenvolver testes e aplicações complementares. Em concreto, a maior disponibilidade temporal permitiria (i) complementar a estimação da especificação em desvios com a estimação da equação em diferenças; (ii) testar se a relação entre o produto e o desemprego é diferente para desvios positivos e negativos do produto (assimetria da relação), eventualmente com as fases de expansão do produto a serem acompanhadas por variações menores da taxa de desemprego do que as fases de contração; (iii) testar se a relação entre o produto e a taxa de desemprego varia ao longo do tempo (instabilidade temporal); (iv) analisar as correlações espaciais, no sentido em que a relação entre o produto e o desemprego observada numa determinada região pode ser influenciada pelo que ocorre noutras regiões.

#### REFERÊNCIAS

- Adams, Charles e Coe, David T. (1990), «A systems approach to estimating the natural rate of unemployment and potential output for the United States», *IMF Staff Papers*, 37(2), pp. 232-293.
- Adanu, K. (2005), «A cross-province comparison of Okun's coefficient for Canada», *Applied Economics*, 37(5), pp. 561-570.
- Andrade, João de Sousa (2007), «Uma aplicação da lei de Okun em Portugal», *Estudos do Grupo de Estudos Monetários e Financeiros n.º 4/2007*, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Apergis, Nicholas e Rezitis, Anthony (2003), «An examination of Okun's law: evidence from regional areas in Greece», *Applied Economics*, 35(10), pp. 1147-1151.
- Ball, Laurence; Leigh, Daniel e Lougani, Prakash (2013), «Okun's Law: Fit at 50», *IMF Working Paper n.º 13/10*.
- Barbosa, António Pinto; Barreto, António; Leite, António Nogueira; Rosa, Maria João Valente; Abreu, Marta; Gouveia, Miguel; St. Aubyn, Miguel; Alves, Nuno e Gaspar, Vítor (1998), *O Impacto do Euro na Economia Portuguesa*, Lisboa, Ministério das Finanças e Publicações Dom Quixote, 1998, pp. 216-218 e 228-229.
- Binet, Marie-Estelle e Facchini, François (2013), «Okun's law in the french regions: a cross-regional comparison», *Economics Bulletin*, 33(1), pp. 420-433.
- Bisping, Timothy O. e Patron, Hilde (2005), «Output shocks and unemployment: new evidence on regional disparities», *The International Journal of Applied Economics*, 2(1), pp. 79-89.
- Blackley, Paul R. (1991), «The measurement and determination of Okun's Law: Evidence from state economies», *Journal of Macroeconomics*, 43(4), pp. 641-656.
- Centeno, Mário; Maria, José R. e Novo, Álvaro A. (2009), «Desemprego: oferta, procura e instituições», in *A Economia Portuguesa no Contexto da Integração Económica, Financeira e Monetária*, Lisboa, Banco de Portugal, pp. 219-262.
- Christopoulos, D. (2004), «The relationship between output and unemployment: Evidence from Greek regions», *Papers in Regional Science*, 83, pp. 611-620.
- Connaughton, John e Madsen, Ronald A. (2009), «Regional implications of the 2001 recession», *The Annals of Regional Science*, 43(2), pp. 491-507.
- Freeman, D. (2000), «A regional test of Okun's Law», *International Advances in Economic Research*, 6, pp. 557-570.
- Harris, Richard e Silverstone, Brian (2000), «Asymmetric adjustment of unemployment and output in New Zealand: Rediscovering Okun's Law», *Working Paper in Economics 2/00*, Hamilton, Nova Zelândia, Department of Economics/University of Waikato.
- Huang, Ho-Chuan (River) e Yeh, Chih-Chuan (2013), «Okun's law in panels of countries and states», *Applied Economics*, Taylor and Francis Journals, 45(2), pp. 191-199.
- Jardin, Mathieu e Stephan, Gaétan (2012), «How Okun's law is non-Linear in Europe: A Semi-Parametric Approach», *16<sup>th</sup> Annual Conference on Macroeconomic Analysis and International Finance*, University of Rennes 1-CREM.
- Kangasharju, Aki; Tavera, Christophe e Nijkamp, Peter (2012), «Regional growth and unemployment: The validity of Okun's Law for the Finnish regions», *Spatial Economic Analysis*, 7(3), pp. 381-395.
- Knotek II, Edward S. (2007), «How Useful is Okun's Law?», *The Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, 2007(4), pp. 73-103.

- Lang, Dany e De Peretti, Christian (2009), «A strong hysteretic model of Okun's Law: theory and a preliminary investigation», *International Review of Applied Economics*, 23(4), pp. 445-462.
- Lee, Jim (2000), «The robustness of Okun's Law: evidence from OECD countries», *Journal of Macroeconomics*, 22(2), pp. 331-356.
- Okun, Arthur M. (1962), «Potential GNP: Its measurement and significance», *American Statistical Association Proceedings of the Business and Economics Statistics Section* (reimpresso em *Readings in Money, National Income, and Stabilization Policy*, 3.<sup>a</sup> edição, editado por Smith, W. L. e Teigen, R. L., 1974, pp. 285-392).
- Prachowny, Martin F. J. (1993), «Okun's Law: theoretical foundations and revised estimates», *The Review of Economics and Statistics*, 75(2), pp. 331-336.
- Revoredo-Giha, Cesar; Leat, Philip M. K. e Renwick, Alan W. (2012), «The relationship between output and unemployment in Scotland: A regional analysis», *Working Papers 131465*, Scottish Agricultural College, Land Economy Research Group.
- Sims, Christopher A.; Stock, James H. e Watson, Mark W. (1990), «Inference in Linear Time Series Models with some Unit Roots», *Econometrica*, 58(1), pp. 113-144.
- Villaverde, José e Maza, Adolfo (2009), «The robustness of Okun's Law in Spain, 1980-2004 regional evidence», *Journal of Policy Modeling*, 31, pp. 289-297.