



**UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA**  
*Centro de Estudos Aplicados*

# **Consequências económicas da exploração da RAV**

## **2. Impacto no PIB da criação de tráfego**

**Versão Final**

Manuel Leite Monteiro

Lisboa  
2006

## ÍNDICE

1	Introdução	1
2	Aspectos metodológicos	2
3	Dados	3
4	Estimação do modelo	5
5	Previsão do tráfego	6
6	Resultados	7
	Anexo: Tráfego total na rede de transportes e na RAV	11

# 1 Introdução

Este trabalho pretende avaliar os efeitos da exploração da rede ferroviária de alta velocidade (RAV) em termos dos ganhos de eficiência económica gerados na economia portuguesa. Tendo em atenção este objectivo, foi necessário identificar os mecanismos de transmissão entre a introdução de um novo meio de transporte de passageiros e os resultantes ganhos de eficiência, estimar a relação entre a utilização da rede de transportes e a eficiência e, finalmente, quantificar o impacto que a implementação do projecto da RAV terá sobre o nível de actividade económica.

A introdução de um novo meio de transporte de passageiros, como a RAV, melhora a qualidade dos serviços de transportes prestados pela rede existente. Estas melhorias fazem-se sentir a vários níveis: uma maior comodidade dos passageiros, uma redução nos tempos de viagem, uma maior fiabilidade no cumprimento dos horários, etc.

O aumento assim conseguido na qualidade da rede de transportes pode, por sua vez, potenciar ganhos de produtividade na economia devido, por exemplo, ao menor tempo que é despendido nas viagens efectuadas. O impacto que a introdução da RAV em Portugal terá sobre a eficiência económica resulta desta maior qualidade da rede de transportes. Existem, certamente, outro tipo de ganhos em consequência da introdução da RAV, mas que não serão considerados neste trabalho. Por exemplo, o tráfego que a RAV desviará de outros meios de transportes, como o automóvel, permitirá alcançar ganhos ao nível ambiental, em consequência da utilização de um meio de transporte menos poluente, e uma redução na sinistralidade nas estradas, por se tratar de um meio de transporte mais seguro.

O efeito eficiência será então medido através da quantificação do impacto que esta melhoria na rede de transportes tem no PIB. Em particular, estimar-se-á o acréscimo de tráfego que resultará da exploração da RAV em Portugal e, com base nessa maior utilização da rede de transportes, avaliar-se-á o impacto sobre a eficiência económica. Para isolar este efeito do aumento da eficiência resultante da exploração da RAV, medir-se-á a diferença entre o valor que se estima que o PIB venha a assumir com a implementação da RAV com o valor que seria observado caso a RAV não fosse adoptada.

## 2 Aspectos metodológicos

O produto que é gerado numa economia depende da utilização de factores produtivos tradicionais, como o trabalho e o capital (físico e humano), mas depende igualmente da qualidade do sistema de transportes de passageiros. A introdução de um novo meio de transportes, como a RAV, irá afectar a qualidade da rede de transportes e, conseqüentemente, terá um efeito sobre a eficiência na afectação de recursos. Esta utilização mais eficiente dos recursos terá, por sua vez, um impacto positivo sobre o nível de actividade económica. A quantificação deste efeito eficiência exige, pois, a estimação da relação existente entre a utilização de todos os factores produtivos e o nível de actividade económica, operacionalizado pelo valor do PIB.

Existem alguns estudos que medem, para Portugal, o impacto que os factores produtivos tradicionais têm no PIB. Tomando como base o modelo em Pina e St. Aubyn (2002),<sup>1</sup> que explica a evolução do PIB português em função da utilização dos factores produtivos capital privado ( $K$ ), capital público ( $G$ ), capital humano ( $HC$ ) e trabalho ( $L$ ), desenvolveu-se um modelo que permite igualmente avaliar o impacto da rede de transportes no PIB: ao incluir no modelo uma variável adicional, que representa a utilização da rede de transportes ( $T$ ), foi possível quantificar a relação entre a utilização desta rede e a evolução do produto em Portugal.

O modelo adoptado para explicar a evolução do PIB português foi o seguinte:

$$PIB = AK^{\alpha_1}G^{\alpha_2}L^{\alpha_3}HC^{\alpha_4}T^{\alpha_5}$$

Neste modelo os parâmetros  $\alpha_1$  a  $\alpha_5$  representam as elasticidades dos vários factores produtivos e a constante  $A$  é um parâmetro de escala. As elasticidades  $\alpha_1$  a  $\alpha_4$  medem o impacto no PIB de um aumento de 1% nos factores produtivos tradicionais e  $\alpha_5$  o efeito de aumentar em 1% a utilização da rede de transportes.

Com base no valor estimado para  $\alpha_5$ , e na previsão da procura de tráfego induzido pela RAV, será então possível estimar o impacto da introdução deste novo meio de

---

<sup>1</sup>Álvaro M. Pina e Miguel St. Aubyn, "Public Capital, Human Capital and Economic Growth: Portugal 1977-2001", Departamento de Prospectiva e Planeamento, Ministério das Finanças, Outubro 2002.

transporte no PIB, em termos dos ganhos de eficiência económica.

### 3 Dados

A estimação econométrica do modelo especificado implica a utilização de informação estatística para o PIB e para todas as variáveis explicativas. Os dados relativos às séries do PIB, do capital privado e público, do emprego e do capital humano foram baseados nas séries de Pina e St. Aubyn (2002) para o período 1977-2001 e na sua actualização com base em dados publicados pelo INE: Contas Nacionais, Estatísticas do Emprego e Estatísticas da Educação. Foi assim possível utilizar algumas das estimativas que estes dois autores obtiveram para a economia portuguesa.

Para a construção de um indicador da utilização dos transportes de passageiros na economia portuguesa foram considerados os vários meios de transportes concorrentes com a RAV. A série  $T$ , medida em passageiros-km (pkm), foi obtida através da soma do tráfego nesses modos de transportes alternativos, ponderando o tráfego em cada um dos tipos de transportes por uma medida do grau de substituição com o transporte de passageiros na RAV. A informação estatística de base utilizada para quantificar o tráfego nos transportes rodoviário (individual e colectivo), ferroviário e aéreo encontra-se publicada pelo INE e pelo EUROSTAT.<sup>2</sup> Na escolha da fonte estatística, optou-se por utilizar, em primeiro lugar, as séries com valores expressos em pkm completando-as, sempre que necessário, com base na evolução de outras séries.

Os dados relativos ao transporte rodoviário individual ( $CAR$ ) foram recolhidos no EUROSTAT, para os anos em que estes valores se encontravam disponíveis, tendo sido os restantes calculados admitindo uma taxa de crescimento constante. Para 2003, admitiu-se que o número de passageiros-km cresceu à mesma taxa que o número de matrículas de veículos automóveis ligeiros (das Estatísticas de Transportes do INE).

A série com o número de passageiros-km em transportes rodoviários colectivos ( $CAM$ ) baseou-se nas estatísticas de transportes do EUROSTAT e do INE: para os períodos

---

<sup>2</sup>“European Union Energy and Transport in Figures”, Directorate-General for Energy and Transport.

em que o EUROSTAT não disponibiliza a informação necessária, admitiu-se que a evolução foi semelhante à do stock de veículos deste tipo, pelo que se aplicaram as taxas de crescimento do número de matrículas de veículos pesados de passageiros das Estatísticas de Transportes do INE.

As Estatísticas de Transportes do INE apresentam, para todo o período analisado, a informação relativa ao número de passageiros-km que utilizaram os transportes ferroviários (*COMB*).

A série relativa à utilização dos transportes aéreos foi construída multiplicando, para cada ano, o número total de passageiros embarcados e desembarcados nos aeroportos portugueses pela distância média que estes passageiros percorreram em 2000 (1705 km). Os dados de base para o cálculo da variável número de passageiros-km transportados por via aérea (*AVI*) encontram-se nas Estatísticas de Transportes do INE.

A série  $T$ , que representa a utilização da rede de transportes de passageiros em Portugal, foi posteriormente obtida agregando as séries parcelares dos vários tipos de transportes. Contudo, como a introdução da RAV não afectará a totalidade do tráfego nestes meios de transportes alternativos, foi necessário excluir destas séries parcelares as viagens que não poderão ser substituídas por viagens na RAV.

Relativamente aos passageiros transportados na rede ferroviária, não se considerou o tráfego suburbano, que corresponde a cerca de 55% do total de pkm neste modo de transporte. Para a componente dos transportes colectivos rodoviários, adoptou-se um critério semelhante, excluindo os passageiros transportados em carreiras urbanas, circuitos turísticos e transporte escolar e de trabalhadores, pelo que se admitiu que apenas cerca de 70% da totalidade poderia ser desviada para a RAV. Para o transporte rodoviário individual, considerou-se que apenas 10% do tráfego poderia ser considerado como concorrente da RAV. Para o transporte aéreo, as Estatísticas de Transportes do INE contêm informação sobre a origem e destino dos passageiros transportados. Foi assim possível calcular a percentagem de passageiros que viajaram entre Portugal continental e o continente europeu em 2000, tendo-se utilizado esta percentagem (41%) para ponderar os passageiros transportados por via aérea no cálculo da série  $T$ . Em

resumo:

$$T = 0.10 \times \text{CAR} + 0.70 \times \text{CAM} + 0.45 \times \text{COMB} + 0.41 \times \text{AVI}$$

## 4 Estimação do modelo

As variáveis seleccionadas para explicar a evolução do PIB encontram-se correlacionadas temporalmente. Assim, a estimação dos parâmetros do modelo

$$PIB = AK^{\alpha_1} G^{\alpha_2} L^{\alpha_3} HC^{\alpha_4} T^{\alpha_5}$$

não pôde ser realizada directamente. Sendo o objectivo deste trabalho obter uma estimativa para a elasticidade do factor transportes no PIB ( $\alpha_5$ ), optou-se por utilizar as estimativas obtidas por Pina e St. Aubyn (2002) para  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$ , que resultaram, parcialmente, de impor algumas restrições aos valores destes parâmetros que são implicadas pela teoria económica.<sup>3</sup> A estimação do modelo (com base nas restrições indicadas e testando a cointegração das variáveis) para o período 1977-2005 conduziu às estimativas para as elasticidades apresentadas no Quadro 1.

parâmetro	elasticidade	valor
$\alpha_1$	capital privado	0.2095
$\alpha_2$	capital público	0.0574
$\alpha_3$	capital humano	0.4768
$\alpha_4$	trabalho	0.1852
$\alpha_5$	transportes	0.2360

Quadro 1: Elasticidades dos factores produtivos no PIB

O valor encontrado para a elasticidade dos transportes no PIB (0.236) permite afirmar que se a utilização da rede de transportes aumentasse em 1%, o PIB cresceria 0.236% em resultado do ganho de eficiência.

---

<sup>3</sup>Na estimação do seu modelo, Pina e St. Aubyn (2002) assumiram (i) rendimentos constantes à escala no capital público e privado e no trabalho, (ii) iguais taxas de rentabilidade do capital público e privado e (iii) que a taxa de rentabilidade do capital se encontrava próxima dos valores recentes das taxas de juro reais.

## 5 Previsão do tráfego

Uma vez estimado o modelo descrito na secção anterior, a sua utilização para prever o impacto da exploração da RAV no PIB requer a projecção desta série  $T$  para o período 2014-2045 e a obtenção de uma estimativa para o tráfego induzido pela implementação da RAV.

Relativamente à utilização da rede de transportes de passageiros em Portugal no período 2004-2045, considerou-se um ajustamento gradual da taxa de crescimento anual do indicador dos vários modos de transportes de passageiros à taxa de crescimento prevista para a RAV em 2033. Consideraram-se dois cenários alternativos para a evolução deste indicador de transportes. No cenário *a)* aplicaram-se as taxas de crescimento ao valor de 2003. Contudo, e dado a quebra neste indicador nos últimos anos incluídos na amostra, considerou-se um cenário *b)* em que se aplicaram as taxas de crescimento ao valor que o indicador assumiu em 2000. As duas séries, cujos valores se apresentam em anexo, encontram-se representadas na Figura 1.

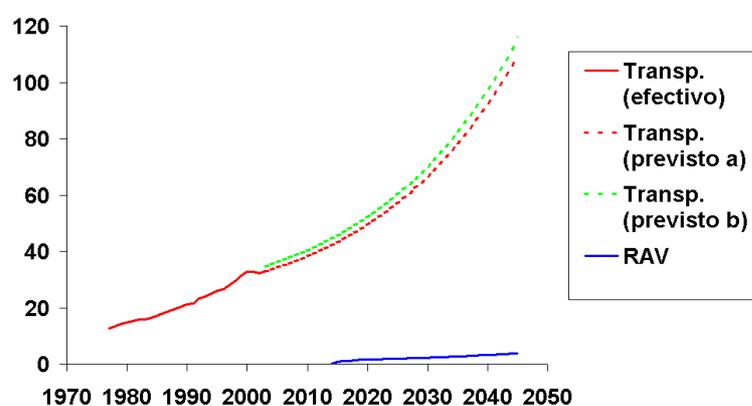


Figura 1: Tráfego total na rede de transportes ( $10^9$  pkm)

A previsão do tráfego induzido pela exploração da RAV baseou-se nas estimativas fornecidas pela RAVE, cujo estudo da procura permitiu obter as previsões do tráfego total de passageiros na RAV. Neste cálculo, considerou-se 2014 como o ano de entrada em funcionamento da linha Lisboa-Madrid e o ano de 2015 para a linha Lisboa-Porto.

Estas estimativas consideraram que, nos primeiros anos que se seguirão à abertura das duas linhas, o número de passageiros transportados na RAV aproximar-se-á gradualmente do potencial de tráfego estimado. Deste tráfego total na RAV foi deduzido aquele que se estima como sendo transferido de outros meios de transporte. Utilizou-se, assim, as estimativas da RAVE para a percentagem de tráfego induzido pela exploração da RAV, i.e., das viagens que não se efectuariam caso este projecto não fosse implementado: 16% do total de pkm na linha Lisboa-Porto e 14% na Lisboa-Madrid. A Figura 2 ilustra a repartição do tráfego total na RAV entre tráfego induzido e tráfego transferido para o período 2014-2045.

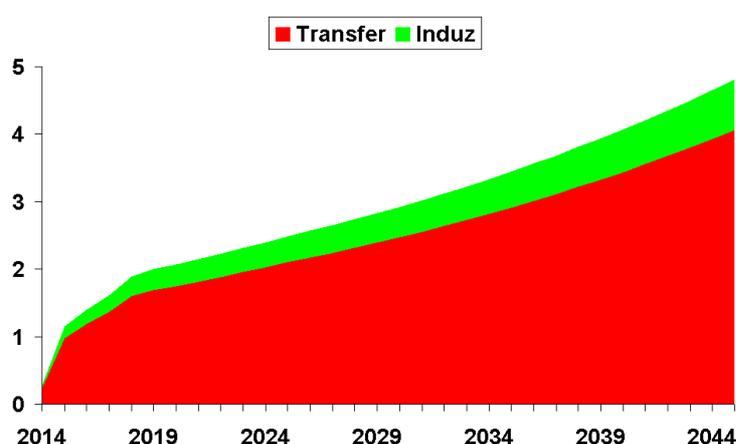


Figura 2: Tráfego na RAV: induzido e transferido ( $10^9$  pkm)

## 6 Resultados

O efeito da exploração da RAV sobre a eficiência económica pôde, finalmente, ser quantificado, multiplicando a elasticidade dos transportes no PIB pelo aumento previsto no número de viagens efectuadas.

Como as duas linhas não entrarão em funcionamento simultaneamente e a taxa de crescimento do tráfego efectivo não é constante, o efeito da introdução da RAV sobre o PIB será diferenciado ao longo tempo. No Quadro 2 apresentam-se os valores do tráfego (em  $10^9$  pkm) e o impacto estimado sobre o PIB para alguns anos entre a

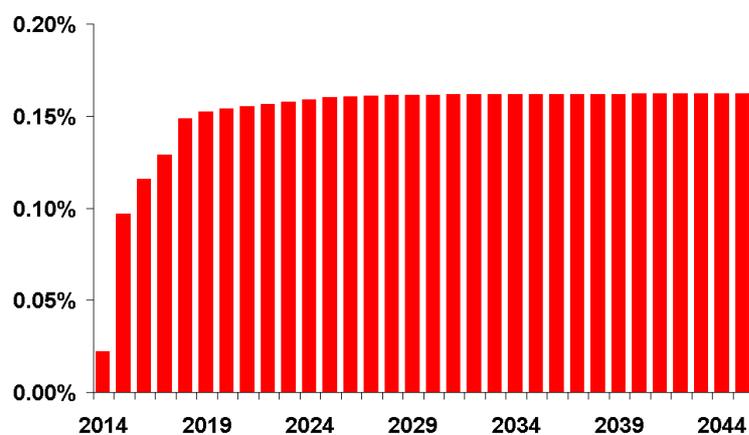
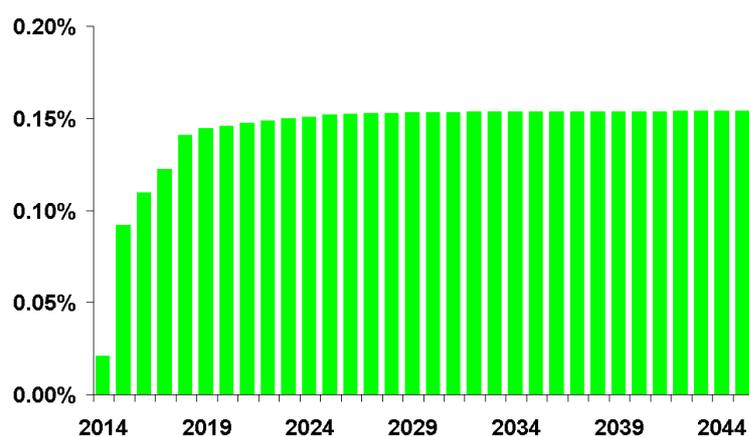
entrada em funcionamento das linhas e o ano de 2045, de acordo com os dois cenários alternativos.

ano	tráfego						impacto da RAV no PIB	
	total		na RAV		induzido (% do total)		cen. a)	cen. b)
	cen. a)	cen. b)	total	induzido	cen. a)	cen. b)		
2015	43.245	45.587	1.148	0.177	0.41%	0.39%	0.10%	0.09%
2025	57.009	60.096	2.485	0.386	0.68%	0.64%	0.16%	0.15%
2035	78.473	82.722	3.448	0.537	0.68%	0.65%	0.16%	0.15%
2045	109.532	115.464	4.813	0.751	0.69%	0.65%	0.16%	0.15%

Quadro 2: Tráfego e impacto da exploração da RAV no PIB

Por exemplo, para 2015, prevê-se que as viagens de passageiros na rede de transportes totalizem cerca de 45 mil milhões de pkm, dos quais 1 148 milhões corresponderão a viagens na RAV. Parte deste tráfego na RAV (971 milhões de pkm) corresponde a viagens que seriam efectuadas noutros meios de transporte caso a RAV não fosse implementada e o tráfego remanescente (177 milhões de pkm) corresponde ao tráfego efectivamente criado pela introdução da RAV. É este tráfego induzido pela RAV (cerca de 0.4% do tráfego total na rede de transportes) que terá, por efeito eficiência, um impacto positivo sobre o PIB, que pode ser calculado multiplicando esta percentagem pelo valor da elasticidade dos transportes no PIB. Tem-se, assim, que se estima que o PIB será, em 2015, 0.10% superior ao que se observaria caso a RAV não fosse implementada. Nos anos seguintes, com o crescimento da RAV e com a sua plena utilização, o impacto sobre o PIB cresce gradualmente até atingir 0.13% em 2045.

As Figuras 3 e 4 apresentam as estimativas do crescimento do PIB em resultado da exploração da RAV relativamente ao valor que o PIB registaria sem a sua exploração, para o período 2014-2045.

Figura 3: Impacto da exploração da RAV no PIB (cenário *a*)Figura 4: Impacto da exploração da RAV no PIB (cenário *b*)

Apenas a título ilustrativo, avaliou-se igualmente o impacto no PIB em termos absolutos. Neste exercício admitiu-se uma taxa de crescimento do produto de 2.5%, tendo-se utilizado uma taxa de actualização social de 5%. Os valores para o cenário *b*), a preços constantes de 2005, encontram-se representados na Figura 5.

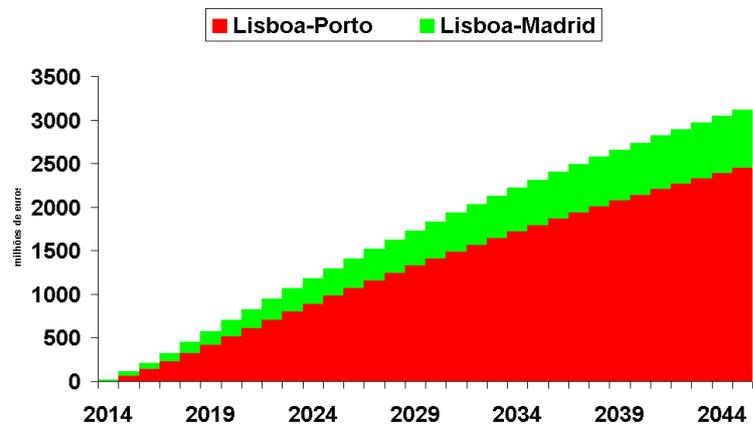


Figura 5: Impacto acumulado da exploração da RAV no PIB (cenário *b*)

**Anexo:** Tráfego total na rede de transportes e na RAV( $10^9$  pkm)

Ano	Tráfego total			Ano	Tráfego total		Tráfego na RAV			
	efect.	cen. a)	cen. b)		cen. a)	cen. b)	Lisboa-Porto		Lisboa-Madrid	
							total	induzido	total	induzido
1977	12.64	—	—	2014	42.17	44.45	0.000	0.000	0.276	0.039
1978	13.36	—	—	2015	43.25	45.59	0.801	0.128	0.347	0.049
1979	14.17	—	—	2016	44.37	46.77	1.019	0.163	0.385	0.054
1980	14.73	—	—	2017	45.54	48.01	1.143	0.183	0.468	0.065
1981	15.19	—	—	2018	46.76	49.30	1.405	0.225	0.491	0.069
1982	15.71	—	—	2019	48.04	50.64	1.492	0.239	0.505	0.071
1983	15.97	—	—	2020	49.38	52.05	1.553	0.249	0.518	0.073
1984	16.44	—	—	2021	50.77	53.52	1.617	0.259	0.533	0.075
1985	17.25	—	—	2022	52.23	55.06	1.683	0.269	0.546	0.076
1986	17.99	—	—	2023	53.75	56.66	1.752	0.280	0.559	0.078
1987	18.80	—	—	2024	55.34	58.34	1.823	0.292	0.573	0.080
1988	19.59	—	—	2025	57.01	60.10	1.898	0.304	0.587	0.082
1989	20.39	—	—	2026	58.75	61.93	1.967	0.315	0.602	0.084
1990	21.33	—	—	2027	60.57	63.85	2.038	0.326	0.615	0.086
1991	21.46	—	—	2028	62.48	65.86	2.112	0.338	0.628	0.088
1992	23.47	—	—	2029	64.47	67.96	2.188	0.350	0.642	0.090
1993	23.78	—	—	2030	66.56	70.16	2.267	0.363	0.656	0.092
1994	25.01	—	—	2031	68.74	72.46	2.349	0.376	0.670	0.094
1995	26.06	—	—	2032	71.03	74.88	2.434	0.390	0.687	0.096
1996	26.44	—	—	2033	73.43	77.40	2.523	0.404	0.704	0.099
1997	27.84	—	—	2034	75.91	80.02	2.614	0.418	0.721	0.101
1998	29.60	—	—	2035	78.47	82.72	2.709	0.433	0.739	0.104
1999	31.34	—	—	2036	81.13	85.52	2.807	0.449	0.758	0.106
2000	32.71	—	—	2037	83.87	88.41	2.908	0.465	0.777	0.109
2001	32.76	—	—	2038	86.71	91.41	3.014	0.482	0.796	0.111
2002	32.09	—	—	2039	89.65	94.50	3.123	0.500	0.816	0.114
2003	32.93	—	—	2040	92.69	97.71	3.236	0.518	0.837	0.117
2004	—	33.60	35.42	2041	95.83	101.02	3.353	0.537	0.857	0.120
2005	—	34.30	36.16	2042	99.08	104.45	3.475	0.556	0.879	0.123
2006	—	35.04	36.93	2043	102.45	108.00	3.601	0.576	0.901	0.126
2007	—	35.80	37.74	2044	105.93	111.67	3.731	0.597	0.923	0.129
2008	—	36.60	38.58	2045	109.53	115.46	3.866	0.619	0.946	0.133
2009	—	37.43	39.46							
2010	—	38.30	40.37							
2011	—	39.21	41.33							
2012	—	40.15	42.33							
2013	—	41.14	43.37							