

ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS
- NÚCLEO REGIONAL DO SUL



Impacto das Alterações Climáticas nos Recursos Hídricos: Impacto potencial na economia da água

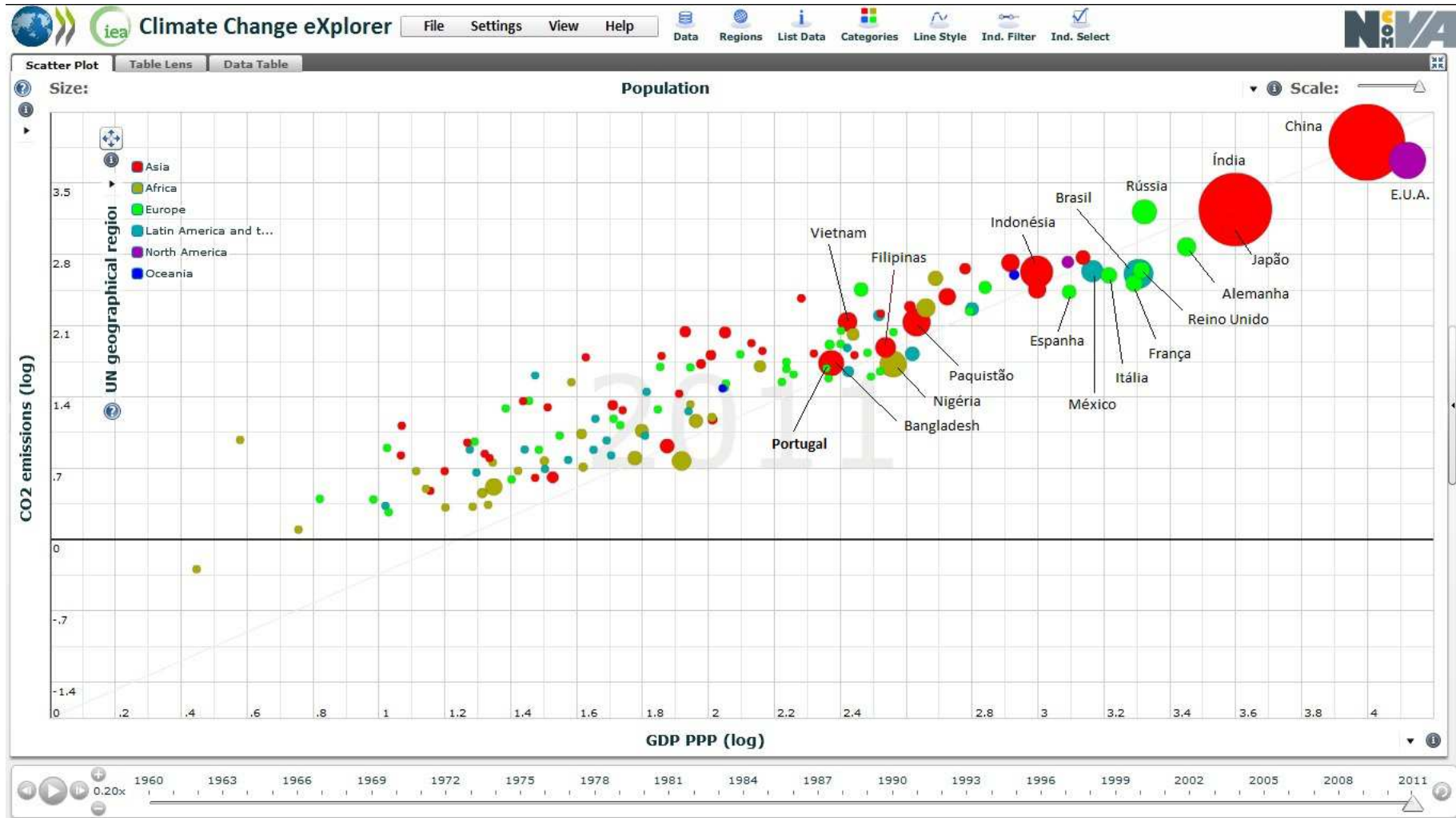
Pedro Afonso Fernandes

(Economista e Urbanista, Consultor Independente)

IV Jornadas dos Recursos Hídricos

Instituto Politécnico de Beja, 26 de Novembro de 2013

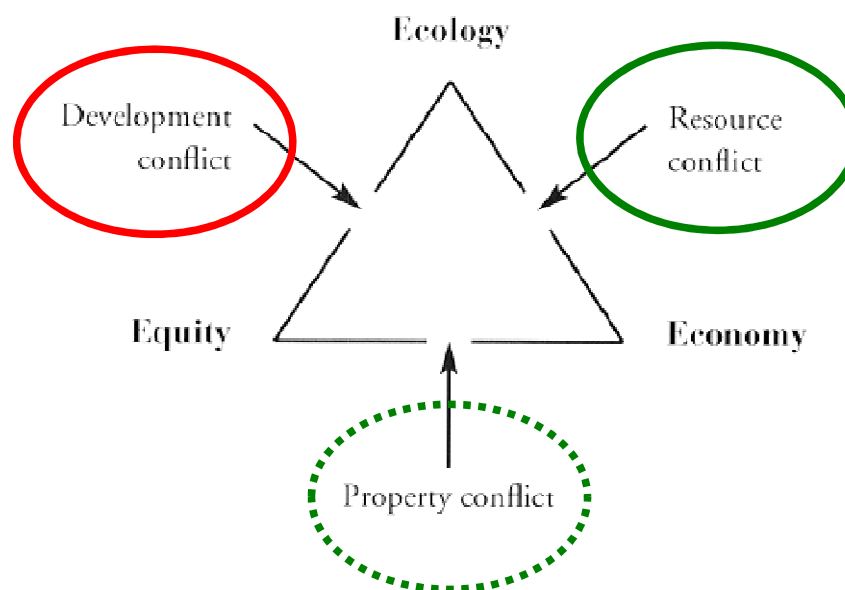
Alterações Climáticas e Desenvolvimento



Pode o desenvolvimento ser sustentável?

- Triângulo de Campbell (1996):

- Conflito pelos recursos que opõe economia e ecologia (uso vs. conservação dos recursos naturais e ambientais)
- Conflito de propriedade entre crescimento económico e repartição equitativa de oportunidades de desenvolvimento (uso do solo)
- Conflito de desenvolvimento que opõe equidade social e ecologia (crescimento económico para debelar a pobreza e assegurar uma vida melhor vs. preservação e proteção ambientais)



Duas questões chave

1. Qual é o impacto das alterações climáticas nos custos da não intervenção para prevenir os efeitos associados a determinados riscos naturais como inundações, secas ou galgamentos oceânicos?
2. Qual é o impacto das alterações climáticas nos custos de escassez de água a médio/longo prazo, ou seja, de o consumo de um metro cúbico adicional por determinado uso (urbano, agrícola, industrial,...) poder limitar o acesso ao recurso por parte dos demais usos?

Hipóteses de Trabalho

- Seja $T > 0$ uma variável aleatória que representa a ocorrência de um determinado risco natural associado às alterações climáticas (inundação, seca, galgamento, ...)
- Seja $Y = \log(T) = \alpha + \sigma W$ onde o erro estocástico W segue uma densidade do tipo logístico:

$$\exp(w) / (1 + \exp(w))^2$$

... isto é, Y tem uma distribuição log-logística

- Seja $\lambda = \exp(-\alpha)$
- Seja $p = 1 / \sigma$

Análise de Sobrevivência

- Função densidade de probabilidade (probabilidade instantânea de ocorrência do risco T no período t):

$$f(t) = \lambda p (\lambda t)^{p-1} [1 + (\lambda t)^p]^{-2}$$

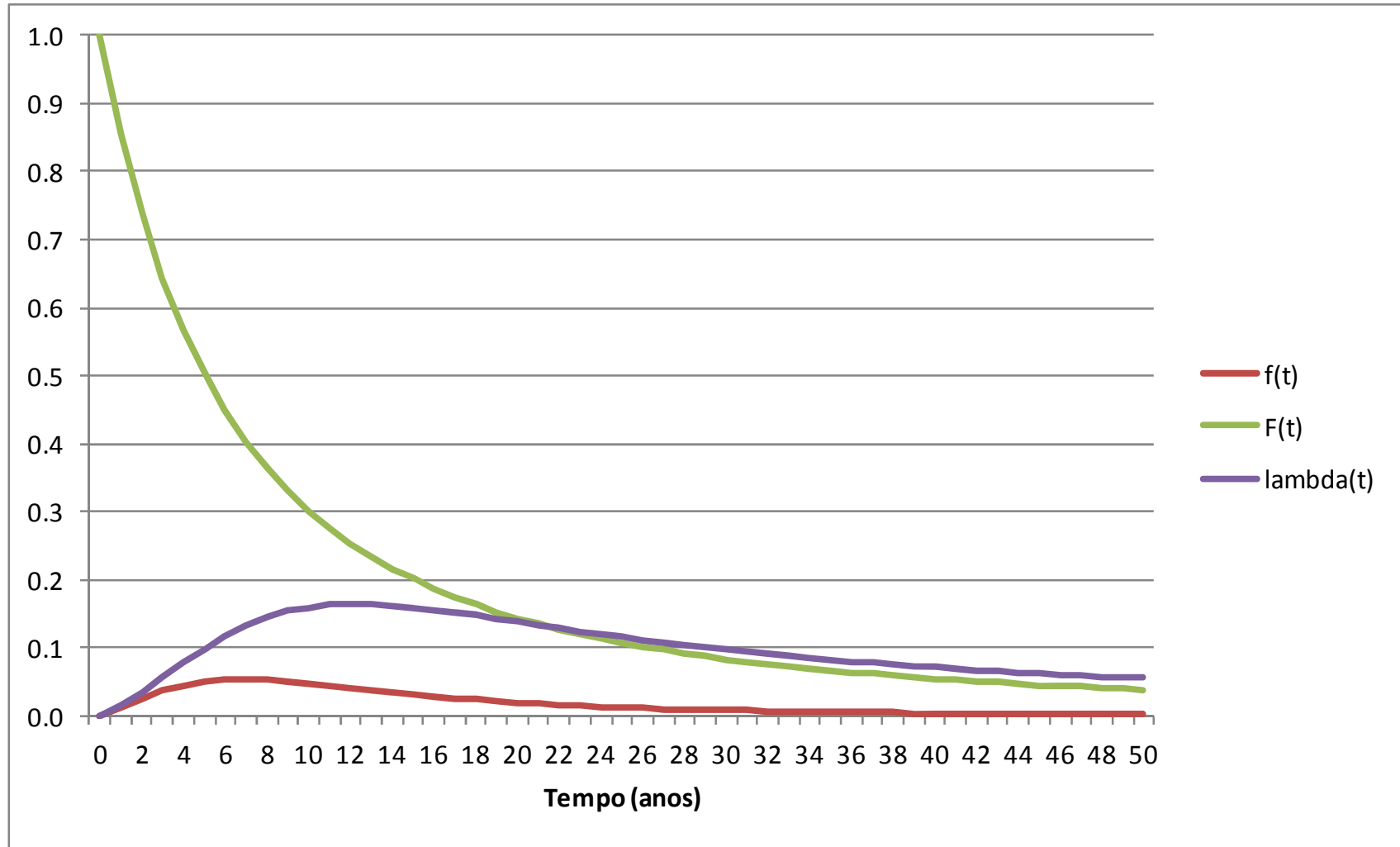
- Função de sobrevivência (probabilidade do risco T ocorrer em período $\geq t$, ou seja, de não se manifestar até t)

$$F(t) = [1 + (\lambda t)^p]^{-1}$$

- Hazard function (probabilidade instantânea do risco T ocorrer em t condicionada à sobrevivência até t):

$$\lambda(t) = f(t)/F(t) = \lambda p (\lambda t)^{p-1} [1 + (\lambda t)^p]^{-1}$$

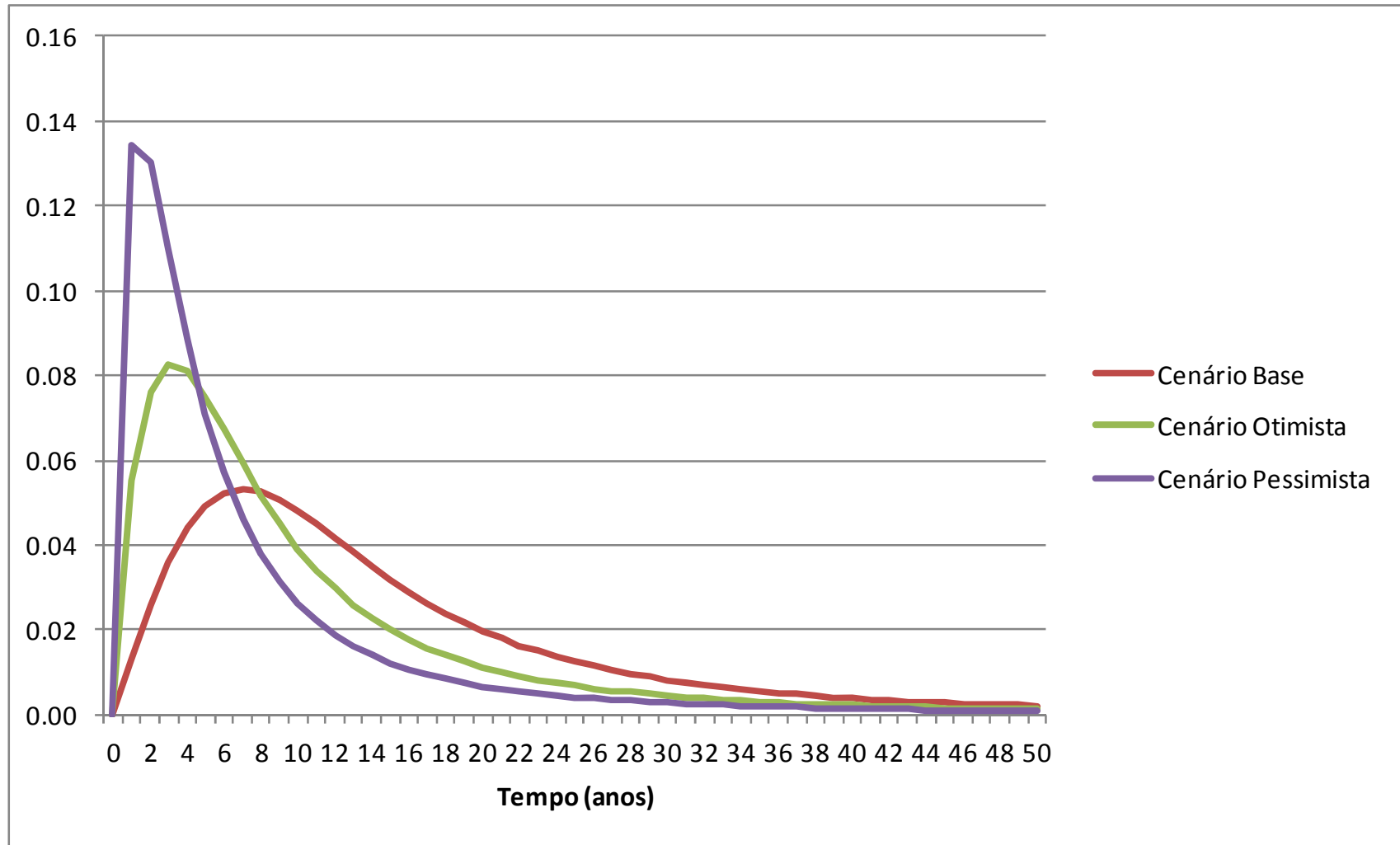
Exemplo ($\alpha = 2.5$, $\sigma = 0.5$)



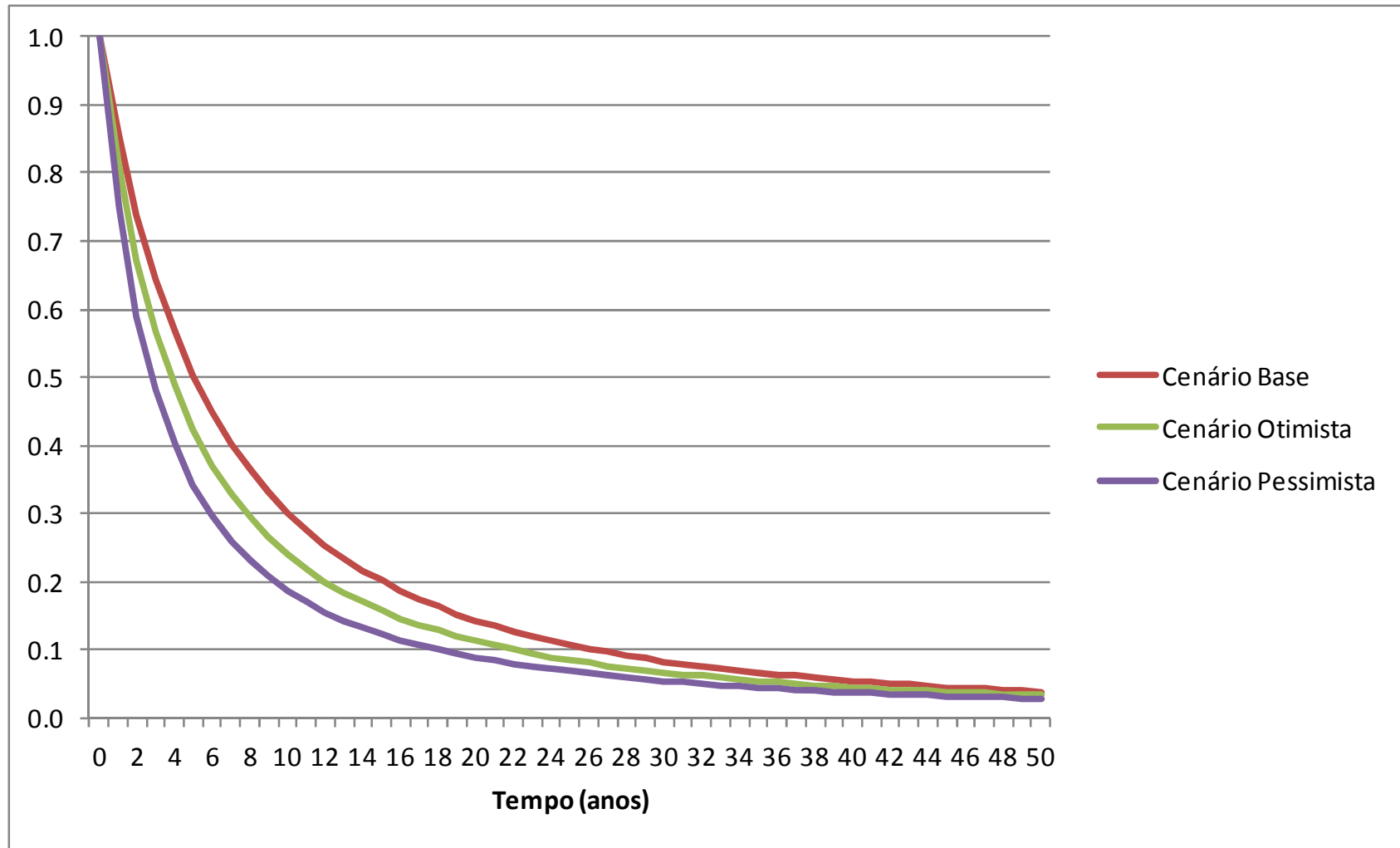
Alterações (climáticas) nos parâmetros

Cenário	α	σ	Custo (T=0)	Taxa de Desconto	
Base	2.5	0.5	10 000 000 €	3.5%	Comissão Europeia
Otimista	2.0	0.6	11 000 000 €	3.0%	Tesouro Britânico (t < 75 anos)
Pessimista	1.5	0.7	12 000 000 €	2.5%	Tesouro Britânico (t < 125 anos)

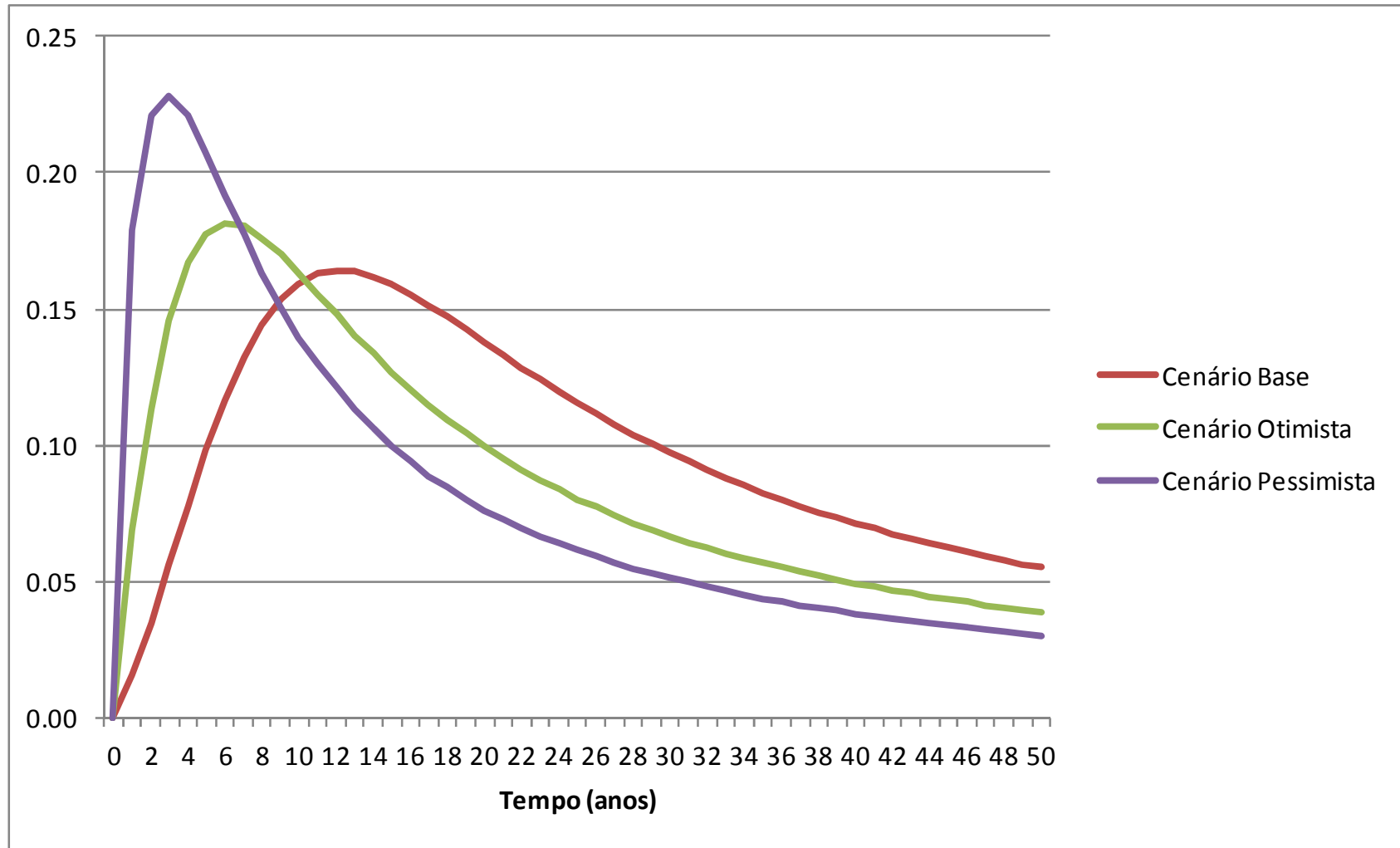
Função densidade de probabilidade – $f(t)$



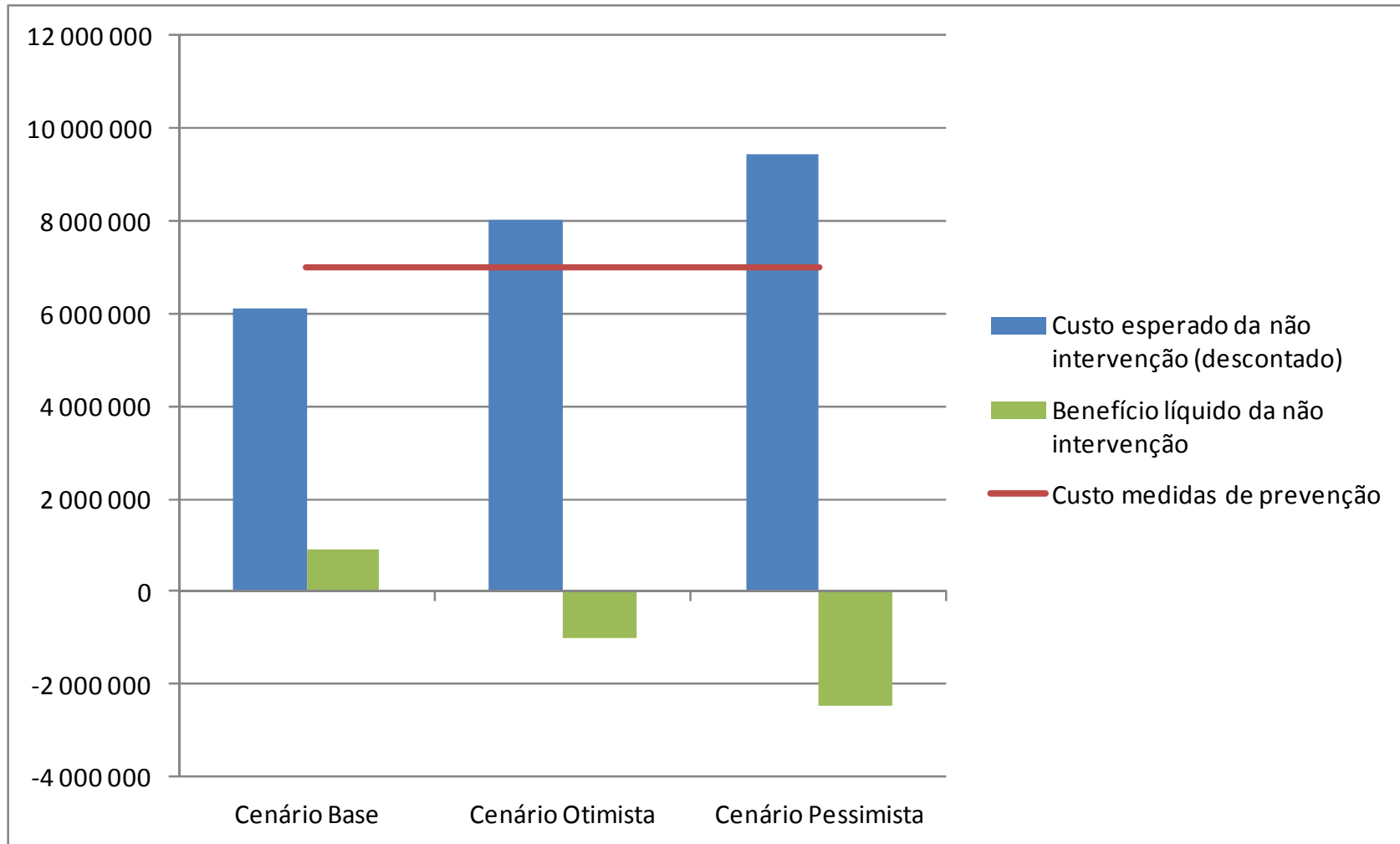
Função de sobrevivência – $F(t)$



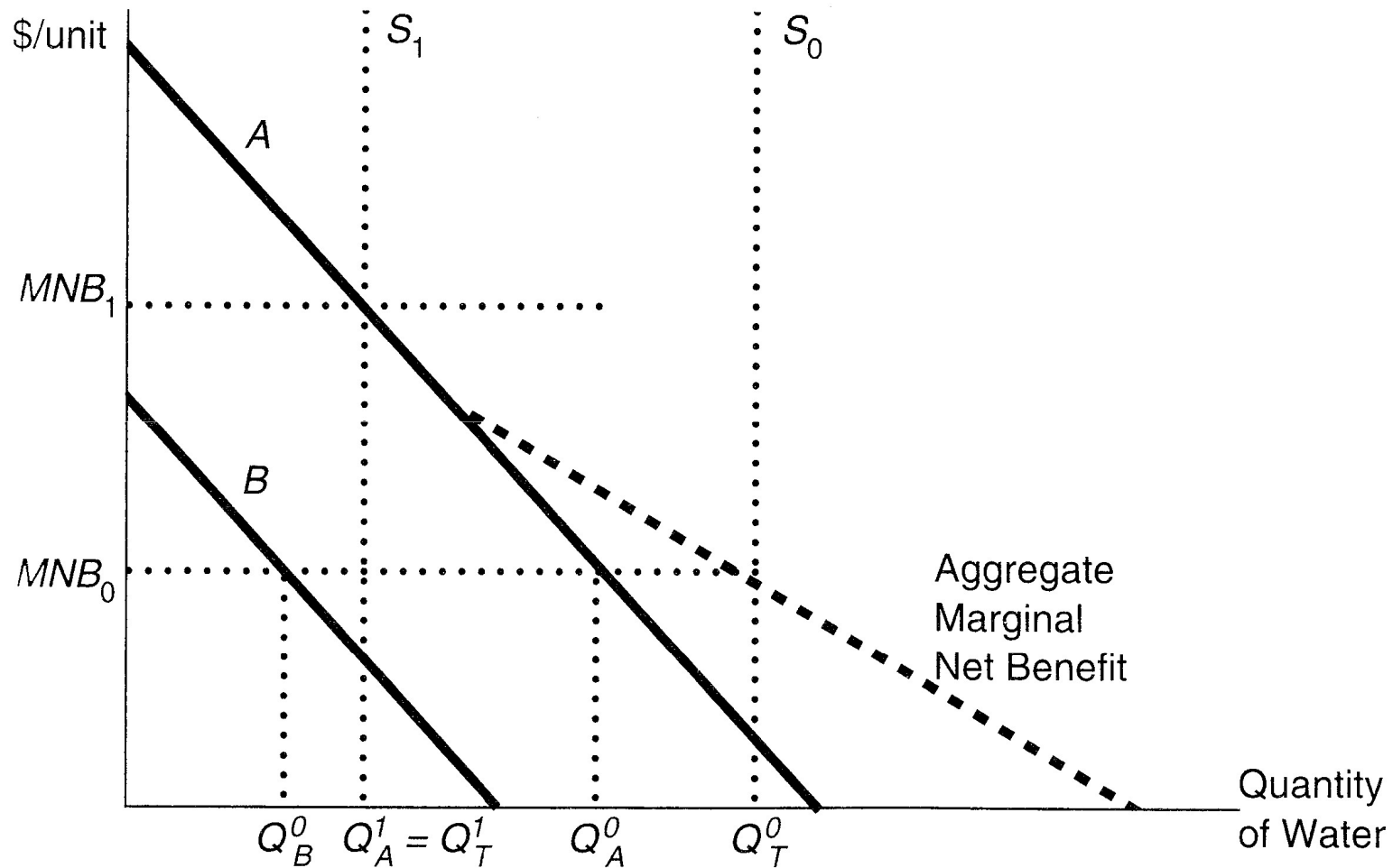
Hazard function – $\lambda(t)$



Custos e benefícios da não intervenção



Afetação eficiente e renda de escassez



Fonte: Tietenberg, *Environmental and Natural Resource Economics*, 2006

Produtividade da água por setor utilizador

Unidade: euros/m³

Setor Utilizador	RH6	RH7	RH8
Agricultura	0.09	0.07	0.25
Indústria – Total	9.87	99.46	23.80
Indústria – Usos consumptivos	44.16	99.46	23.80
Electric., Água e Gás – Total	0.41	0.02	2.15
Electric., Água e Gás – UC	22.74	6.50	2.31
Comércio	270.58	329.59	89.55
Turismo	101.19	217.80	38.30
Total	1.53	0.48	7.83
Apenas usos consumptivos	9.81	9.32	10.08

Fonte: PGBH da RH6, RH7 e RH8 (disponível em: <http://www.apambiente.pt>)

TRH - Componente A (RHs 6, 7 e 8)

Unidade: euros/m³

Setor Utilizador	Valor Base	Renda Escassez	Valor Total
Agricultura, piscicultura, aquac.	0.003	0.0006	0.0036
Prod. energia hidroelétrica	0.00002	0.000004	0.000024
Prod. energia termoelétrica	0.0027	0.00054	0.00324
Sistemas de abast. público	0.013	0.0026	0.0156
Demais casos	0.015	0.003	0.018

Fonte: Despacho n.º 1/2013/2013 da APA (disponível em: <http://www.apambiente.pt>)

Elasticidade procura de água (abast. público)

Unidade: variação % da procura em resposta a variação de 1% do regressor

Regressor	RH6-7	RH8
Preço marginal	-0.18 **	-0.04
Rendimento disponível <i>per capita</i>	+0.21 ***	+0.11
Temperatura máxima – média anual	+0.83 *	+0.82 **
Temperatura máxima – média 1941-91	+1.15 **	-
Evapotranspiração – média 1941-91	+1.27 ***	-
Precipitação média 1931/32-1996/97	+0.58 ***	-
Diferença entre evapotranspiração e precipitação média	-	+0.32 *

***, ** e * correspondem a um nível de significância de 1%, 5% e 10% respetivamente

Fonte: PGBH da RH6, RH7 e RH8 (disponível em: <http://www.apambiente.pt>)

Conclusões

- Investir em medidas de prevenção dos efeitos associados a fenómenos climáticos extremos é (ou será) a melhor opção:
 - Substituição de origens subterrâneas por superficiais
 - Proteção e recarga das origens subterrâneas
 - Recurso a outras fontes (exemplo: efluente tratado)
 - Bacias de retenção, limpeza regular das linhas de água e outras medidas de prevenção do risco de inundação
 - Medidas de proteção da orla costeira
 - Políticas florestais adequadas
- Coeficiente de escassez da TRH tenderá a aumentar:
 - Questão crítica no âmbito dos PGBH de 2.^a geração

ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS
- NÚCLEO REGIONAL DO SUL



Impacto das Alterações Climáticas
nos Recursos Hídricos:
Impacto potencial na economia da água

MUITO OBRIGADO!

fernandes.pedro.afonso@gmail.com