



Universidade de Aveiro

2015

Departamento de Ambiente e Ordenamento

**Celso Luciano
Costa Simões**

***Timing* ótimo para investir na proteção costeira na
zona centro de Portugal**



**Celso Luciano
Costa Simões**

***Timing* ótimo para investir na proteção costeira na
zona centro de Portugal**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica do Doutor Peter Cornelis Roebeling, Investigador Auxiliar do Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro e coorientação científica do Doutor Carlos Daniel Borges Coelho, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais e às minhas duas irmãs

O júri

Presidente

Prof.^a Doutora Maria Isabel da Silva Nunes

Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento, da Universidade de Aveiro.

Prof. Doutor Peter Cornelis Roebeling

Investigador Auxiliar do Centro de Estudos de Ambiente e do Mar do Departamento de Ambiente e Ordenamento, da Universidade de Aveiro.

Prof.^a Doutora Margarita Matias Robaina Alves

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, da Universidade de Aveiro.

Agradecimentos

Concluída esta dissertação não posso deixar de endereçar o meu enorme agradecimento:

- Ao Prof. Dr. Peter Roebeling pela orientação, disponibilidade e principalmente pela paciência, que foram verdadeiramente essenciais para a realização deste trabalho;
- Ao Prof. Dr. Carlos Coelho por todos os conhecimentos transmitidos e disponibilidade sempre demonstrada durante a realização desta dissertação;
- À Tânia Alves por ter sido incrivelmente prestável, e por todo o conhecimento que me transmitiu.
- Aos meus pais, Manuel e Elvira, por todo o apoio, compreensão e sacrifício que demonstraram, não só ao longo desta jornada, bem como durante toda a minha vida;
- Às minhas irmãs, Catarina e Ana Rita, por serem as melhores irmãs que eu podia pedir;
- Aos meus amigos e ao meu grupo comunitário por me terem feito de mim a pessoa que sou hoje e por terem estado lá nos momentos mais complicados.

Palavras-chave

Evolução da linha de costa, Intervenções de defesa costeira, Alteração do uso do solo, Análise custo-benefício ambiental, *Timing* de investimento

Resumo

A presente dissertação insere-se no âmbito da gestão das zonas costeiras, que na atualidade enfrentam um grave problema de erosão. Este torna-se um problema social com especial importância devido à concentração populacional e atividade económica que se verifica nas regiões litorais. Neste contexto muitos têm sido os estudos físicos e económicos levados a cabo no sentido de encontrar soluções para lidar com este problema.

O principal objetivo desta dissertação foi avaliar qual a importância que o *timing* em que é efetuado o investimento na proteção pode ter na defesa das zonas costeiras. Por outras palavras, perceber se existem ou não vantagens em adiar o investimento na proteção por um determinado período de tempo. Foi definida como área de estudo o trecho costeiro de 20 km compreendido entre a Praia da Barra (Aveiro) e a Praia de Mira (Coimbra). Através da utilização do modelo numérico Long-Term Configuration (LTC) foi simulada a evolução da linha de costa por um período de 80 anos, seguida de uma análise custo-benefício ambiental em que foi considerada a possibilidade de investimentos em estruturas de defesa (no caso desta dissertação esporões com 100m, 200m e 300m de comprimento) a serem efetuados após 0, 10, 20 ou 30 anos. Foram também contempladas restrições orçamentais, e ainda, efetuada uma análise de sensibilidade à taxa de desconto utilizada.

Os resultados mostram que quanto mais cedo se iniciar proteção das zonas costeiras, mais benefícios económicos serão retirados desse investimento. Os cenários que se apresentaram como os mais vantajosos são aqueles em que o investimento é levado a cabo no Ano 0 e onde se opta por uma proteção integral ou quase integral da linha de costa. Ainda assim, em todos os *timings* de investimento analisados foi possível encontrar cenários economicamente viáveis e dos quais resultariam benefícios económicos. A análise com inclusão de restrições orçamentais mostra que a utilização destas deixa de fazer sentido à medida que o investimento é adiado, funcionando então o próprio retardar do investimento como uma medida de contenção orçamental. A análise de sensibilidade à taxa de desconto revelou que a opção por uma taxa de desconto de 4% acaba por não influenciar de maneira significativa os resultados obtidos.

Keywords

Shoreline evolution, Coastal defense interventions, Land-use change, Environmental cost-benefit analysis, Timing of investment

Abstract

This dissertation approaches the theme of management of the coastal zone, that nowadays faces a serious problem of erosion. This becomes a social problem with special importance due to the population density and economic activities that occurs in these littoral regions. In this context many physical and economical studies have been made in an effort to find solutions to deal with this problem.

The main goal of this dissertation was to evaluate the importance of the timing of investment in the protection of the coastal zone. In other words, figure if there is or there isn't advantages in the delaying of the investment by a certain period of time. It was defined as study area the coastal stretch of 20 km between Barra beach (Aveiro) and Mira Beach (Coimbra). Using the numerical model Long-Term Configuration (LTC) it was simulated the evolution of the coastal line for a period of 80 years, followed by an environmental cost-benefit analysis in which was considered the possibility of investments in defence structures (only groins with 100m, 200, and 300m long were considered) made after 0, 10, 20 or 30 years. Budget constraints were also taken into account, and finally, performed a sensibility analysis to the adopted discount rate.

The results show that the earlier the investment is done the bigger are the economic benefits resultants of that investment. The scenarios with more benefits are the ones wherein the investment is made in the year 0 and where the option lies for full or almost full protection. Nevertheless, in all the timings considered it was possible find scenarios economically viable. The analysis including budget constraints shows that the utilization of this constraints stops to make sense as time goes by and the investment is delayed, functioning the investment delaying himself as a budgetary containment. The sensibility analysis to the discount rate shoes that the option for a discount rate of 4% does not influence in a significant manner the obtained results.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Importância zonas costeiras	1
1.2. Erosão Costeira	2
1.2.1. Causas da erosão	3
1.2.2. Consequências da erosão	4
1.2.3. Estratégias de adaptação orla costeira	6
1.3. Estudos económicos da proteção costeira	10
1.4. Objetivos	10
1.5. Metodologia	11
1.6. Estrutura da dissertação	12
2. Revisão da literatura	13
2.1. Modelação numérica de evolução da linha de costa	13
2.2. Estudos económicos de evolução da linha de costa	15
2.2.1. Análise custo-eficácia (ACE) e análise custo-benefício (ACB)	15
2.2.2. Estudos de análise custo-eficácia (ACE)	19
2.2.3. Estudos de análise custo-benefício (ACB)	19
2.2.4. Estudos de análise custo-benefício (ACB) de <i>timing</i> ótimo	21
3. Abordagem	25
3.1. Modelo LTC – “Long Term Configuration”	25
3.2. Análise custo-benefício ambiental	28
3.3. Valores adotados	30
4. Caso de estudo	33
4.1. Caracterização da Área de estudo	33
4.1.1. Porque escolher esta área de estudo? Que desafios enfrenta?	34
4.1.2. Principais causas da erosão costeira no trecho Barra/Mira	37
4.2. Definição de cenários	38
5. Resultados	41
5.1. Cenário de referência	41
5.2. Análise do <i>timing</i> ótimo de investimento	42
5.2.1. <i>Timing</i> de investimento - Ano 0	43
5.2.2. <i>Timing</i> de investimento - Ano 10	45
5.2.3. <i>Timing</i> de investimento - Ano 20	46
5.2.4. <i>Timing</i> de investimento - Ano 30	48
5.2.5. Interpretação relativamente ao <i>timing</i> de investimento	50

5.3. Otimização com restrições orçamentais	51
5.3.1. <i>Timing</i> investimento - <i>Ano 0</i>	51
5.3.2. <i>Timing</i> de investimento - <i>Ano 10</i>	55
5.3.3. <i>Timing</i> de investimento - <i>Anos 20 e 30</i>	58
5.3.4. Interpretação relativamente às restrições orçamentais	59
5.4. Análise de sensibilidade à taxa de desconto	60
6. Conclusões e recomendações futuras	65
Referências Bibliográficas	69
Anexos	77
Anexo I	79
Anexo II	86
Anexo III	93
Anexo IV	100

Índice de Figuras

Figura 1 – Densidade populacional por município (adaptado de INE, 2011).....	2
Figura 2 - Extensão da erosão costeira em 2001, por país Europeu (Instituto do Ambiente, 2004).....	5
Figura 3 – Taxa média de recuo em algumas áreas do litoral (Instituto do Ambiente, 2004)	6
Figura 4 - Possíveis estratégias a adotar (adaptado de IPCC, 1990).....	7
Figura 5 - Representação esquemática da fórmula de base no modelo GENESIS e no modelo LTC (adaptado de Coelho, 2005)	15
Figura 6 - Mapa da área de estudo no estudo Tsvetanov e Shah (2013).....	21
Figura 7 – Organigrama da sequência de cálculo do modelo LTC (adaptado de Coelho, 2005).....	26
Figura 8 – Distribuição dos diferentes tipos de uso dos solos na área de estudo (fonte: Alves, 2012)	31
Figura 9 - Área de estudo (adaptado de Roebeling et al., 2011a).....	33
Figura 10 - Classificação de vulnerabilidade, exposição e risco, na área de estudo (adaptado de Pereira e Coelho, 2013).....	37
Figura 11 – Diferentes localizações possíveis para a colocação de esporões (localizações representadas a verde possuem sempre esporão; posições assinaladas a vermelho podem ou não possuir esporões)	38
Figura 12 - Evolução da linha de costa ao longo de 80 anos referente ao cenário de referência.....	41
Figura 13 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 0.....	43
Figura 14 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 10	45
Figura 15 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 20	47
Figura 16 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 30	49
Figura 17 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e sem limite orçamental.....	52
Figura 18 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 1,5M€/ano.....	53
Figura 19 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,75M€/ano	54

Figura 20 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,375M€/ano 55

Figura 21 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 10 e sem limite orçamental 56

Figura 22 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 10 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,75M€/ano..... 57

Figura 23 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 10 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,375M€/ano..... 58

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Evolução das práticas de adaptação nas zonas costeiras (fonte: Nicholls et al., 2007).....	8
Tabela 2 - Aspectos diferenciadores da análise custo-eficácia e análise custo-benefício (fonte: Levin e McEwan, 2001; in Johnson, 2014)	17
Tabela 3 - Diferentes abordagens em relação à escolha de uma taxa de desconto	18
Tabela 4 - Síntese de vários estudos de análise custo-benefício.....	20
Tabela 5 - Resumo dos resultados obtidos no estudo de Tsvetanov e Shah (2013)	23
Tabela 6 - Valores adotados nos vários ficheiros de entrada do Long-Term Configuration (LTC).....	27
Tabela 7 - Custos médios de construção e manutenção adotados na presente dissertação (em € de 2010; fonte: Alves, 2012)	31
Tabela 8 - Valores monetários dos diferentes ecossistemas da área de estudo (fonte: Alves, 2012)	32
Tabela 9 - Matriz Classificação do Risco (fonte: Coelho, 2005).....	35
Tabela 10 - Área (km ²) classificada em cada classe de vulnerabilidade, exposição e risco, distribuída pelos diferentes concelhos (fonte: Pereira e Coelho, 2013).....	36
Tabela 11 - Evolução temporal da área perdida (ha) referente ao cenário de referência .	42
Tabela 12 - Resumo dos resultados para quando o <i>timing</i> de investimento é no Ano 0...	44
Tabela 13 - Resumo dos resultados para quando o <i>timing</i> de investimento é no Ano 10.	46
Tabela 14 - Resumo dos resultados para quando o <i>timing</i> de investimento é no Ano 20.	48
Tabela 15 - Resumo dos resultados para quando o <i>timing</i> de investimento é no Ano 30.	50
Tabela 16 - Cenários economicamente mais viáveis em cada um dos possíveis <i>timings</i> de investimento.....	50
Tabela 17 - Top 10 dos cenários mais vantajosos quando levados a cabo no Ano 0, 10 20 ou 30. Utilizando taxas de desconto de 4%, 2% e 6%	61
Tabela 18 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no <i>Ano 0</i>	79
Tabela 19 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no <i>Ano 10</i>	86
Tabela 20 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no <i>Ano 20</i>	93
Tabela 21 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no <i>Ano 30</i>	100

Lista de abreviaturas

AA	Alimentação Artificial
AANP	Área Ainda Não Perdida
ACB	Análise Custo-Benefício
ACE	Análise Custo-Eficácia
BAT	Benefícios Anuais Totais
CA	Custos Anuais
CAT	Custos Anuais Totais
CC	Custos de Construção
CLC	<i>Corine Land Cover</i>
CM	Custos de Manutenção
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
LTC	<i>Long-Term Configuration model</i>
MAOTDR	Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
TB	Transferência de Benefícios
VAL	Valor Atual Líquido

1. Introdução

1.1. Importância zonas costeiras

As zonas costeiras representam apenas 20% de toda a área terrestre do globo, no entanto 41% da população mundial vivia nessas regiões. Na verdade mais de 50% dos países com zonas costeiras albergam cerca de 80% a 100% da sua população numa faixa territorial até 100 km da linha de costa (Martínez *et al.*, 2007). Com efeito pode-se observar que 21 das 33 megacidades (que possuem uma população superior a 8 milhões de pessoas) existentes no planeta se situam na faixa de território anteriormente referida (até 100 km da linha de costa) (Martínez *et al.*, 2007). Contudo este crescimento nem sempre é seguido de uma política clara de planos de gestão, de ordenamento e desenvolvimento sustentado do litoral enquanto recurso natural (Borges *et al.*, 2009).

Portugal apresenta-se como sendo, fundamentalmente, um país costeiro, possuindo uma extensão de linha de costa de cerca de 976 km aos quais correspondem 326 362 km² de Zona Económica Exclusiva (Andrade *et al.*, 2009). Esta caracteriza-se por ser uma área dinâmica e complexa, apresenta elevada sensibilidade ambiental, grande concentração de habitats, recursos naturais de elevada produtividade e uma importante diversidade biológica. Com o passar dos tempos, é nestas regiões que se têm concentrado os aglomerados urbanos e as mais variadas atividades económicas, sendo ainda um meio de ligação vital para os transportes marítimos e para as trocas comerciais. A zona costeira constitui ainda uma localização de recreio muito requisitada (MAOTDR, 2006).

No território português existe uma forte dissimetria, em termos de ocupação do território, entre o interior e a zona costeira. Este último alberga cerca de 75% da população, com uma clara concentração sobre a fachada Atlântica, de Viana do Castelo a Setúbal e no Litoral Algarvio (Andrade *et al.*, 2009). Existem 126 municípios em Portugal que possuem uma densidade populacional inferior a 50 hab/km², sendo que a grande maioria destes se situa no interior do país (ver Figura 1). No outro extremo temos os 21 municípios que apresentam níveis de densidade populacional compreendidos entre os 1000 e os 7390 hab/km². A densidade populacional no litoral apresenta um valor médio de 215 hab/km², face um valor médio nacional de 125 hab/km² (INE, 2011). Disto resulta

que grande parte das indústrias e oportunidades de emprego se encontrem em zonas costeiras, contribuindo estas em cerca de 85% para o Produto Interno Bruto (PIB) (Andrade et al., 2006).

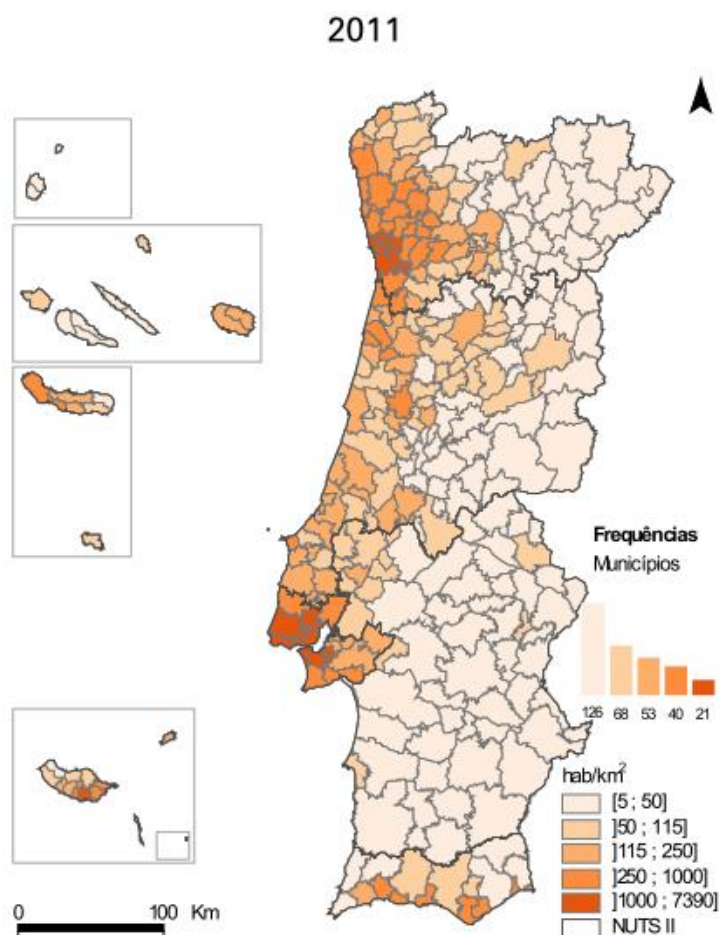


Figura 1 – Densidade populacional por município (adaptado de INE, 2011)

1.2. Erosão Costeira

A erosão costeira acontece sempre que o mar avança sobre terra e mede-se em termos de taxa de recuo médio ao longo de um período suficientemente longo, de forma a eliminar a influência do estado do tempo, de tempestades e dos movimentos locais de transporte sedimentar (Comissão Europeia, 2006).

Segundo Charlier e Meyer (1998; in Borges *et al.*, 2009), este é um fenómeno global que ocorre essencialmente nas margens oceânicas mas também lacustres e que vem sendo referida na literatura técnico-científica há várias décadas.

São múltiplos os fatores indutores de erosão costeira. Embora alguns desses fatores sejam (ou possam ser considerados) naturais, muitos são consequência direta ou indireta de atividades antrópicas.

1.2.1. Causas da erosão

Segundo Coelho (2005) os aspetos que podem ser apontados como potenciais causas de erosão ou de instabilidade nas zonas costeiras podem advir de fatores naturais ou de fatores antrópicos. De seguida são listados esses mesmos fatores.

Fatores naturais incluem:

- Os ventos geram transporte eólico, removendo e acumulando areias;
- As marés astronómicas e meteorológicas, podem originar galgamentos com inundações e o desaparecimento total ou parcial das praias;
- As tempestades (ondulação marítima), podem conduzir à redução da areia das bermas (emersas) das praias e das dunas, à movimentação de volumes de areia para sotamar, resultando daí um emagrecimento da praia e ainda originando possíveis galgamentos com inundações; e
- A subida generalizada do nível médio das águas do mar, possibilitando o “avanço” das tempestades sobre terra, provocando maiores e mais frequentes galgamentos com inundações e o desaparecimento total ou parcial das praias e de outros ambientes costeiros.

Fatores antrópicos incluem:

- Os aproveitamentos hidroelétricos provocam o enfraquecimento de fontes aluvionares (redução do caudal sólido transportado para o mar);
- Os quebra-mares portuários originam a interrupção do transporte sólido litoral;
- As dragagens e os canais de navegação conduzem a um défice sedimentar;
- A destruição de cordões dunares leva também ao défice sedimentar e a galgamentos com inundações;
- As extrações de areias têm consequências a nível de défice sedimentar, alterações dos campos de correntes e galgamentos com inundações;

- A urbanização através de construções nas zonas de interação fisiográfica, nomeadamente praias e dunas, pode conduzir à destruição ou fragilização destes sistemas, com previsíveis inundações, danos ou destruição de edifícios ou da própria marginal; e
- As obras de proteção costeira podem originar défices sedimentares a sotamar ou agravar as reflexões, dificultando a estabilidade dos sedimentos.

1.2.2. Consequências da erosão

As consequências decorrentes da modificação das zonas costeiras tornar-se-ão cada vez mais severas com o passar dos tempos (Fortunato *et al.*, 2008). Segundo o relatório da Comissão Europeia (2006) são vários os impactos causados pela erosão costeira, acarretando consigo vários riscos. De entre estes destacam-se:

- Perda de terrenos com valor económico, social e/ou ecológico;
- Destruição de sistemas de defesa costeira naturais (sendo os mais comuns, os sistemas dunares) como consequência de eventos singulares de tempestade, resultando num aumento da vulnerabilidade a inundações de zonas interiores muitas vezes localizadas a cotas inferiores; e
- Infra-escavações das obras de defesa costeira que potencialmente aumentam o risco associado à erosão e inundação.

Tal como se verifica na maioria das costas mundiais, o litoral português encontra-se sujeito a um intenso processo de erosão costeira, a qual induz sistemático recuo da linha de costa (Dias, 1993). De facto em 2001 a extensão da erosão da costa portuguesa elevou-se a 28,5%, colocando Portugal entre os países da UE mais afetados por este fenómeno (Figura 2; Instituto do Ambiente, 2004).

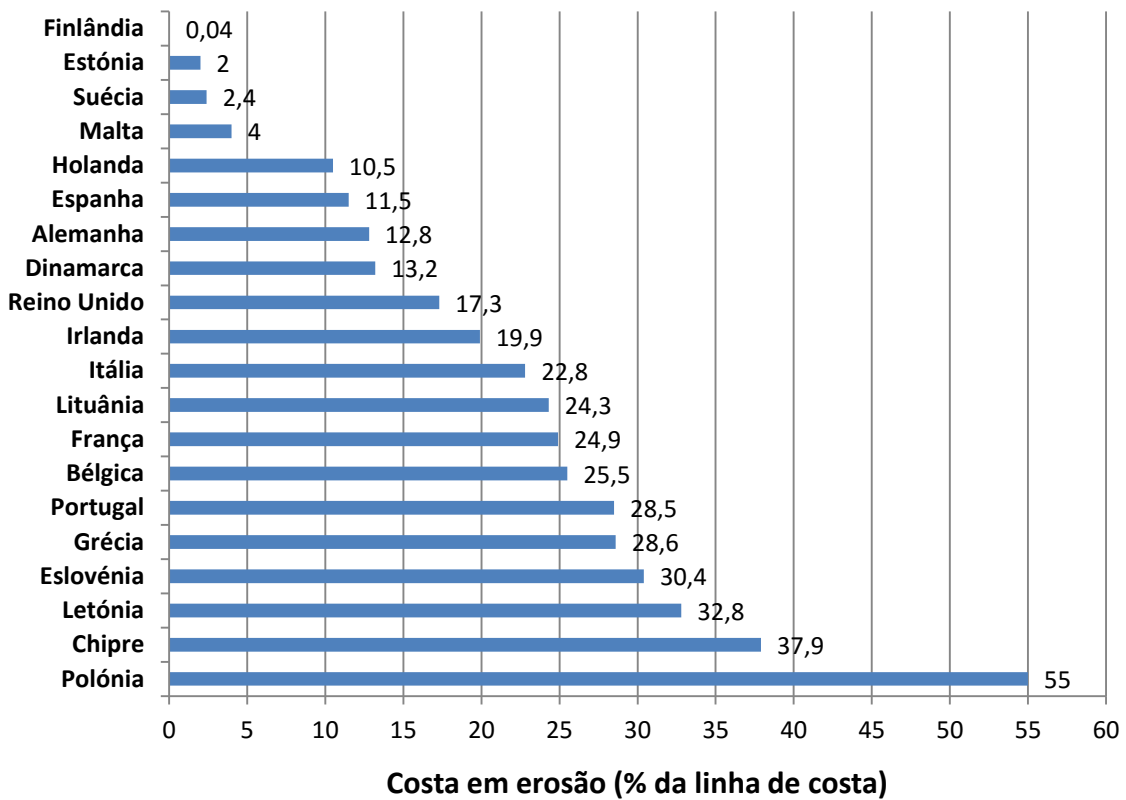


Figura 2 - Extensão da erosão costeira em 2001, por país Europeu (Instituto do Ambiente, 2004)

Nos países costeiros europeus, com o passar do tempo, a população e os sistemas naturais tornar-se-ão cada vez mais vulneráveis ao avanço do mar sobre a costa. Embora os diferentes países tenham capacidade para se adaptar, não é claro até que ponto a adoção de medidas para combater o aumento do nível médio das águas do mar seja uma prioridade no seu planeamento estratégico (Costa *et al.*, 2009).

Em Portugal, os troços de litoral sujeitos a erosão mais intensa no território continental correspondem às áreas de costa baixa arenosa, coincidindo muitas vezes com locais onde existe uma elevada pressão urbana (Figura 3; Instituto do Ambiente, 2004).

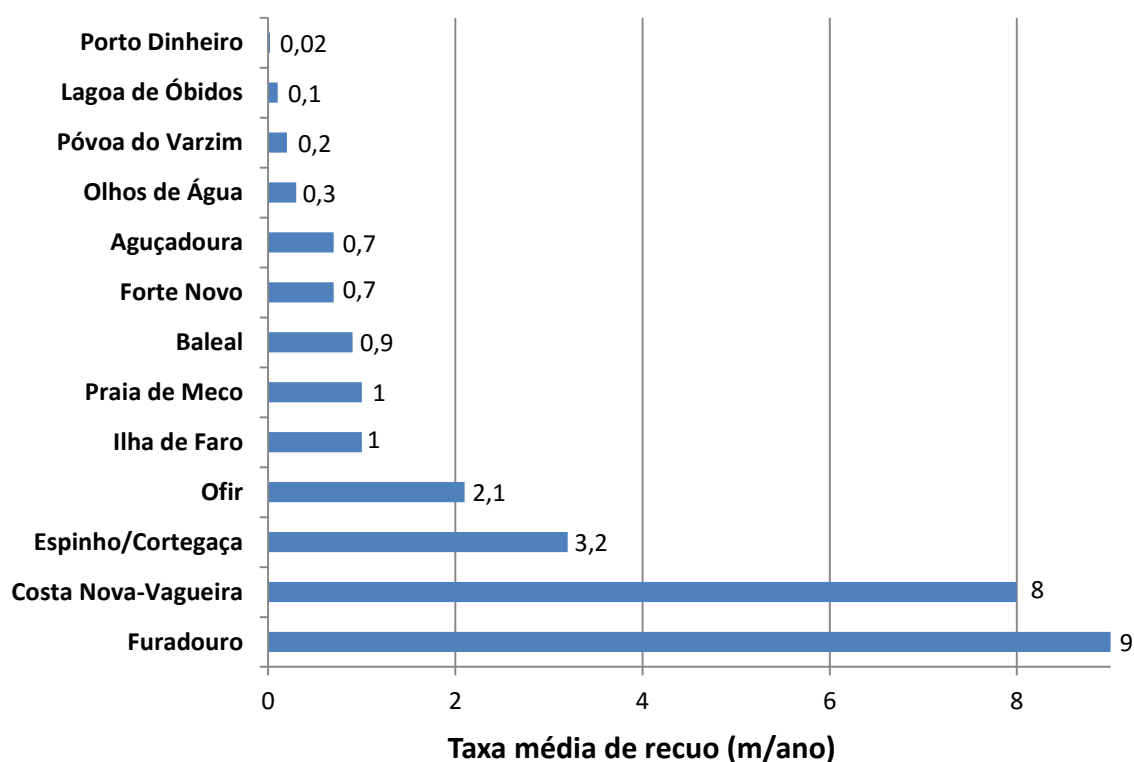


Figura 3 – Taxa média de recuo em algumas áreas do litoral (Instituto do Ambiente, 2004)

Da análise realizada pelo INAG à costa portuguesa (Instituto do Ambiente, 2004), conclui-se que os efeitos da erosão costeira se fazem sentir com maior incidência no trecho compreendido entre a Foz do Douro e a Nazaré, salientando-se os sectores Espinho-Ovar e Aveiro-Areão.

1.2.3. Estratégias de adaptação orla costeira

Segundo o IPCC (painel intergovernamental para as alterações climáticas) podem ser adotados três diferentes tipos de estratégias com vista a lidar com a problemática da subida do nível das águas do mar e consequente erosão costeira (IPCC, 1990). São elas: proteger, acomodar e retirar (ver Figura 4).

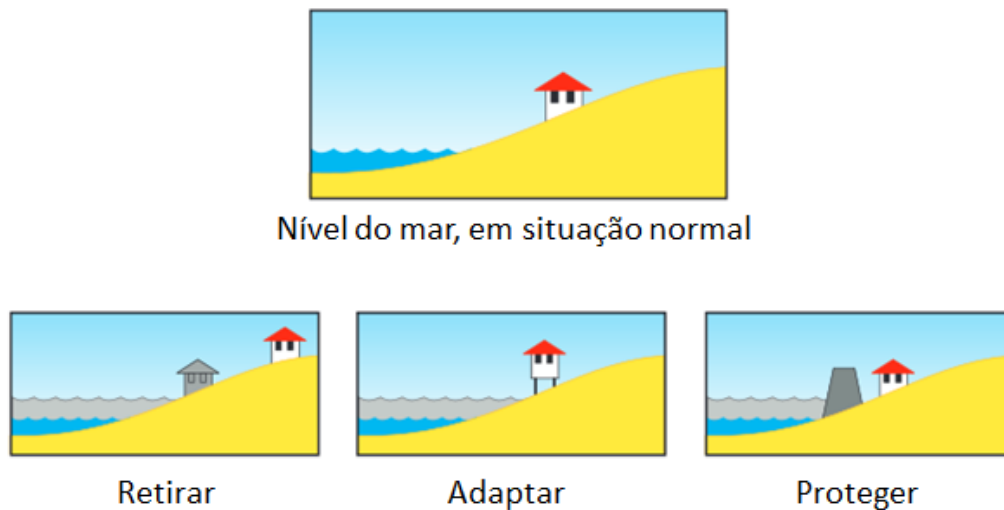


Figura 4 - Possíveis estratégias a adotar (adaptado de IPCC, 1990)

Retirar – Esta estratégia é adotada quando nada é feito para proteger uma determinada zona em risco, sendo esta conseqüentemente abandonada. Esta opção é tida em conta quando os esforços económicos necessários para proteger o local são largamente superiores ao valor social, económico e ambiental do mesmo.

Adaptar – Quando se opta por este tipo de estratégia, é porque se chegou à conclusão que não compensava proteger determinada área. Resta apenas à população adaptar-se da melhor maneira à realidade e aceitar que por vezes, as zonas costeiras podem ser perdidas. Neste tipo de abordagem, apesar de não serem tomadas medidas de proteção, a população pode continuar a habitar a área, podendo recorrer a medidas de remediação como por exemplo a elevação de casas com o intuito de prevenir inundações.

Proteger – Esta tipologia estratégica baseia-se na construção de infraestruturas, como por exemplo esporões, com o objetivo de proteger as zonas costeiras do avanço do mar. Esta estratégia é mais relevante quando estão em questão áreas bastante populadas e possuem importantes infraestruturas, pois os benefícios económicos provenientes deste tipo de proteção estão muito dependentes do valor do local que está a ser protegido.

Estas práticas de adaptação planeadas das zonas costeiras, devido à sua importância, têm evoluído muito ao longo dos últimos anos. A Tabela 1 ilustra essa evolução, fornecendo exemplos de intervenções de adaptação atuais.

Tabela 1 - Evolução das práticas de adaptação nas zonas costeiras (fonte: Nicholls *et al.*, 2007)

Adaptação Costeira (IPCC, 1990)	Objetivos da adaptação (Klein e Tol, 1997)	Respostas da adaptação (Cooper <i>et al.</i> , 2002; Defra, 2001)	Exemplo
Proteger →	Aumentar a Robustez →	Avançar a linha →	Recuperação de terra
		Manter a linha →	Estruturas de defesa; Alimentação artificial
Acomodar →	Aumentar a flexibilidade →		Edifícios resistentes a inundações
Retirar →	Melhorar a adaptabilidade →	Recua a linha →	Relocalização
		Intervenção limitada →	Paredões <i>ad hoc</i>
		Sem intervenção →	Apenas Monitorização
	Inversão das tendências de não-adaptação →	Adaptação sustentável →	Restauração de zonas húmidas
	Aumentar a consciencialização e a prontidão →	Adaptação baseada na comunidade →	Mapeamento de zonas de risco de inundações; Avisos de inundações

É considerado verdadeiramente fulcral a adoção de políticas de “prevenção” tendo em conta a problemática atual dos problemas de erosão e de exposição das zonas urbanas ao avanço do mar sobre a linha de costa. Várias são as técnicas de defesa costeira que podem ser adotadas, tendo sempre em conta que apesar das vantagens inerentes a cada uma destas soluções, vários são também os inconvenientes associados.

Na verdade, o facto de se tratar de estruturas estáticas e rígidas, inseridas num meio que é profundamente dinâmico (a orla costeira), é suficiente para causar perturbações profundas, tais como mudanças no padrão de reflexão, refração e difração das ondas (Loureiro, 2006).

Estas estruturas podem ser classificadas em três diferentes grupos: obras transversais, obras longitudinais aderentes e obras destacadas.

Obras transversais – Estas estruturas, como os esporões, atuam como uma barreira para o trânsito litoral de areias, resultando numa maior acumulação sedimentar a barlar e num processo erosivo mais intenso a sotamar. Quando o esporão é longo, e a acumulação sedimentar preenche o seu comprimento, pode dar-se o caso de parte das areias serem transportadas para profundidades onde dificilmente são reintegradas na circulação costeira, verificando-se, desta feita, um decréscimo sedimentar no sistema litoral. Não raras vezes, a erosão suplementar provocada pela estrutura a sotamar, outras edificações começam a estar em risco. Disto resulta que raramente exista apenas um esporão, existindo sim, um campo de esporões (Dias, 2005). Outro inconveniente desta tipologia de estrutura prendem-se com o facto de apenas ser eficaz enquanto houver transporte sedimentar. Se caudal sedimentar sofrer uma redução acentuada ao longo da vida de um esporão, este torna-se progressivamente menos eficaz. A manutenção constante exigida por este tipo de estrutura também se perfila como um ponto desfavorável aquando da tomada de opção (Coelho, 2005).

Obras longitudinais aderentes – Enquanto as obras transversais têm como principal objetivo a retenção do transporte de sedimentos, as obras longitudinais aderentes assentam a sua função na redução do efeito energético das ondas sobre a costa (Coelho, 2005). No entanto, estas estruturas são mais refletivas do que seria a linha de costa natural, o que pode resultar em correntes de retorno com elevado poder remobilizador. Isto pode levar a um descalçamento da estrutura e seu conseqüente colapso (Dias, 2005). Estas obras resultam ainda numa degradação do valor da praia, seja este recreativo ou estético, devido ao impacto visual que acarretam, à diminuição da área útil de praia (Coelho, 2005).

Obras destacadas – Um exemplo destas estruturas são os quebra-mares destacados. Estas obras são projetadas com o objetivo de reduzir a energia das ondas, e conseqüentemente reduzir os seus efeitos sobre a costa (Coelho, 2005). No entanto devido à difração das ondas nas extremidades, podem-se formar tómbolos, que resultam

numa interrupção do transporte sedimentar longitudinal, debilitando assim o trecho costeiro a sotamar da estrutura, pois acaba por adotar um comportamento análogo ao de um esporão (Dias, 2005).

1.3. Estudos económicos da proteção costeira

São vários os estudos económicos já efetuados no âmbito da problemática da erosão costeira. Esta temática é bastante complexa e pode ser abordada dos mais diversos ângulos. Vários estudos abordam a importância da escala espacial escolhida, concluindo que as estratégias de gestão quando elaboradas tendo em conta uma área espacial maior apresentam mais benefícios quando comparadas com outras baseadas em áreas mais restritas (Taborda *et al.*, 2005; Horstman *et al.*, 2009).

Como abordado na Secção 1.2.3., proteger as zonas costeiras nem sempre é a melhor opção. Neste contexto é essencial que sejam efetuados estudos que definam se a proteção de um determinado trecho de costa é economicamente viável ou não (Reis, 2010; Martino e Amos, 2015). Definida a necessidade de intervenção, e tendo em conta as várias opções disponíveis, é necessário determinar qual a melhor estratégia de proteção a adotar (Taborda *et al.*, 2005; Hollings, 2006; Reis, 2010; Roebeling *et al.*, 2011a; King *et al.*, 2015).

No entanto, as opções relativamente ao *timing* de investimento parecem sempre ficar limitadas a apenas duas: “proteger hoje” ou “não proteger”. Deixando assim de lado a questão de existirem ou não vantagens em adiar o investimento. Tsvetanov e Shah (2013) foram os únicos autores encontrados na bibliografia que a exploraram esta análise. No seu estudo concluem que para a área de estudo em questão, e de uma forma geral, as opções passam por investir em estratégias de proteção nas primeiras duas décadas, ou então não investir em proteção.

1.4. Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo tentar perceber se existem vantagens em adiar a construção de estruturas de defesa da linha de costa, visto que, como referido

na Secção anterior, este é um tema raramente explorado. Desta forma a presente dissertação tenta contribuir para a colmatação dessa lacuna.

No seu estudo, Alves (2012), criou uma série de cenários de intervenção costeira onde foram determinados quais os comprimentos e localizações ótimas de esporões a adotar na zona centro de Portugal (entre a praia da Barra no distrito de Aveiro e a praia de Mira no distrito de Coimbra). Nesta dissertação pretende-se completar o trabalho desenvolvido por Alves (2012), em que para além da determinação do tamanho e localização dos esporões se tenta perceber se existe alguma vantagem económica-ambiental em esperar antes de avançar para as medidas proteção da costa – tentando assim definir qual a melhor altura para agir. Neste caso foram avaliados os benefícios de um conjunto de cenários quando estes são postos em prática logo no início (*Ano 0*) ou esperando *10, 20* ou *30 anos*.

1.5. Metodologia

De forma a atingir o objetivo proposto nesta dissertação, adotou-se a seguinte metodologia:

- 1- Revisão da literatura existente até à data, com o intuito de contextualizar a problemática e estado de arte em estudo nesta dissertação;
- 2- Processo de simulação da evolução da linha de costa (80 anos) utilizando o modelo LTC;
- 3- Automatização do MS-Excel, atribuindo códigos aos diferentes cenários e aplicação da função “macros” do MS-Excel;
- 4- Definição dos custos de construção e manutenção dos esporões de acordo com os utilizados por Alves (2012);
- 5- Definição dos benefícios económicos decorrentes dos vários cenários de acordo com os valores do uso do solo utilizados por Alves (2012);
- 6- Análise dos custos e benefícios das intervenções costeiras adotadas para cada um dos diferentes cenários;
- 7- Apresentação dos cenários que apresentam mais vantagens do ponto de vista económico-ambiental tendo em conta o *timing* do investimento;

- 8- Apresentação dos cenários que apresentam mais vantagens do ponto de vista económico-ambiental tendo em conta restrições orçamentais de 1,5M€/ano, 0,75M€/ano e 0,375M€/ano; e
- 9- Análise de sensibilidade à taxa de desconto escolhida.

1.6. Estrutura da dissertação

No **capítulo 2** é efetuada uma revisão da literatura onde é possível perceber o trabalho que vem sendo desenvolvido nas diferentes áreas abordadas nesta dissertação, desde a utilização de modelos de evolução de linha de costa, às diferentes avaliações económico-ambientais. O **capítulo 3** explica de forma pormenorizada qual a abordagem seguida na presente dissertação, explicando de que forma foi modelada a linha de costa, e como foi efetuada a análise custo-benefício ambiental. O **capítulo 4** assenta a sua importância na caracterização da área de estudo, justificando o porquê da sua escolha expondo os desafios que esta enfrenta. No **capítulo 5** são apresentados os resultados do estudo levado a cabo através da identificação dos cenários economicamente mais vantajosos, tendo em consideração o *timing* de investimento e restrições orçamentais. É ainda, efetuada uma análise de sensibilidade à taxa de desconto utilizada. O **capítulo 6** é composto por uma discussão dos resultados e respetivas ilações que daí advêm.

2. Revisão da literatura

Neste capítulo serão abordadas as duas principais bases da estrutura da metodologia aplica nesta dissertação. Numa primeira fase (Secção 2.1) será abordada a modelação numérica de evolução linha de costa e qual a sua importância na gestão das zonas costeiras. Numa segunda fase (Secção 2.2) será feita referência aos estudos económicos de evolução da linha de costa, estudos estes que permitem determinar as vantagens e desvantagens sob o ponto de vista económico das possíveis opções perante um determinado problema.

2.1. Modelação numérica de evolução da linha de costa

Como foi referido no capítulo anterior, as zonas costeiras possuem uma elevada importância, tanto económica como social. Assentando nesta ideia é cada vez mais importante colocar à disposição das entidades decisoras ferramentas que lhes facilitem e as orientem na gestão sustentada do litoral. Uma destas ferramentas é sem dúvida a capacidade de previsão da evolução morfológica da linha de costa a médio e longo prazo (Coelho *et al.*, 2006).

Neste contexto, foram propostos ao longo dos anos vários modelos numéricos de evolução da linha de costa, baseados em análises do balanço do volume sedimentar num trecho de costa, num determinado período de tempo. No entanto, a dinâmica das zonas costeiras é muito complexa, o que leva a que aquando da utilização destes modelos numéricos seja muito complicado estabelecer condições de fronteira, calibrar coeficientes e parâmetros associados a variáveis que representem de uma forma fidedigna a realidade do sistema costeiro (Baptista *et al.*, 2013). Dois exemplos deste tipo de modelos numéricos são o GENESIS (aplicado por Dias *et al.*, 2014; Baptista *et al.*, 2013; Pereira e Coelho, 2013; Sena, 2010) e o LTC (Coelho, 2005; Coelho *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2007; Roebeling *et al.*, 2011b).

GENESIS

O *Generalized Model for Simulating Shoreline Change* (GENESIS) é um modelo de evolução de linha de costa desenvolvido pelo *U.S. ARMY'S Corp of Engineers*, e é um dos

mais utilizados pela comunidade científica. Este modelo é muito útil na modelação da linha de costa tendo em conta a aplicação de diversos tipos de medidas de defesa que podem ser especificadas pelo utilizador, desde esporões a quebra-mares destacados, passando por muros, revestimentos longitudinais aderentes ou alimentações artificiais. O GENESIS determina o avanço ou recuo da linha de costa causado pela ação das ondas, ao mesmo tempo que mantém inalterado o seu perfil transversal (Hanson e Kraus, 1989).

LTC

O modelo *Long-Term Configuration* (LTC) foi apresentado por Coelho (2005) e tem o intuito de tentar prever o comportamento da configuração da linha de costa e da morfologia da zona costeira ao longo do tempo, através da projeção de cenários de evolução da mesma. Este modelo é dirigido para praias arenosas, e assume como principais causas das alterações na zona costeira o transporte sedimentar longitudinal (condicionado/controlado pelas ondas, correntes, ventos, níveis de água, natureza dos sedimentos e a sua fonte) juntamente com as condições fronteira nos extremos da grelha modelada. Deste modo o programa pode ser utilizado como uma ferramenta válida para apoio do processo de planeamento das zonas costeiras, visto ser sensível a uma série de parâmetros, que podem ser estipulados conforme a especificidade de cada zona em estudo. De referir ainda está associado um grau de incerteza elevado a tradução numérica de uma série de processos reproduzidos pelo modelo LTC (Coelho, 2005). Este é o modelo utilizado nesta dissertação, e como tal, uma descrição mais pormenorizada no do seu funcionamento surge no capítulo 3.

A principal diferença entre os dois modelos apresentados está na forma como cada um destes traduz as alterações topográficas e batimétricas em cada instante de tempo correspondente à ação da onda (Figura 5).

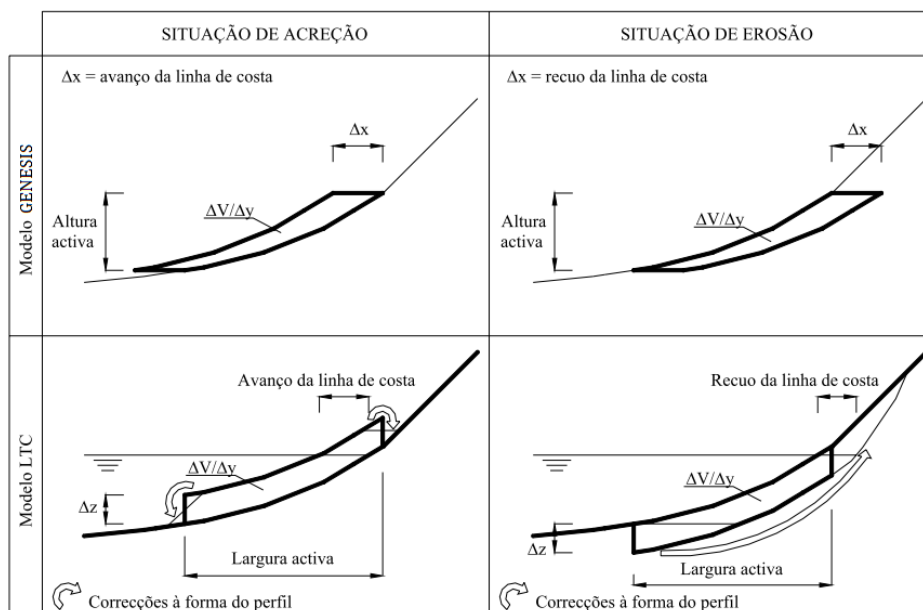


Figura 5 - Representação esquemática da fórmula de base no modelo GENESIS e no modelo LTC (adaptado de Coelho, 2005)

No modelo LTC, numa situação de acreção, ocorre deslizamento das areias para zonas com maior profundidade quando o talude de cálculo tem uma inclinação maior que o ângulo de atrito dos sedimentos. Sedimentos estes que em zona emersa se irão acumular prolongando a praia na horizontal. Numa situação de erosão, o volume sedimentar da zona mais alta do perfil diminui. Neste local, se existirem taludes de cálculo com inclinação superior ao ângulo de atrito dos sedimentos, acontece também um deslizamento, corrigindo a forma do perfil (Coelho, 2005).

2.2. Estudos económicos de evolução da linha de costa

Os recursos económicos, sejam eles públicos ou privados, devem sempre ser usados da forma mais eficiente possível. Posto isto, assegurar o uso eficiente dos recursos económicos deve ser uma das prioridades das políticas públicas. Assim sendo, políticos e outros decisores são naturalmente pressionados no sentido apresentar provas que as medidas que adotam se traduzem nos resultados esperados a custos razoáveis (Münich e Psacharopoulos, 2014).

2.2.1. Análise custo-eficácia (ACE) e análise custo-benefício (ACB)

E neste contexto que surgem as técnicas de análise custo-eficácia (ACE) e análise custo-benefício (ACB).

A ACE procura contabilizar os custos totais inerentes a um projeto em análise atribuindo a estes um valor monetário, relacionando-os com os benefícios do mesmo. Benefícios estes que não são quantificados em unidades monetárias mas sim em unidades de eficácia (Cellini e Kee, 2010).

$$\text{Rácio custo/eficácia} = \frac{\text{Custos Totais}}{\text{Unidades de eficácia}} \quad \text{Equação 1}$$

Por outras palavras, a ACE procura encontrar a melhor alternativa, processo, ou intervenção que minimiza os custos para se para atingir um determinado objetivo. Esta técnica não justifica, nem tenta justificar, se a medida é economicamente viável, pois parte do princípio que os benefícios sociais de si resultantes excedem os seus custos.

A ACB tal como a ACE também tem como objetivo identificar os custos decorrentes de determinada intervenção e a estes atribuir um valor monetário. Onde esta técnica se diferencia claramente é no facto de atribuir aos benefícios em questão uma unidade monetária, desta forma simplificando a comparação entre os custos e os benefícios (Cellini e Kee, 2010).

$$\text{Benefícios líquidos} = \text{Benefícios totais} - \text{Custos totais} \quad \text{Equação 2}$$

Estes benefícios líquidos, também denominados Valor Atual Líquido (*VAL*), determinam então a viabilidade do projeto. Se este tiver um valor positivo então o projeto é desejável do ponto de vista económico.

Segundo Boardman et al., (2001) na realização de uma ACB devem ser seguidos nove passos:

- 1 – Definir quais os custos e benefícios a serem contabilizados;
- 2 – Definir os diferentes cenários a ser avaliados;
- 3 – Definir sobre que parâmetros será avaliada a eficácia dos diferentes cenários;
- 4 – Efetuar previsões dos potenciais impactos das medidas selecionadas;
- 5 – Atribuir um valor monetário a todos os impactos; e

6 – Utilizar uma taxa de desconto para encontrar o valor de custos e benefícios futuros no presente;

7 – Comparar os custos com os benefícios;

8 – Efetuar uma análise de sensibilidade;

9 – Recomendar a(s) alternativa(s) que apresentam os maiores benefícios líquidos;

Os aspetos diferenciadores mais importantes de ambas as técnicas seguem listadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Aspetos diferenciadores da análise custo-eficácia e análise custo-benefício (fonte: Levin e McEwan, 2001; in Johnson, 2014)

	Custo-eficácia	Custo-benefício
Questão de base	Qual a alternativa mais barata para que atingido um determinado nível de eficiência? -ou- Qual a alternativa que oferece o maior nível de eficiência para um determinado custo máximo já estipulado	Qual a alternativa que apresenta maior valor económico tendo em conta os seus custos e benefícios?
Unidade de medida dos custos	Valor monetário	Valor monetário
Unidade de medida dos benefícios	Unidades de eficiência	Valor monetário
Pontos Fortes	Incorpora de maneira fácil avaliações standard de eficiência; Útil para alternativas onde seja contabilizado apenas um ou pequeno número de objetivos;	Pode ser usado para determinar o valor absoluto de um determinado cenário;
Pontos Fracos	Difícil de interpretar resultados quando existem várias parâmetros de eficiência avaliados; Não determina o valor absoluto de uma medida: é apenas útil para a comparação entre os vários cenários;	Muitas vezes é muito difícil quantificar os benefícios relevantes em unidades monetárias;

Taxa de desconto

A definição da taxa de desconto aplicada nos estudos de ACE e ACB é fulcral, pois este permite que custos ou benefícios de um determinado projeto que ocorram no futuro sejam comparados convertendo o valor de cada euro futuro em para o seu valor correspondente na atualidade (Weitzman, 2001). Assim sendo, a definição de uma taxa de desconto gera um grande debate na comunidade científica devido a divergência de opiniões de vários autores (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Diferentes abordagens em relação à escolha de uma taxa de desconto

Weitzman (2001)
Consultando a opinião de 2160 economistas sobre qual a taxa de desconto mais apropriada a resposta média foi 4%, com um desvio padrão de 3%
Unidade responsável pela avaliação Política Regional Comissão Europeia (2003)
Referência padrão para projetos cofinanciados pela UE – 5%
Gollier (2008)
Análises até 100 anos – Entre 3% a 5% Análises entre 100 a 1000 anos – 1%
HM Treasury (2003)
1-30 anos – 3,5% 31 – 75 anos – 3% 76 – 125 anos – 2,5% 126 – 200 anos – 2%

Uma tendência que parece evidente é que o valor das taxas de desconto tem tendência a ser mais baixo quanto maior for o horizonte do estudo (Carson e Tran, 2009). Não existindo então um consenso sobre qual a taxa de desconto “mais correta” a ser utilizada, cabe ao investigador, dentro dos limites aconselhados, optar pela taxa que achar mais aconselhável. Park e Matunhire (2011) defendem ainda a noção de que investidores que não sejam particularmente avessos a correr riscos tendem a optar por escolher uma taxa de desconto baixa, enquanto que investidores mais cautelosos irão optar por taxa de desconto média/alta.

Análise de sensibilidade

Visto que tanto a ACE como a ACB assentam num grande conjunto de suposições, que vão desde a definição dos custos à determinação dos benefícios, é importante dar-se especial atenção ao papel da análise de sensibilidade. O processo de análise de sensibilidade consiste em variar algumas grandezas inicialmente estipuladas (ex: custos de construção) e verificar de que forma estas alterações influenciam o veredito final da ACE ou ACB (Boardman et al., 2001).

2.2.2. Estudos de análise custo-eficácia (ACE)

Não são muitos os exemplos existentes na literatura em que seja utilizada a ACE aplicada a uma avaliação de estratégias de proteção das zonas costeiras. Taborda *et al.* (2005) no seu estudo “Evaluation of coastal defence strategies in Portugal”, estudo este que incide sob as áreas de Quarteira/Vale do Lobo e Costa Nova/Vagueira, comparam o custo-eficácia de duas estratégias de proteção da linha de costa: construção de esporões e alimentação artificial. Os autores concluem que a opção pela utilização da alimentação artificial é quase sempre mais eficaz que a construção de esporões, isto porque como na área em estudo não existem muitas fontes de sedimentos as alimentações artificiais funcionam não só como forma de proteger uma determinada zona mas como beneficiavam as zonas a sul desta, visto que desta forma são inseridos novos sedimentos no sistema. A construção de esporões revela-se mais eficaz apenas quando o sector de terreno considerado é muito pequeno.

2.2.3. Estudos de análise custo-benefício (ACB)

No âmbito desta problemática da gestão das zonas costeiras são vários os exemplos existentes na literatura onde a ACB é o método utilizado na determinação de quais as melhores opções a serem tomadas. Na Tabela 4 estão sintetizados vários estudos onde foi utilizada a ACB, referindo os objetivos e conclusões destes.

Tabela 4 - Síntese de vários estudos de análise custo-benefício

Autor/Artigo	Principal Objetivo	Conclusões
Hollings, 2006 Cooks Beach Coastal Erosion Management Strategy	Analisar os benefícios e os custos de várias de 6 opções estratégicas para mitigar os problemas resultantes da erosão na área de estudo.	Foi tido em conta um horizonte temporal de 50 anos. A alternativa economicamente mais plausível seria a construção de um “backstop wall”.
Horstman et al., 2009 On the consequences of a long-term perspective for coastal management	Perceber a relação entre as estratégias de gestão a longo prazo e a escala espacial a que estas são aplicadas.	Estratégias de gestão da costa se basearem em escalas espaciais maiores podem trazer mais benefícios do que aquelas baseadas em áreas mais restritas.
Costa et al., 2009 Threat of Sea Level Rise: Costs and Benefits of Adaptation in European Union Coastal Countries	Efetuar uma análise dos impactos da erosão costeira e das diferentes políticas de proteção que podem ser seguidas nos países da União Europeia (UE) tendo em conta um espaço temporal de 100 anos.	Verificou-se que a República da Irlanda e a Holanda são os países que mais podem beneficiar com a política de adaptação, ao passo que os benefícios teóricos da adaptação costeira são negativos para a Estónia, o Chipre, a Finlândia, a Bulgária, a Espanha, a Lituânia, a Eslovénia e Malta.
Reis, 2010 Evolução da linha de costa e defesa das zonas costeiras – Análise custo/benefício	Avaliar o custo-benefício das intervenções de defesa costeira de forma a poder realizar uma análise crítica em relação à sua utilização.	Os cenários onde existiu intervenção apresentaram benefícios económicos em relação à opção de não intervir. A opção por defesas aderentes e alimentações artificiais revelaram-se mais viáveis que a construção de esporões.
Roebeling et al., 2011a Coastal erosion and coastal defense interventions: a cost-benefit analysis	Analisar qual a melhor estratégia de defesa da linha de costa.	Construção de novos esporões na zona de estudo revelou-se economicamente não atrativa, enquanto que a construção de obras aderentes, alimentações artificiais e extensão de esporões já existentes já se perfilaram como opções vantajosas.
Hinkel et al., 2013 A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: An application of DIVA	Pretende, a uma escala global, perceber de que forma a alimentação artificial e a colocação de esporões podem minimizar as perdas de económicas resultantes da erosão.	Com o recurso a alimentação artificial e colocação de esporões seria hipoteticamente possível reduzir os custos da perda de terreno em 39-52% e os custos da migração forçada em 77-84%.
Martino e Amos, 2015 Valuation of the ecosystem services or beach nourishment in decision-making: The case study of Tarquinia Lido, Italy	Determinar se a proteção do trecho costeiro em estudo seria economicamente viável ou se por outro seria economicamente mais vantajoso não proteger. Como medida de proteção foi somente contemplada a possibilidade de alimentação artificial.	Foram tidos em conta 4 possíveis cenários. Um em que não se protegia a praia e três em que medidas de proteção eram tomadas. Apenas o cenário da “não proteção” apresentou um VAL negativo (-48,41M€).
Maia et al., 2015 Cost-benefit analysis of coastal defenses on the Vagueira and Labrego beaches in North West Portugal	Verificar os benefícios económicos das obras de defesa da linha de costa existentes. Verificando o comportamento da linha de costa nos últimos 52 anos, e fazendo previsões de 2010 a 2020.	A ACB revelou que o investimento em estruturas de defesa de linha da costa não é economicamente viável no sector estudado.
King et al., 2015 Can California coastal managers plan for sea-level rise in a cost-effective way?	Criar uma metodologia de análise dos custos e benefícios da adaptação à subida do nível das águas do mar.	Não foi encontrada uma estratégia única de adaptação para os diferentes sectores estudados. Para diferentes locais devem ser definidas estratégias diferentes.

2.2.4. Estudos de análise custo-benefício (ACB) de *timing* ótimo

De uma análise da literatura conclui-se que o tema do *timing* ótimo para realizar o investimento em medidas de prevenção de erosão costeira não tem sido alvo de uma grande análise por parte da comunidade científica. Pois a maioria dos autores apenas contempla a hipótese de proteger agora ou então não proteger e aceitar as perdas. O autor encontrou apenas um trabalho que explora esta questão.

Tsvetanov e Shah (2013) elaboraram um estudo com o intuito de determinar o *timing* ótimo para se iniciar a proteção de uma determinada zona costeira em Connecticut de forma a maximizar os benefícios. A área de estudo é composta por 4 sectores pertencentes ao município de Fairfield (ver Figura 6). Cada um destes sectores é dividido em regiões mais pequenas, quarteirões, totalizando um total de 57 quarteirões.

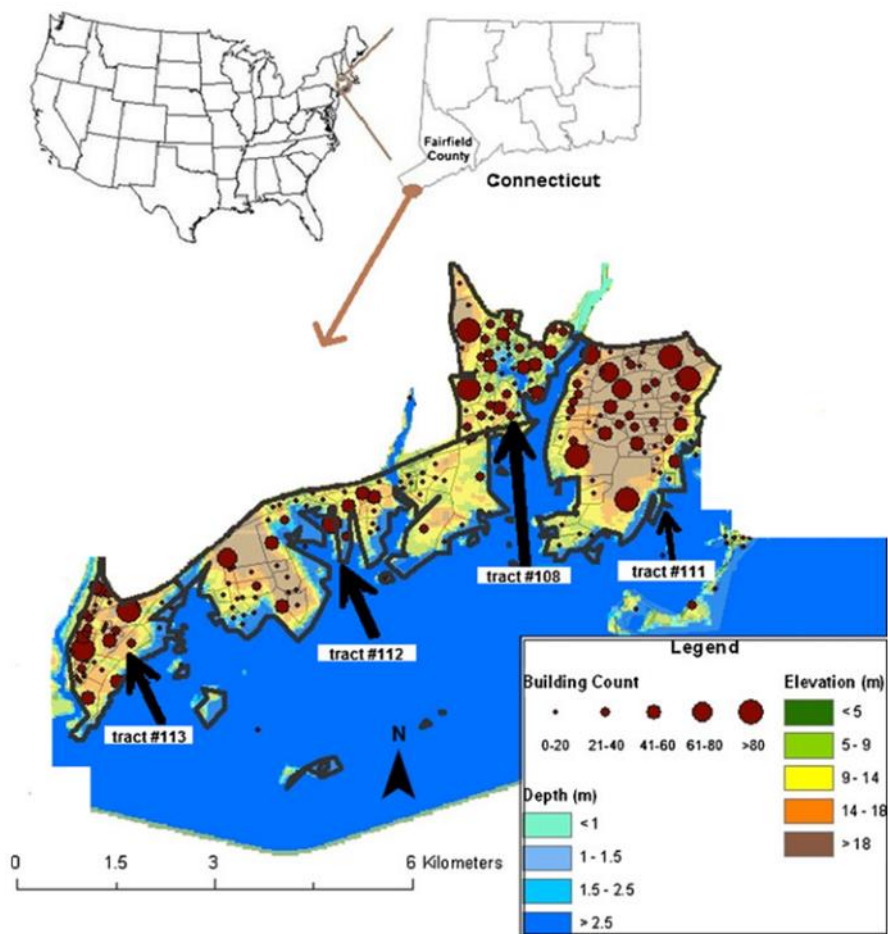


Figura 6 - Mapa da área de estudo no estudo Tsvetanov e Shah (2013)

Para simular as possíveis inundações e estimar as perdas económicas que a estas se devem, foi utilizado o software HAZUS-MH MR4, desenvolvido pela *Federal Emergency Management Agency* (FEMA). Para o cálculo das perdas económicas resultantes destas ocorrências são tidos em conta os seguintes fatores:

- Custos de reparação/substituição de edifícios danificados
- Perdas de conteúdo dos edifícios
- Despesas de deslocalização de empresas e instituições
- Perdas de fluxo de capital
- Perdas de salários
- Perda do valor das rendas para os proprietários dos edifícios

Tsvetanov e Shah (2013) adotaram um período de estudo de 100 anos. As opções de defesa da zona costeira passaram pela possibilidade de construção de paredões. Com base em dados publicados por outros autores, foi adotado um custo médio de construção de 10,000\$ por metro para um paredão de 5,2 metros de altura. O custo médio de manutenção destas mesmas estruturas de 6% do valor do seu preço de construção. Para calcular o valor atual dos benefícios esperados de iniciar a proteção num determinado ano foi utilizada uma taxa de desconto de 3%. Para além da análise efetuada tendo em conta os valores anteriormente referidos (análise base), foi ainda efetuada uma análise de sensibilidade sobre a taxa de desconto e sobre a percentagem dos custos de manutenção. Esta análise de sensibilidade tinha como objetivo perceber como variariam os resultados do estudo procedendo à alteração destes dois fatores, visto que apesar de baseados em bibliografia existente, estes são sempre passíveis de discussão e análise. Os resultados das simulações encontram-se resumidos na Tabela 5.

Na análise base deste estudo concluiu-se que 19 dos 57 quarteirões em estudo beneficiariam que a construção de obras de proteção se iniciasse nas primeiras duas décadas do período em estudo. Quatro dos quarteirões em estudo beneficiariam de proteção entre os anos 61 e 100, enquanto que para a maioria dos quarteirões (34 neste caso) os benefícios de esperar para proteger são superiores aos custos de espera durante todo o período de 100 anos.

Tabela 5 - Resumo dos resultados obtidos no estudo de Tsvetanov e Shah (2013)

Análise Base		Análise de Sensibilidade			
Taxa de desconto	3%	1%	5%	10%	3%
Custos de manutenção	6%	6%	6%	6%	10%
Timing ótimo para iniciar a proteção (número de quarteirões)					
Entre os anos 1 e 20	19	19	20	19	11
Entre os anos 21 e 40	0	0	0	0	0
Entre os anos 41 e 60	0	1	0	0	0
Entre os anos 61 e 80	2	2	0	0	0
Entre os anos 81 e 100	2	4	4	0	3
Não é necessária proteção	34	31	33	38	43

Da análise de sensibilidade conclui-se que quando se utiliza uma taxa de desconto mais baixa (neste caso baixou de 3% para 1%) se observa uma ligeira tendência para uma maior heterogenia na distribuição do *timing* ótimo para iniciar a proteção entre as diferentes décadas. O aumento da taxa de desconto evidencia uma tendência de bipolarizar as opções, entre o proteger de início ou não proteger de todo. Do aumento da percentagem dos custos relacionados com a manutenção (de 6% para 10%) conclui-se que a tendência seja a de proteger mais tarde ou não proteger de todo.

3. Abordagem

Neste capítulo é apresentada a abordagem seguida na presente dissertação. A abordagem seguida segue as linhas gerais do estudo efetuado por Alves (2012), sendo que as diferenças existentes vão sendo enunciadas e explicadas ao longo deste capítulo. A metodologia desenvolvida e aplicada nesta dissertação combina o modelo LTC (*Long-Term Configuration*; Coelho, 2005) e uma abordagem de transferência de benefícios de um largo espectro de tipos, localizações e *timings* de opções de investimento na proteção costeira (ver Roebeling *et al.*, 2011b). É primeiramente explicado o funcionamento do modelo LTC (Secção 3.1), seguida da explicação dos procedimentos seguidos para efetuar a análise ACB (Secção 3.2).

3.1. Modelo LTC – “Long Term Configuration”

À semelhança do que acontece com outros modelos de evolução da linha de costa, a formulação de base do LTC consiste no balanço de volumes, ou seja, tem em consideração a equação da continuidade (Equação 3) dos volumes de sedimentos em transporte ao longo do litoral.

$$\frac{\partial V}{\partial y} = \left(\frac{\partial Q}{\partial y} + q_{ext} \right) dt \quad \text{Equação 3}$$

O LTC admite então que a variação do volume de sedimentos, ao longo de um determinado comprimento infinitesimal da linha de costa, é igual à variação do caudal sólido em transporte nesse mesmo comprimento, adicionada ou subtraída de eventuais caudais sólidos exteriores (fontes aluvionares, alimentações artificiais, dragagens, extrações de areias, etc.) num intervalo de tempo dt .

Tendo em conta a discretização dos intervalos de tempo Δt e os trechos de comprimento Δy em questão consegue-se estabelecer uma relação entre a variação do volume e os caudais sólidos em transporte nos referidos intervalos de tempo:

$$\Delta V = (Q_i - Q_{i-1} + Q_{ext}) \Delta t = (\Delta Q + Q_{ext}) \Delta t \quad \text{Equação 4}$$

Assumindo que $Q_{ext} = q_{ext} \Delta y$ e que a variação do volume de sedimentos (ΔV) é distribuída de forma uniforme em toda a largura ativa do perfil transversal, resulta uma variação na cota dos pontos do perfil. Sendo ainda que Q_i representa os volumes de entrada, ao passo que Q_{i-1} representa os volumes de saída no trecho costeiro, a atualização de cotas dos pontos do perfil transversal de um determinado trecho Δy , pode ser calculada através da Equação 5, tendo em conta a variação do volume de sedimentos ΔV .

$$\Delta z = \frac{\Delta V}{(\text{largura activa}) \Delta y} \quad \text{Equação 5}$$

O modelo LTC é composto por várias subrotinas e tem como base a seguinte sequência de cálculo (Figura 7):

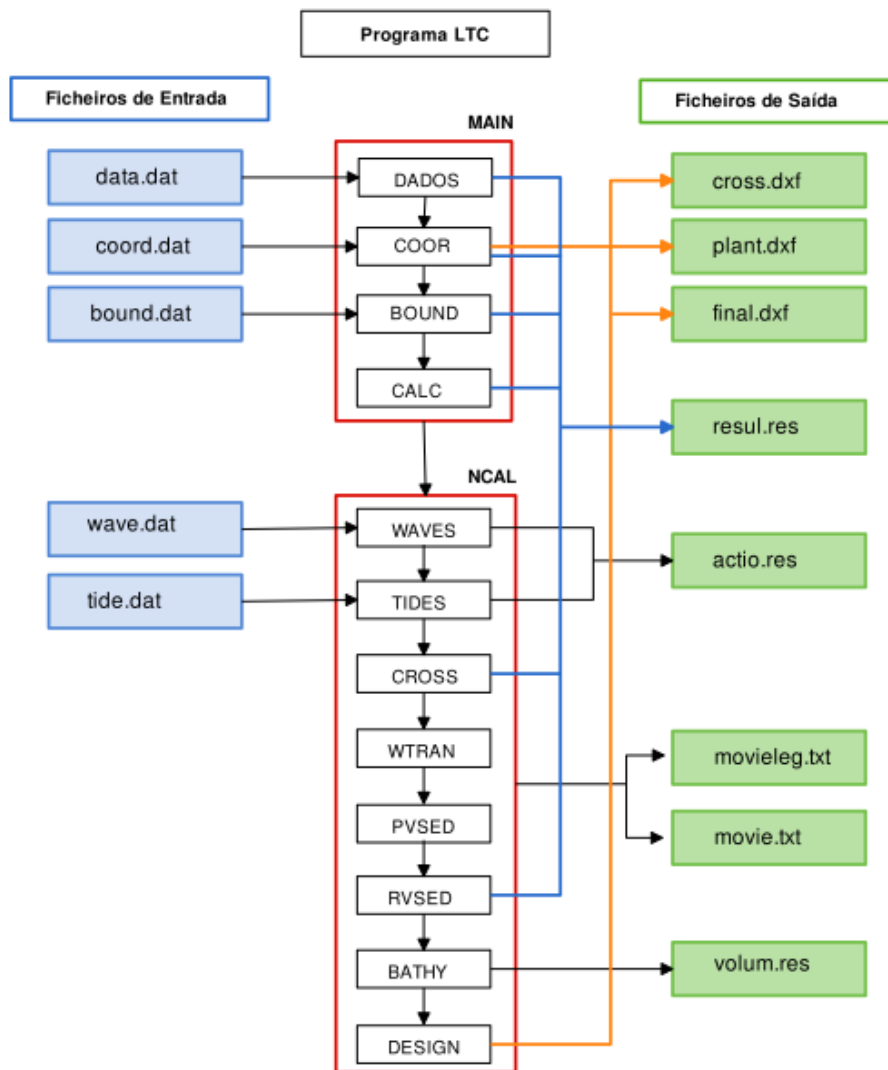


Figura 7 – Organograma da sequência de cálculo do modelo LTC (adaptado de Coelho, 2005)

Para colocar o programa em funcionamento é necessário definir previamente um conjunto de parâmetros e inseri-los em cada um dos diferentes ficheiros de entrada (“data.dat”, “coord.dat”, “bound.dat”, “wave.dat”, e “tide.dat”) nos quais o LTC se vai basear. De seguida iniciam-se os processos levados a cabo pelas várias subrotinas que resultam num conjunto de ficheiros de saída (“resul.res”, “actio.res”, “volum.res”, “plant.dxf”, “cross.dxf”, “final.dxf”, “movie.txt” e “movieleg.txt”) onde se encontram os resultados das simulações.

Inicialmente inserem-se os dados referentes à topografia da malha de pontos da grelha modelada. Esta grelha é constituída por 401 pontos na direção longitudinal, espaçados de 50 em 50 metros, num total de 20 km de linha de costa e ainda 251 pontos na direção transversal, espaçados de 20 em 20 metros, atingindo um total de 5 km. De seguida definem-se todos os dados referentes aos restantes ficheiros de entrada. Os valores adotados para as simulações efetuadas na presente dissertação estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores adotados nos vários ficheiros de entrada do Long-Term Configuration (LTC)

Parâmetro	Valor adotado
Aceleração da gravidade	9.81 m/s ²
Massa volúmica da água do mar	1027 kg/m ³
Coefficiente de viscosidade cinemática da água	1.36x10 ⁻⁶ m ² /s
Coefficiente ou índice de rebentação das ondas	0.78
Massa volúmica dos sedimentos	2650 kg/m ³
Diâmetro médio dos grãos dos sedimentos	0.3 mm
Porosidade dos sedimentos	0.4
Coefficiente de proporcionalidade que permite a calibração dos volumes de transporte de sedimentos	0.39
Ângulo de atrito dos sedimentos em repouso, para verificação das condições de rutura dos taludes	15°
Inclinação mínima do talude submerso	0°
Inclinação mínima do talude emerso	0°
Número de horas em que se assume o mesmo regime de ondas e marés	1h
Número de vezes que é efetuado o cálculo	438000
Espaçamento temporal entre as saídas gráficas	87600
Tipo de dados de ondulação	Ondulação constante ao longo de todo o processo

Tipo de dados de maré astronómica	Nível das águas do mar mantem-se fixo
Taxa de elevação do nível do mar	0 m/ano
Volume de sedimentos a entrar pela fronteira Norte	0 m ³ /NH
Número de fontes aluvionares pontuais	0
Número de casos de alimentação artificial	0
Número de obras de defesa transversais - Esporões	Variável consoante o cenário em questão
Número de trechos lineares de obras de defesa longitudinal aderente	0
Altura das ondas	1,5 m
Orientação das ondas	80° entre a ortogonal à crista das ondas e a linha de costa

No final das simulações nos vários ficheiros de saída estão contidos os resultados da evolução da linha de costa definidos pelo LTC, resultados estes que são posteriormente tratados e analisados.

3.2. Análise custo-benefício ambiental

Depois de realizadas as simulações de evolução da linha costa com o modelo LTC, seguiu-se a análise custo-benefício ambiental de cada um dos cenários. Foram então calculados os diferentes custos e os benefícios inerentes aos diferentes cenários em estudos, com o objetivo de identificar quais destes se afiguram como os mais vantajosos.

Os Custos Atuais Totais (CAT_i ; em M€) por cenário i são calculados através da seguinte equação (Zerbe e Dively, 1994):

$$CAT_i = \sum_t \frac{CC_{t,i}}{(1+r)^t} + \sum_t \frac{CM_{t,i}}{(1+r)^t} \quad \text{Equação 6}$$

CC = Custos de Construção (em M€)

CM = Custos de Manutenção (em M€)

r = Taxa de desconto (4%)

t = Ano da despesa (horizonte temporal de 80 anos)

O cálculo dos Custos de Construção únicos ($CC_{t,i}$; em M€) e dos Custos de Manutenção periódicos ($CM_{t,i}$; em M€) são calculados através das seguintes equações:

$$CC_{t,i} = \sum_{l,c} p_c^{const.} * E_{l,c,t,i} \quad \text{Equação 7}$$

$$CM_{t,i} = \sum_{l,c} p_c^{manut.} * E_{l,c,t,i} \quad \text{Equação 8}$$

onde $E_{l,c,t}$ é o esporão E em certo local l ($l = 1,2,3,\dots,10$), que possui um determinado comprimento c ($c = 100, 200$ ou 300 metros), no ano t . O $p_c^{const.}$ é o preço de construção total por comprimento c do esporão E (em M€/metro; ver Tabela 7) e $p_c^{manut.}$ é o preço da manutenção periódica por comprimento c do esporão E (em M€/metro; ver Tabela 7). Importa realçar que em todos os cenários não serão contabilizados os CC e os CM dos cinco esporões de 100 metros presentes no cenário base, dado que se parte do pressuposto que no estado de “não intervenção” estes esporões são mantidos inalterados. Utilizando como exemplo o cenário 1.0.0.0.1.1.0.1.1.1 (nomenclatura explicada na Secção 4.2), apenas são contabilizados para a determinação dos CAT os custos de construção e manutenção do esporão presente na primeira posição. Esta opção foi tomada visto que quando calculados os benefícios de um determinado cenário i , os benefícios inerentes ao cenário de referência também não são contabilizados como benefícios deste.

Os benefícios foram determinados através dos resultados da alteração da linha de costa que resultaram das simulações LTC para cada um dos diferentes cenários. Para este efeito foi tido em conta o tipo do uso de solo para avaliar monetariamente as perdas em cada cenário. Os dados da área perdida em cada um dos cenários são comparados com a área perdida no Cenário de Referência para, desta forma, ser calculada a área ainda não perdida por tipo de solo j ($AANP_j$) (Equação 9).

$$AANP_{j,t,i} = A_{j,t,i=cenário\ de\ referência} - A_{j,t,i \neq cenário\ de\ referência} \quad \text{Equação 9}$$

sendo $A_{j,t,i}$ a área perdida por tipo de solo j (em ha), até ao ano t e para um cenário i .

Calculada a $AANP_{j,t,i}$ procedeu-se à determinação dos Benefícios Atuais Totais para um determinado cenário i (BAT_i ; em M€), estes foram calculados através da seguinte equação (Zerbe e Dively, 1994):

$$BAT_i = \sum_{j,t} \frac{\beta_j * [AANP]_{j,t,i}}{(1+r)^t} \quad \text{Equação 10}$$

em que β_j representa o valor económico atribuído a cada tipo de solo (em M€/há/ano; ver Tabela 8).

Calculados os CAT_i e os BAT_i de cada cenário i , foi então determinado o Valor Atual Líquido (VAL_i ; em M€) através da seguinte equação (Zerbe e Dively, 1994):

$$VAL_i = BAT_i - CAT_i \quad \text{Equação 11}$$

O VAL indica se o cenário i é ou não viável em termos económicos. Quando um cenário i apresenta um VAL positivo, este é viável sob o ponto de vista económico, pois os benefícios são superiores aos custos. Por oposição um cenário i é economicamente inviável quando o seu VAL for negativo, pois o investimento neste é superior ao seu retorno (Zerbe e Dively, 1994).

Com o intuito de realizar uma análise de quais os cenários mais viáveis tendo em conta a existência de limites orçamentais (ver Secção 5.3) foi necessário determinar quais os custos anuais de cada cenário i (CA_i em M€/ano; Kahraman *et al.*, 2002)

$$CA_i = CAT_i \frac{(1+r)^{t*r}}{(1+r)^{t-1}} \quad \text{Equação 12}$$

3.3. Valores adotados

Para a realização da análise custo-benefício ambiental foi necessária a determinação dos valores dos Custos Anuais Totais (CAT_i) e dos Benefícios Atuais Totais (BAT_i) para cada cenário i . Para determinação dos custos foram tidas em conta as despesas referentes à construção e manutenção dos esporões.

Na presente dissertação foi seguida a metodologia e valores adotados por Alves (2012), onde foram estimados o preço de construção ($p_c^{const.}$) e o preço de manutenção periódica ($p_c^{manut.}$), em função do comprimento c do esporão. Estes valores são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Custos médios de construção e manutenção adotados na presente dissertação (em € de 2010; fonte: Alves, 2012)

Comprimento (m)	Custo de construção (€/m)	Custo de manutenção (€/m)
100	5.000,0	2.000,0 (de 3 em 3 anos)
200	6.250,0	2.500,0 (de 3 em 3 anos)
300	8.333,3	3.333,3 (de 3 em 3 anos)

Dada a necessidade de atribuir um valor monetário à área de solo perdida, no sentido de contabilizar os benefícios em cada cenário i , foi necessário determinar os tipos de solos existentes na área em estudo.

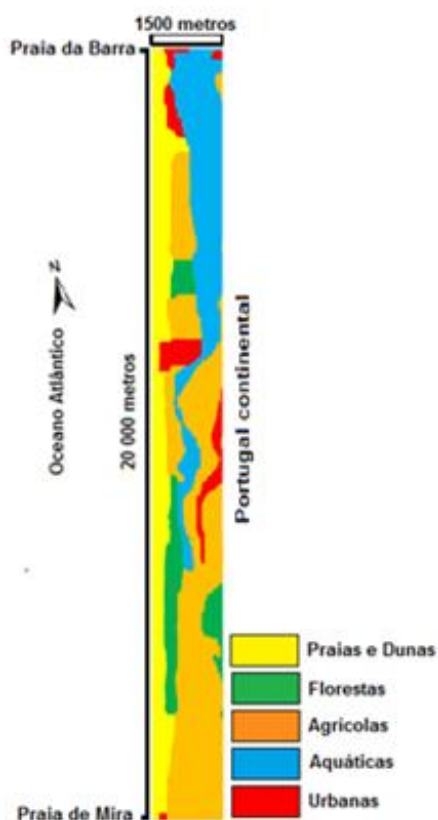


Figura 8 – Distribuição dos diferentes tipos de uso dos solos na área de estudo (fonte: Alves, 2012)

Esta determinação foi feita com base nos tipos de solo existentes no Corine Land Cover - CLC (Bossard et al., 2000). Alves (2012) elaborou uma representação geográfica dos tipos de uso do solo presentes na área do caso de estudo da presente dissertação (ver Figura 8).

Na Figura 8 estão representados os 5 tipos ocupação de solo presentes na área de estudo, áreas de praias e dunas, áreas florestais, áreas agrícolas, áreas aquáticas e áreas urbanas. Importa realçar o facto de existirem quatro áreas urbanas localizadas perto da costa, nos extremos norte e sul da imagem situam-se a Praia da Barra e a Praia de Mira, respetivamente, e no centro as duas zonas a vermelho representativas das Praias da Costa Nova (Norte) e Vagueira (Centro).

Os valores monetários dos tipos de uso do solo são adotados de Alves (2012), que aplicou a abordagem da transferência de benefícios (TB) para efetuar a estimativa do valor dos sistemas costeiros (Brouwer, 2000). Estes encontram-se representados na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores monetários dos diferentes ecossistemas da área de estudo (fonte: Alves, 2012)

	Tipo de uso do solo	Valor médio (β_j) (€2010/ha/ano)
	Praias e dunas	29.755,3
	Floresta	458,5
	Agrícola	688,1
	Aquáticas	31.787,2
	Urbanas	619.524,9

Conjugando os resultados obtidos com o modelo LTC com os dados do tipo de solo resultantes da utilização do CLC é possível então determinar qual o tipo de solo afetado pela erosão costeira em cada cenário em análise. Quando ocorre o fenómeno de acreção foi estabelecido que o tipo de solo área obtida é correspondente a Praias e Dunas.

4. Caso de estudo

4.1. Caracterização da Área de estudo

A área de estudo escolhida no âmbito da presente dissertação localiza-se entre as praias da Barra e Mira. Esta escolha deveu-se ao facto desta ser uma zona com um importante défice sedimentar e onde as manifestações da ação do mar sobre a mesma são frequentes (Pereira e Coelho, 2013).

Este trecho costeiro é marcado pela proximidade à Laguna de Aveiro, pela existência de um cordão dunar débil e ainda pelas suas praias arenosas de cotas baixas, tornando-o assim um tipo de costa extremamente dinâmico (Pereira e Coelho, 2013).

O trecho costeiro em análise possui 20 km de extensão linear, situando-se na zona centro de Portugal, compreendendo os concelhos de Ílhavo, Vagos e Mira (Figura 9).

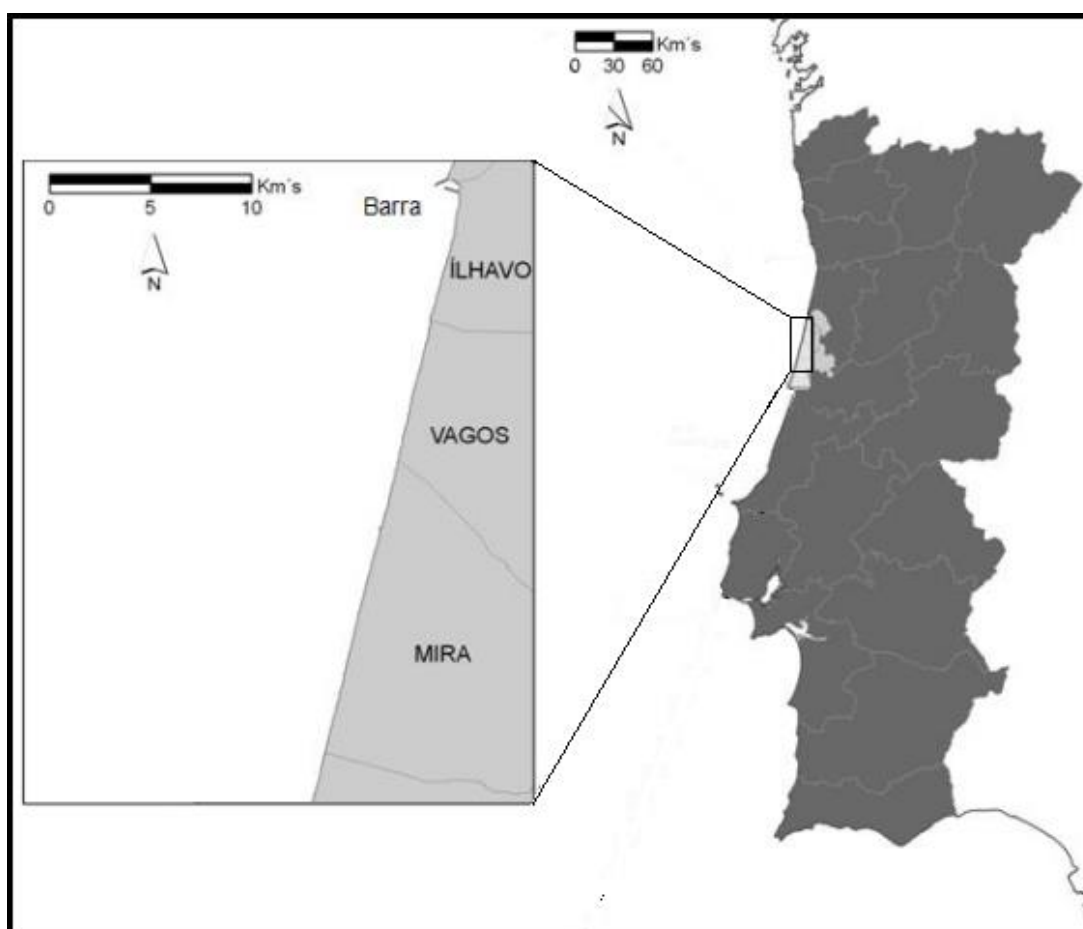


Figura 9 - Área de estudo (adaptado de Roebeling *et al.*, 2011a)

4.1.1. Porque escolher esta área de estudo? Que desafios enfrenta?

Pereira e Coelho (2013) estudaram um trecho costeiro compreendido entre Espinho e Mira (70 km de extensão e 2 km de largura) caracterizando este quanto à sua vulnerabilidade, exposição e risco. De seguida é explicada de uma forma sucinta a metodologia utilizada pelos autores.

Em primeiro lugar procederam a uma avaliação da vulnerabilidade. Esta vulnerabilidade pode ser entendida como a sensibilidade desses sistemas biofísicos, manifestada através de alterações hidromorfológicas (Gomes e Pinto, 1997).

Para a obtenção dos graus de vulnerabilidade neste estudo foi utilizada a metodologia proposta por Coelho (2005) que classifica a vulnerabilidade das zonas costeiras às ações do mar segundo uma combinação de nove fatores de vulnerabilidade: i) distância à linha de costa, ii) cota topográfica, iii) geologia, iv) geomorfologia, v) revestimento do solo, vi) ações antropogénicas, vii) máxima altura de onda significativa, viii) máxima amplitude de maré e ix) taxas médias de erosão/acreção (m/ano).

Quando é avaliada a vulnerabilidade de um determinado trecho de costa, é atribuída uma classificação para cada um destes parâmetros, que varia entre 1 (muito baixa) e 5 (muito alta). Depois para a obtenção da vulnerabilidade global da zona costeira em questão é feita uma média ponderada da classificação de cada parâmetro consoante a sua importância.

Avaliado o grau de vulnerabilidade, procederam então a uma avaliação do grau de exposição. O grau de exposição de uma determinada zona é determinado pela presença de pessoas e de bens na mesma.

A classificação do grau de exposição de uma determinada zona costeira deve ter em consideração os seguintes parâmetros de classificação (Coelho, 2005):

- Densidade Populacional (hab/km²)
- Atividade económica
- Património histórico
- Ecologia

Da mesma forma como acontecia na classificação da vulnerabilidade, para classificar a exposição inerente a cada um dos parâmetros são novamente definidas 5 categorias, que variam de 1 (muito baixa) e 5 (muito alta).

Assim como na classificação da vulnerabilidade também os parâmetros de exposição têm importâncias diferentes na classificação final da exposição. Coelho (2005) faz a salvaguarda que o valor da classificação da exposição global nunca pode ser inferior ao valor atribuído ao parâmetro da densidade populacional.

Finalmente foi efetuado uma avaliação do grau de risco. Para obtenção de uma classificação geral do risco de uma determinada zona costeira é efetuada a conjugação do seu grau de vulnerabilidade com o seu grau de exposição, ou seja, o grau de risco é o produto da probabilidade de uma ocorrência indesejada (temporal, ...) pela consequência associada a esse acontecimento (perda de vidas, bens, ...). Com esse intuito Coelho (2005) propôs a aplicação de uma matriz de risco (Tabela 9).

Tabela 9 - Matriz Classificação do Risco (fonte: Coelho, 2005)

Matriz de Risco		Grau de Exposição				
		1	2	3	4	5
Vulnerabilidade Global	1	I	I	I	II	III
	2	I	I	II	III	IV
	3	I	II	III	IV	V
	4	II	III	IV	V	V
	5	III	IV	V	V	V

Legenda: I – Risco desprezível; II – Risco baixo; III – Risco médio; IV – Risco elevado; V – Risco muito elevado

Posto isto, Pereira e Coelho (2013) procederam à classificação da vulnerabilidade, exposição e risco da zona costeira em estudo, estando os resultados representados na Tabela 10, seguindo-se uma representação espacial dos mesmos na Figura 10. Sendo que apenas são expostos os resultados dos concelhos que estão englobados na área de estudo da presente dissertação.

Tabela 10 - Área (km²) classificada em cada classe de vulnerabilidade, exposição e risco, distribuída pelos diferentes concelhos (fonte: Pereira e Coelho, 2013)

Concelho	Área total	Vulnerabilidade					Exposição					Risco				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ílhavo	15,9	0,0	0,0	6,7	9,0	0,2	3,8	11,1	1,1	0,0	0,0	5,8	7,7	2,2	0,4	0,0
Vagos	15,0	0,0	1,0	7,1	6,8	0,1	11,8	3,2	0,0	0,0	0,0	6,4	4,9	3,5	0,3	0,0
Mira	30,3	0,0	1,4	17,5	11,4	0,0	0,0	27,7	2,6	0,0	0,0	5,8	10,9	11,6	1,9	0,0

A análise da Tabela 10 permitiu verificar que os 3 concelhos (Ílhavo, Vagos e Mira) apresentam valores de vulnerabilidade altos para uma grande parte do território analisado. O Concelho de Ílhavo apresenta-se como o mais vulnerável, com praticamente 58% da sua área analisada a ser classificada nas classes de vulnerabilidade alta e muito alta.

Quanto ao grau de exposição verificou-se que a grande maioria da área analisada é classificada como classe de grau baixo ou muito baixo de exposição. O grau de exposição muito baixo é resultante da baixa densidade populacional das freguesias da Gafanha do Carmo e da Gafanha da Boa Hora (concelho de Vagos), para além disso, estas não apresentam atividades económicas e património histórico relevante.

Da análise do grau de risco conclui-se que para grande parte da área de estudo este é de grau baixo a médio, sendo que uma assinalável percentagem das zonas mais interiores de cada um dos concelhos apresenta um risco desprezável. A percentagem de área classificada com grau de risco elevado é mais baixa quando comparada com os graus desprezível, baixo e médio, no entanto esta estende-se ao longo da costa de todos os 3 concelhos (ver figura 10).

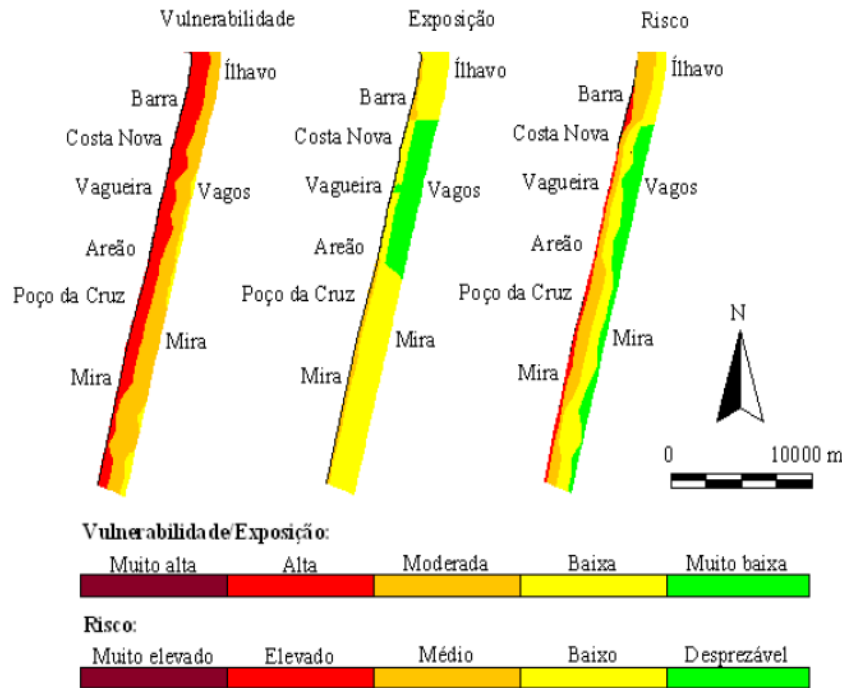


Figura 10 - Classificação de vulnerabilidade, exposição e risco, na área de estudo (adaptado de Pereira e Coelho, 2013)

4.1.2. Principais causas da erosão costeira no trecho Barra/Mira

No caso da Costa Noroeste Portuguesa, nomeadamente no trecho compreendido entre o Rio Douro e a Nazaré, a erosão costeira deve-se fundamentalmente ao aumento do nível médio das águas do mar, às ações antrópicas no litoral que muitas vezes levam à destruição das defesas costeiras naturais e ainda à redução do volume de sedimentos oriundo de fontes naturais. Sendo que a redução do volume sedimentar que chega à costa se perfila como a principal causa para a erosão costeira que se faz sentir neste trecho (Silva *et al.*, 2007).

As duas principais fontes sedimentares da costa Noroeste Portuguesa são o Rio Douro e os sedimentos provenientes da própria erosão costeira. A progressiva redução deste volume sedimentar que chega à costa Noroeste Portuguesa deve-se fundamentalmente às ações antrópicas levadas a cabo no Rio Douro (Coelho *et al.*, 2009).

Neste contexto Dias (1993) defende que os aproveitamentos hidroelétricos e hidroagrícolas das bacias hidrográficas existentes no território português são geradores

da retenção de mais de 80% do volume de sedimentos que deveriam ser transportados pelos rios para a costa portuguesa.

Antes de se dar início à construção de barragens ao longo do Rio Douro o volume total de sedimentos que chegava ao segmento Noroeste da costa portuguesa seria de sensivelmente 1.8×10^6 m³/ano, sendo que 90% destes sedimentos tinha como proveniência o próprio Rio Douro. Atualmente devido à construção de barragens e extração de sedimentos no Rio Douro o volume sedimentar que atinge a costa é muito inferior, estimando-se que seja de aproximadamente 0.25 m³/ano (Oliveira, 1997).

4.2. Definição de cenários

Foram escolhidas dez possíveis localizações separadas por 2 km entre si para a possível construção de esporões no troço compreendido entre as praias da Barra e de Mira (ver Figura 11).

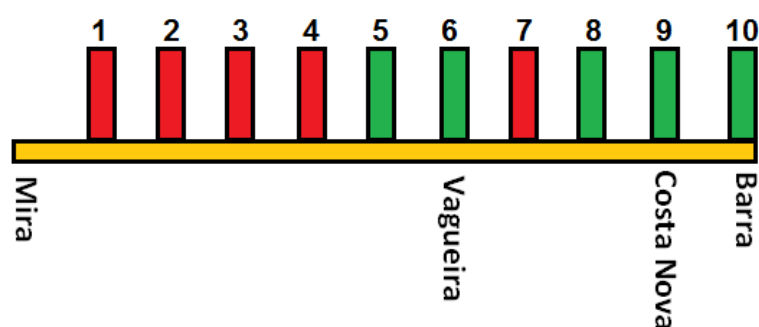


Figura 11 – Diferentes localizações possíveis para a colocação de esporões (localizações representadas a verde possuem sempre esporão; posições assinaladas a vermelho podem ou não possuir esporões)

A cada cenário foi atribuído um código identificativo. Este código é atribuído consoante o número de esporões, localização e o comprimento dos mesmos em cada cenário. Os códigos são compostos por dez dígitos que podem variar entre os números 0, 1, 2 ou 3 consoante o tamanho do esporão (100, 200 ou 300 metros), sendo que 0 = localização sem esporão, 1 = localização com esporão de 100 metros, 2 = localização com esporão de 200 metros e 3 = localização com esporão de 300 metros.

Exemplo de utilização dos códigos:

Cenário = 0.0.0.1.2.2.1.2.2.2:

Este é um cenário constituído por sete esporões. Nas posições 1, 2 e 3 não possui qualquer esporão, nas posições 4 e 7 possui esporões com 100 m e finalmente nas posições 5,6,8,9 e 10 possui esporões com 200 metros.

Primeiramente foi definido um cenário de referência, no caso o cenário 0.0.0.0.1.1.0.1.1.1. A opção recaiu sobre este cenário devido ao facto deste ser considerado uma aproximação do cenário existente na realidade, em que a prioridade passe por proteger as zonas urbanas (Barra, Costa Nova e Vagueira). Posto isto, as posições 5, 6, 8, 9 e 10 (representadas a verde na Figura 11) têm sempre um esporão em todos os cenários.

Para a definição dos restantes cenários foram estipuladas algumas premissas:

- O tamanho dos esporões está compreendido entre os 100m e os 300m;
- Os esporões do cenário de referência podem ser aumentados para 200m ou 300m;e
- Quando adicionados novos esporões, estes possuem todos igual comprimento, ou seja, não são analisados cenários como 1.2.3.0.1.1.0.1.1.1, em que, para além daqueles já existentes no cenário de referência, são adicionados três esporões de diferentes comprimentos;

Tendo como base estas restrições, para além do cenário de referência são simulados um total de 281 cenários para os quatro *timings* estudados (*Ano 0, 10, 20, 30*), resultando num total de 1124 possibilidades diferentes.

5. Resultados

5.1. Cenário de referência

Foi efetuada a simulação cenário de referência (0.0.0.0.1.1.0.1.1.1) tendo em conta os 80 anos referentes ao horizonte de estudo. A cada 10 anos foi realizado um controlo de resultados, para que desta forma fosse possível levar a cabo uma análise mais pormenorizada da evolução das áreas de erosão ao longo dos 80 anos (ver Figura 12).

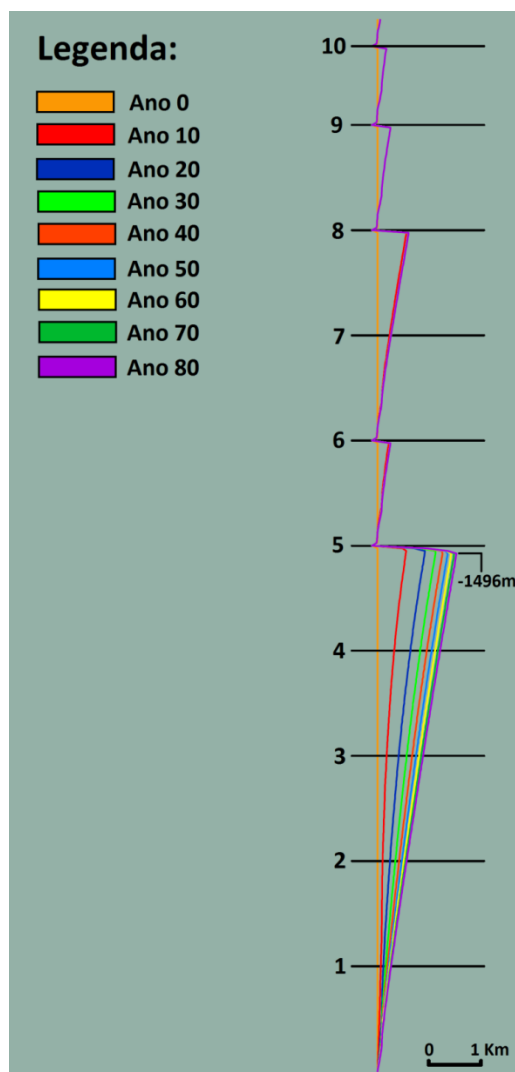


Figura 12 - Evolução da linha de costa ao longo de 80 anos referente ao cenário de referência

Existe uma tendência clara para a linha de costa, a norte, se manter relativamente estável durante o tempo devido à presença dos 5 esporões aí construídos. Nesta zona protegida por esporões, a linha de costa observada no final da primeira década praticamente não

mais varia no restante período de tempo, como pode ser verificado pela forma como as várias linhas se sobrepõem. Já na zona sul o processo erosivo é bem mais evidente, sendo este resultante da falta de proteção. Nesta zona já é observável uma maior variação da posição da linha de costa ao longo das diferentes décadas.

Tabela 11 - Evolução temporal da área perdida (ha) referente ao cenário de referência

Tempo	Área erosão/acreção (ha)		Área perdida (ha)	Percentagem do total área perdida
	Erosão	Acreção		
10 Anos	Erosão	322,2	320,72	36,9%
	Acreção	1,5		
20 Anos	Erosão	514,8	513,41	22,2%
	Acreção	1,3		
30 Anos	Erosão	632,8	631,50	13,6%
	Acreção	1,3		
40 Anos	Erosão	712,4	711,07	9,1%
	Acreção	1,3		
50 Anos	Erosão	769,6	768,30	6,6%
	Acreção	1,3		
60 Anos	Erosão	812,5	811,16	4,9%
	Acreção	1,3		
70 Anos	Erosão	845,4	844,05	3,8%
	Acreção	1,3		
80 Anos	Erosão	871,1	869,72	3,0%
	Acreção	1,3		

A área total erodida no final de 80 anos é de aproximadamente 870 ha, sendo que a larga maioria desta área é perdida nas primeiras décadas. De facto, quase 60% desta área é perdida nos primeiros 20 anos. Nas últimas décadas o processo erosivo vai diminuindo, com tendência a continuar a diminuir caso o estudo se prolongasse por mais tempo (ver Tabela 11). O local onde o processo erosivo mais se fez sentir foi imediatamente a sotamar do esporão construído na posição 5, onde ao final dos 80 anos do estudo a linha de costa atinge um ponto máximo de recuo de aproximadamente 1496m.

5.2. Análise do *timing* ótimo de investimento

No processo de determinação do *timing* ótimo de investimento foi efetuada uma ACB para todos os possíveis cenários de intervenção. Nesta análise foram tidos em conta os Benefícios Atuais Totais (*BAT*; em M€) e os Custos Atuais Totais (*CAT*; em M€). Através

destes, foi possível determinar qual o Valor Atual Líquido (VAL; em M€) de cada um dos cenários, bem como os seus Custos Anuais (CA; em M€/ano).

Neste capítulo são então apresentados os VALs e os CAs para os 50 cenários economicamente mais viáveis para quando e intervenção é levada a cabo nos Anos 0, 10, 20, e 30, respetivamente.

5.2.1. Timing de investimento - Ano 0

A Figura 13 apresenta os respetivos VALs e CAs dos 50 cenários que se perfilaram como os economicamente mais vantajosos entre as 281 alternativas analisadas, isto quando estas intervenções de proteção fossem levadas a cabo no Ano 0.

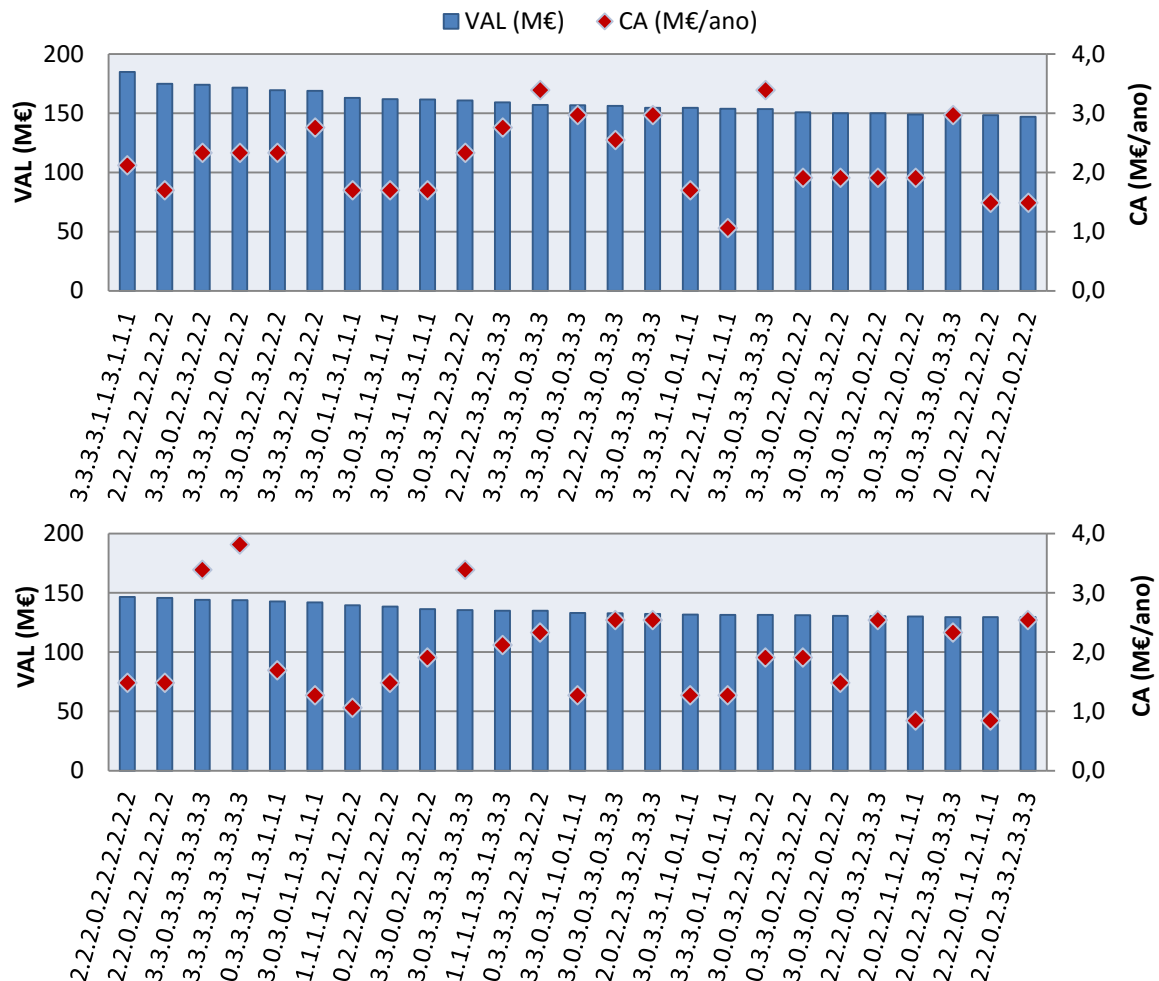


Figura 13 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 0

Pode concluir-se que quando levada a cabo no *Ano 0*, a proteção da linha de costa revela-se economicamente muito vantajosa. Neste top 50 existem 2 cenários constituídos por 7 esporões, sendo que os restantes 48 apresentam pelo menos 8 esporões. Sendo que 25 destes cenários, ou seja 50%, são constituídos por 9 esporões.

Em relação aos esporões presentes no cenário de referência verifica-se uma tendência para proceder ao seu aumento, visto que em apenas 13 destes cenários estes 5 esporões mantiveram o seu comprimento de 100m, sendo que nos restantes 37 se revelou vantajoso aumentar esses esporões para 200m (21 cenários) ou 300m (16 cenários).

Relativamente aos esporões que são adicionados ao cenário de referência, verifica-se uma tendência para que estes possuam comprimentos elevados. E, em 33 cenários os esporões adicionados apresentam comprimentos de 300m, em 15 cenários comprimentos de 200m e apenas em 2 cenários estes esporões apresentam o comprimento mínimo de 100m. O cenário que se perfila como o mais viável é o 3.3.3.3.1.1.3.1.1.1, apresentando um VAL igual a 184,70 M€, apresentando um CA de 2,12 M€/ano (ver Tabela 12).

Tabela 12 - Resumo dos resultados para quando o *timing* de investimento é no Ano 0

Intervalo VALs	Max		Min	
	184,70 M€		129,36 M€	
Intervalo CAs	Max		Min	
	3,81 M€/ano		0,85 M€/ano	
Nº de esporões	7 Esporões	8 Esporões	9 Esporões	10 Esporões
	2	15	25	8
Esporões Cenário de Referência	Aumentar		Não aumentar	
	37		13	
	200m - 21	300m - 16		
Esporões adicionados	100m	200m	300m	
	2	15	33	

Nota: VAL= Valor Atual Líquido; CA= Custos Anuais

5.2.2. Timing de investimento - Ano 10

Seguidamente encontram-se representados na Figura 14, os 50 cenários que maximizam o VAL quando a proteção da linha de costa é executada somente no Ano 10.

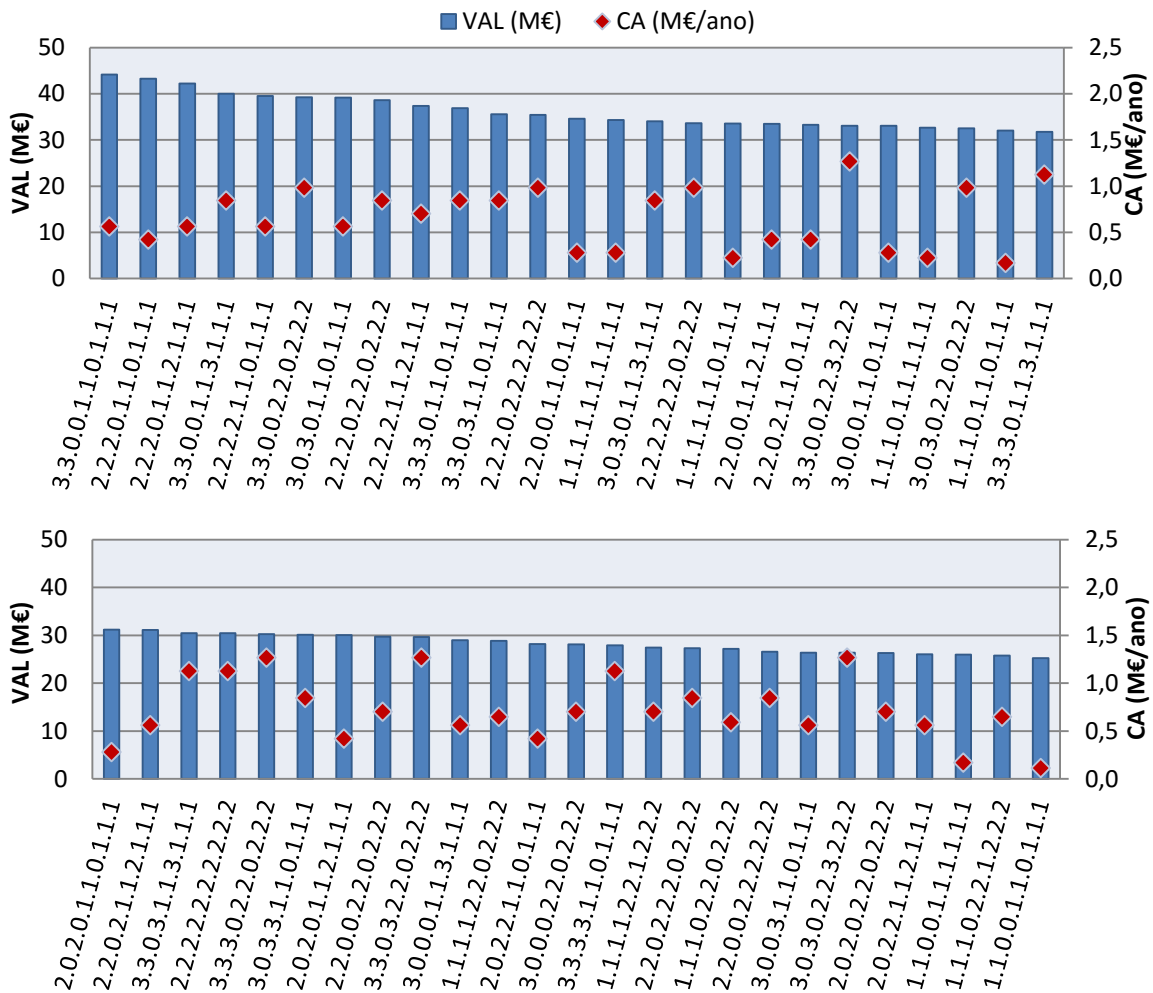


Figura 14 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 10

Verifica-se que quando a proteção é efetuada no Ano 10, os cenários que maximizam o VAL são na sua grande maioria (44 cenários) cenários constituídos por 7, 8 ou 9 esporões. Os 3 cenários que obtiveram VALs mais elevados, 3.3.0.0.1.1.0.1.1.1.1 (VAL=44,15M€), 2.2.2.0.1.1.0.1.1.1.1 (VAL=43,27M€) e 2.2.2.0.1.1.2.1.1.1.1 (VAL=42,24M€), são o exemplo disso mesmo, visto possuírem 7, 8 e 9 esporões respetivamente.

Os cenários que se assumem como os mais benéficos privilegiam a construção de esporões nas posições 1 e 2 (no sul), visto que em todos os 50 cenários em cima representados é construído um esporão na posição 1, e apenas em 14 cenários não é construído um esporão na posição 2. Em 80% destes cenários (40 cenários), o comprimento destes esporões que são construídos para além dos existentes no cenário de referência é de 200m (20 cenários) ou 300m (20 cenários). Ao passo que os cenários onde são adicionados esporões com 100m para além de serem apenas 10, mais de metade destes (6 cenários), não fazem parte do lote dos 35 cenários mais vantajosos, reafirmando a tendência para que os novos esporões possuam comprimentos superiores.

Por oposição, aumentar os esporões do cenário de referência revelou-se benéfico em apenas 19 destes 50 cenários, e nestas 19 ocasiões o aumento deu-se sempre dos 100m para os 200m, e nunca para os 300m (Ver Tabela 13).

Tabela 13 - Resumo dos resultados para quando o *timing* de investimento é no Ano 10

Intervalo VALs	Max			Min	
		44,15 M€			25,23 M€
Intervalo CAs	Max			Min	
		1,27 M€/ano			0,11 M€/ano
Nº de esporões	6 Esporões	7 Esporões	8 Esporões	9 Esporões	10Esporões
	2	11	20	13	4
Esporões Cenário de Referência	Aumentar			Não aumentar	
	19			31	
	200m - 19	300m - 0			
Esporões adicionados	100m		200m	300m	
	10		20	20	

Nota: VAL= Valor Atual Líquido; CA= Custos Anuais

5.2.3. *Timing* de investimento - Ano 20

A Figura 15 apresenta os respetivos VALs e CAs dos 50 cenários que se perfilaram como os economicamente mais vantajosos entre as 281 alternativas analisadas, isto quando estas intervenções de proteção fossem levadas a cabo no *Ano 20*.

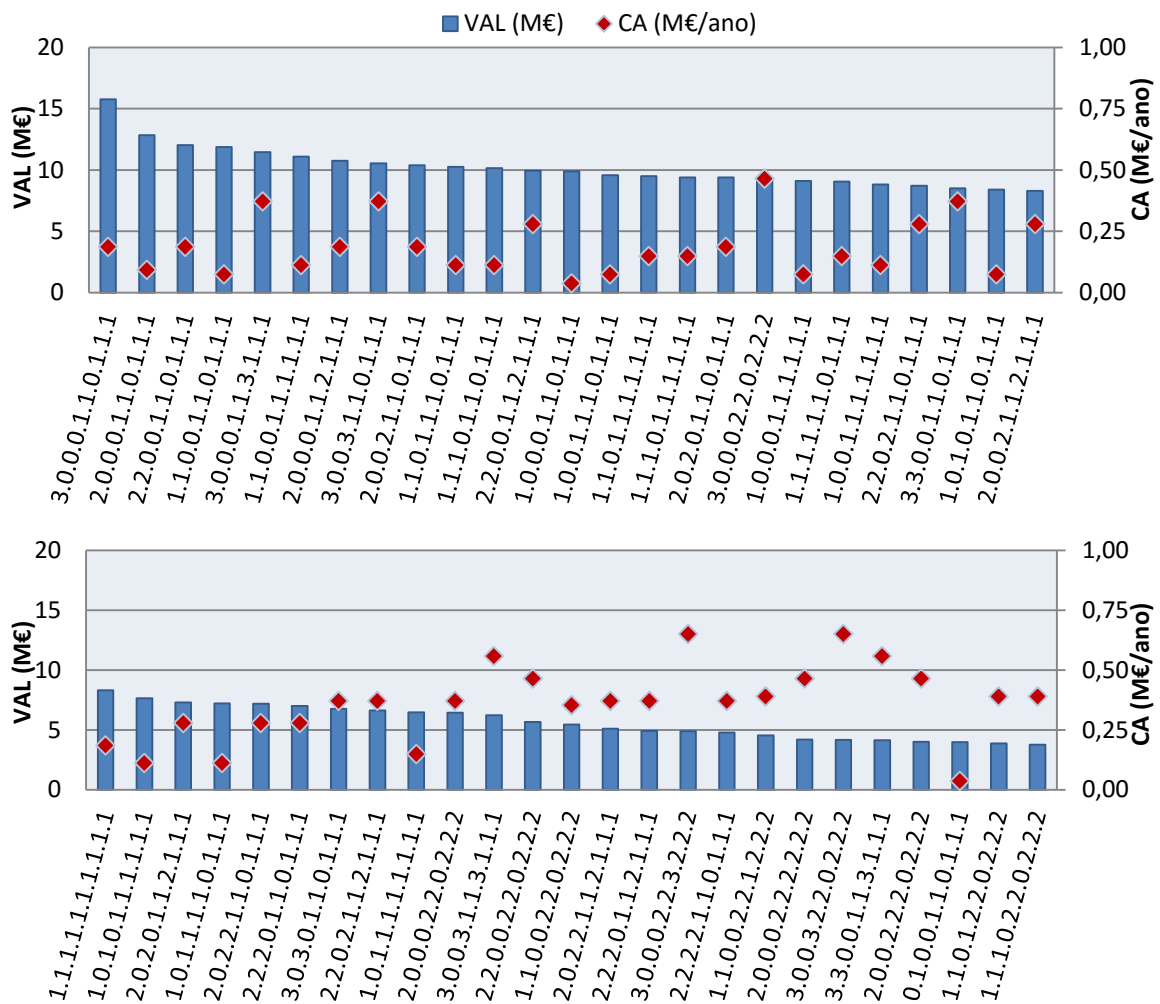


Figura 15 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 20

Ao analisar a Figura 15, é novamente visível a tendência para o não aumento dos esporões do cenário de referência, pois em 39 cenários, estes mantiveram o seu comprimento de 100m. Na verdade, apenas 1 cenário em que os esporões de cenário de referência são aumentados para 200m se inclui na primeira metade dos cenários apresentados, enquanto que os restantes 10 cenários onde esta condição se verifica aparecem todos “na cauda” deste top 50.

No que concerne ao número de esporões presentes em cada cenário este varia entre os 6 e os 10, no entanto a grande maioria (35 cenários) apresentam 7 (18 cenários) ou 8 esporões (17 cenários). Porém, e apesar de existirem apenas 6 cenários com 6 esporões

entre este lote, os 2 cenários com maior VAL apenas apresentam o acréscimo de 1 esporão aos já existentes no cenário de referência, encontrando-se este na posição 1 em ambos os casos (3.0.0.0.1.1.0.1.1.1 – VAL=15,76M€; 2.0.0.0.1.1.0.1.1.1 – VAL=12,85M€). Efetivamente em 49 destes cenários a posição 1 apresenta-se ocupada por um esporão, ao passo que em todas as outras posições que podem ou não ter 1 esporão (posições 2, 3, 4 e 7) esta ocupação é muito mais intermitente. Ao analisar os comprimentos dos esporões adicionados às 5 posições referidas anteriormente verifica-se, no geral, uma tendência para a construção de esporões com 100m (21 cenários) ou 200m (19 cenários) (ver Tabela 14).

Tabela 14 - Resumo dos resultados para quando o *timing* de investimento é no Ano 20

Intervalo VALs	Max			Min	
	15,76 M€			3,75 M€	
Intervalo CAs	Max			Min	
	0,65 M€/ano			0,04 M€/ano	
Nº de esporões	6 Esporões	7 Esporões	8 Esporões	9 Esporões	10Esporões
	6	18	17	8	1
Esporões Cenário de Referência	Aumentar			Não aumentar	
	11			39	
	200m - 11	300m - 0			
Esporões adicionados	100m		200m		300m
	21		19		10

Nota: VAL= Valor Atual Líquido; CA= Custos Anuais

5.2.4. *Timing* de investimento - Ano 30

Seguidamente encontram-se representados na Figura 16, os 50 cenários que maximizam o VAL quando a proteção da linha de costa é executada somente no Ano 30.

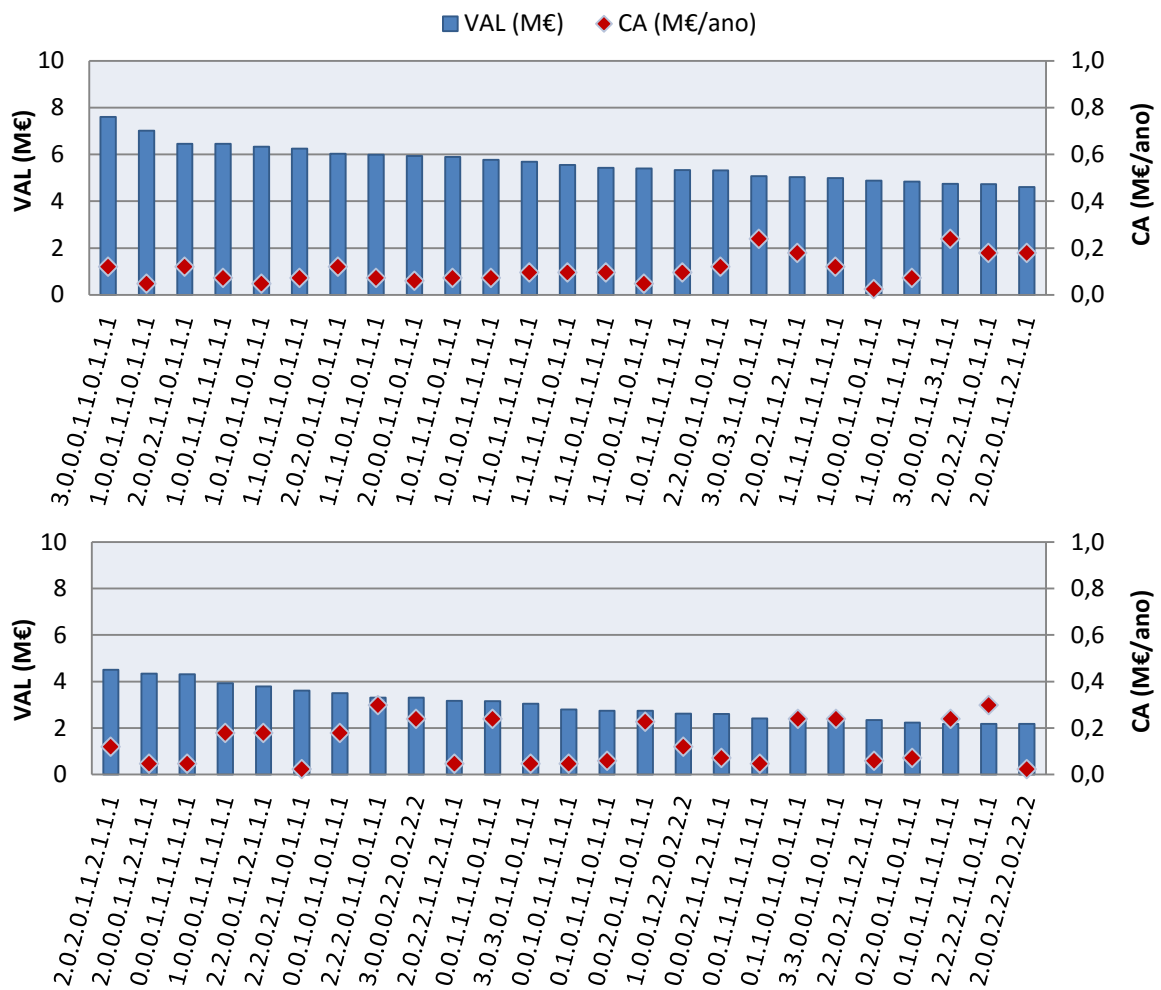


Figura 16 - Top 50 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) e correspondentes custos anuais (CA; em M€/ano) para investimento no Ano 30

A Figura 16 mostra claramente que no Ano 30 os benefícios decorrentes do aumento dos esporões do cenário de referência são baixos, visto que apenas em 3 cenários se verifica essa condição, ao passo que nos restantes 47 cenários, estes esporões presentes nas posições 5, 6, 8, 9 e 10 se mantêm inalterados.

A tendência é para optar por cenários que variem entre os 7 e os 8 esporões, visto que estes representam quase 70% dos cenários presentes neste top 50. Quanto aos esporões que são construídos de raiz nesta fase, em 50% dos cenários estes apresentam um comprimento de 100m, 38% um comprimento de 200m, e apenas em 12% o comprimento de 300m é desejável. Mesmo assim, o cenário com maior VAL

(3.0.0.0.1.1.0.1.1.1 – VAL=7,60M€) é um cenário com 6 esporões onde o esporão adicionado é de 300m (ver Tabela 15).

Tabela 15 - Resumo dos resultados para quando o *timing* de investimento é no Ano 30

Intervalo VALs	Max			Min	
		7,60 M€			2,18 M€
Intervalo CAs	Max			Min	
		0,30 M€/ano			0,02 M€/ano
Nº de esporões	6 Esporões	7 Esporões	8 Esporões	9 Esporões	10Esporões
	7	20	14	8	1
Esporões Cenário de Referência	Aumentar			Não aumentar	
	3			47	
	200m - 3	300m - 0			
Esporões adicionados	100m		200m		300m
	25		19		6

Nota: VAL= Valor Atual Líquido; CA= Custos Anuais

5.2.5. Interpretação relativamente ao *timing* de investimento

Nas Secções 5.2.1 a 5.2.4 foram apresentados os cenários com maior VAL tendo em conta o *timing* em que era realizado o investimento (*Ano 0, 10, 20* ou *30*). Analisando os resultados pode concluir-se que quanto mais cedo for tomada a decisão de proteger alinha de costa mais benefícios económicos daí resultam. Na verdade, quando comparados os VALs obtidos nos diferentes *timings* verifica-se que estes diminuem consideravelmente à medida que se retarda o investimento (Tabela 16).

Tabela 16 - Cenários economicamente mais viáveis em cada um dos possíveis *timings* de investimento

	Valor Atual Líquido (VAL)	Cenário
Ano 0	184,70 M€	3.3.3.3.1.1.3.1.1.1
Ano 10	44,15M€	3.3.0.0.1.1.0.1.1.1
Ano 20	15,76M€	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1
Ano 30	7,60M€	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1

Pode concluir-se que quando se espera 10 anos para proteger o VAL obtido é aproximadamente 75% inferior do que aquele verificado se a proteção fosse levada a cabo no *Ano 0*. No *Ano 20* o VAL do cenário mais vantajoso é aproximadamente 90%

menor que o obtido no *Ano 0*, e no *Ano 30* é aproximadamente 95% inferior ao verificado no *Ano 0*.

Quando é analisado o comprimento dos esporões do cenário de referência verifica-se que quanto mais é retardado o investimento menos sentido faz em aumentar os esporões presentes nestas cinco posições. No mesmo sentido, os esporões que são adicionados ao cenário de referência são também eles progressivamente mais curtos, quanto maior for o tempo de espera para iniciar a proteção.

Resumidamente, quando levada a cabo no *Ano 0* as opções passam por proteger de uma forma integral ou quase integral a linha de costa – i.e. proteção das áreas naturais e proteção reforçada das áreas urbanas. Com o passar do tempo a tendência é para construir cada vez menos esporões e utilizar esporões cada vez mais pequenos. Das áreas sem esporões, a posição mais a sul (posição 1) é identificada como a mais vantajosa para a construção de um esporão (seja qual for o *timing* de investimento é raro o cenário em que esta não esteja ocupada) já que limita a exportação de sedimentos do sistema.

5.3. Otimização com restrições orçamentais

Nesta Secção será abordada a problemática da existência de restrições orçamentais, pois, na esmagadora maioria das ocasiões, os decisores não têm recursos económicos ilimitados, e apesar de um determinado cenário possuir um *VAL* elevado pode ser impossível coloca-lo em prática por limitações de orçamento. Assim sendo nos três subcapítulos seguintes serão expostos os dez cenários que apresentam o maior *VAL*, primeiramente sem qualquer tipo de limitação orçamental, e depois com limitações orçamentais de 1,5M€, 0,75M€ e 0,375M€. Esta metodologia de análise será utilizada para quando os cenários são postos em prática no *Ano 0*, *10*, *20* ou *30* respetivamente.

5.3.1. *Timing* investimento - *Ano 0*

Na Figura 17 estão representados os dez cenários mais viáveis de acordo com o *VAL* obtido.

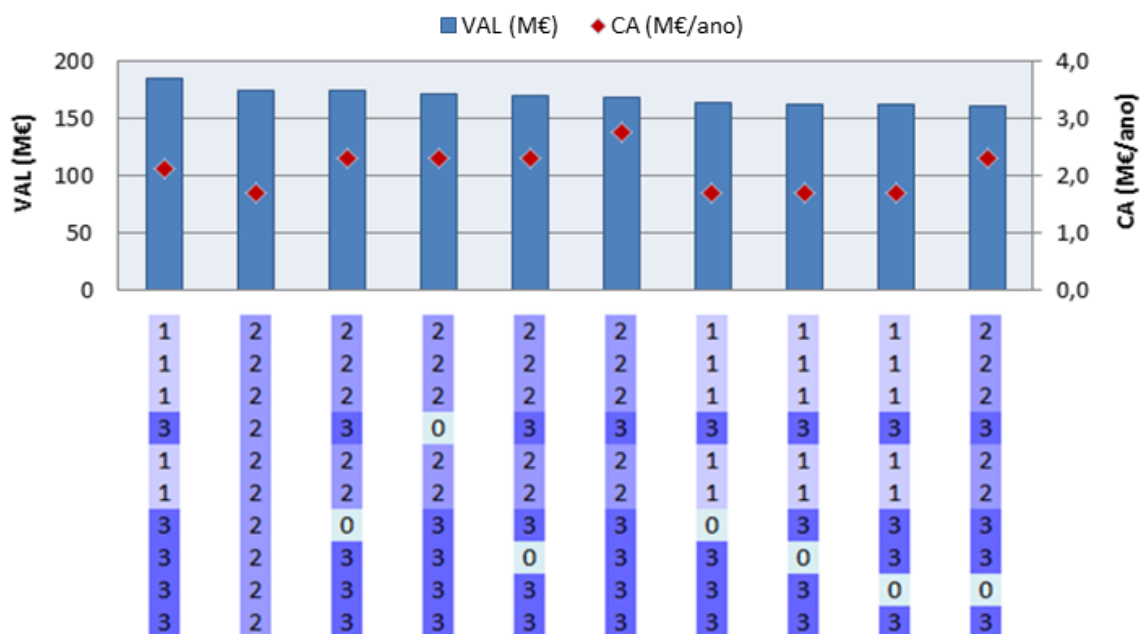


Figura 17 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e sem limite orçamental

Da análise da Figura 17 pode verificar-se que sete cenários são constituídos por 9 esporões, enquanto que três são compostos por 10 esporões. Em seis destes cenários revela-se vantajoso aumentar os esporões do cenário de referência para 200m, e em quatro cenários o comprimento inicial de 100m é mantido. Em relação aos esporões adicionados em nove casos verifica-se que a opção recai por comprimentos de 300m, e apenas num cenário é adicionado um conjunto de esporões de 200m.

A Figura 18 apresenta os dez cenários mais viáveis de acordo com o seu VAL, isto quando existe uma limitação orçamental de 1,5M€/ano.

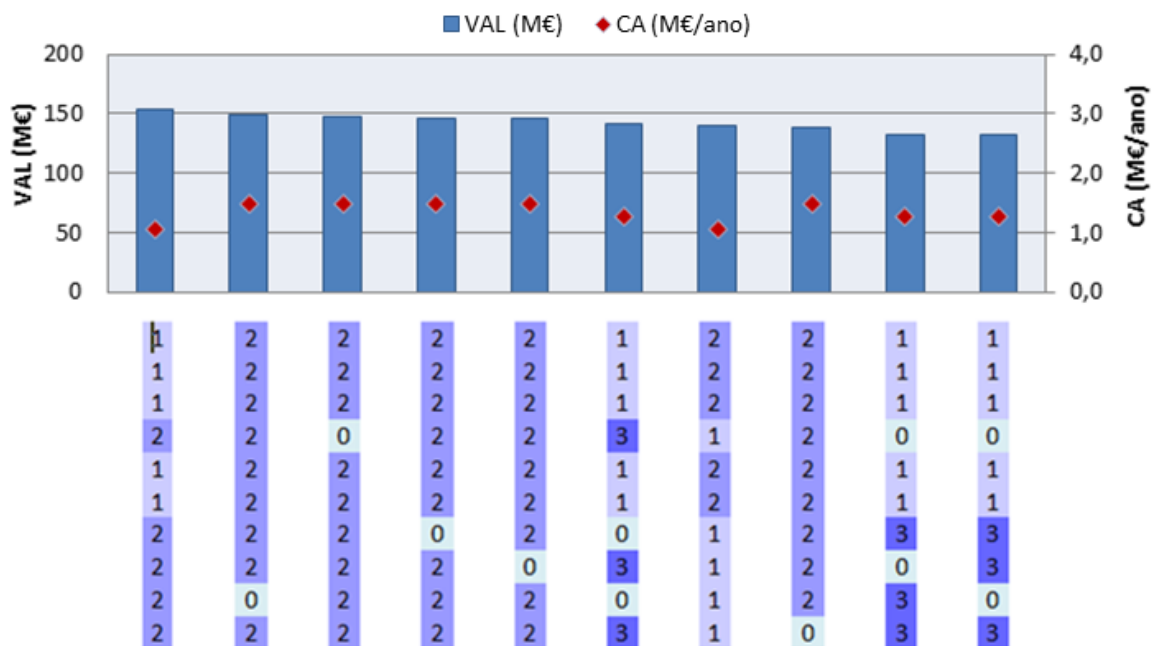


Figura 18 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 1,5M€/ano

Em relação aos novos esporões construídos a tendência também é para que sejam mais pequenos, pois em apenas três cenários o conjunto de esporões adicionados possui um comprimento de 300m, o que sem limitação orçamental acontecia em 9 ocasiões. Não deixa de ser curioso que o cenário 2.2.2.2.1.1.2.1.1.1 sendo aquele que apresenta o maior VAL (153,84M€) é também um dos que apresenta um custo anual mais baixo (1,06M€/ano).

A Figura 19 apresenta os dez cenários mais viáveis de acordo com o seu VAL, isto quando existe uma limitação orçamental de 0,75M€/ano.

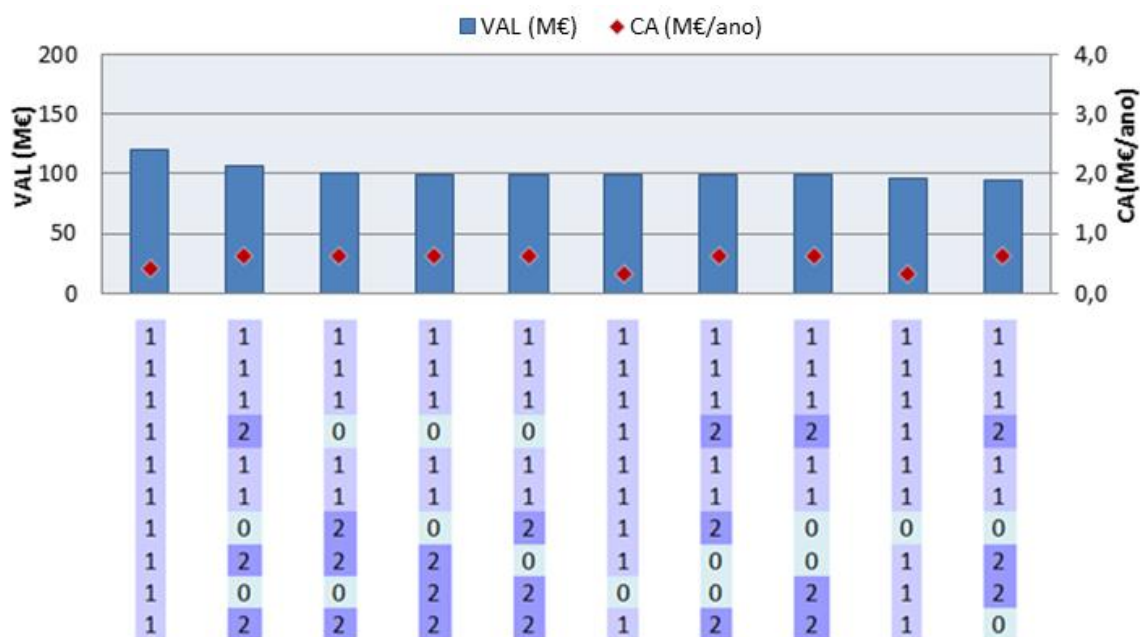


Figura 19 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,75M€/ano

Os VALs apresentados situam-se entre os 120,91M€ e os 95,33M€, sendo maior para o cenário 1.1.1.1.1.1.1.1.1.1 e menor para o cenário 0.2.2.0.1.1.2.1.1.1. Com esta limitação orçamental os cenários que se perfilam como os mais vantajosos do ponto de vista económico são maioritariamente compostos por 8 esporões (sete cenários). Neste caso nenhum dos cenários mostra benefícios em aumentar os esporões do cenário de referência, mantendo-se estes sempre com o seu comprimento de 100m. Continua também a tendência para que os esporões adicionados sejam mais pequenos, visto que dessa feita em nenhum cenário estes apresentam comprimentos de 300m, e em sete cenários apresentam um comprimento de 200m.

A Figura 20 apresenta os dez cenários mais viáveis de acordo com o seu VAL, isto quando existe uma limitação orçamental de 0,375M€/ano.

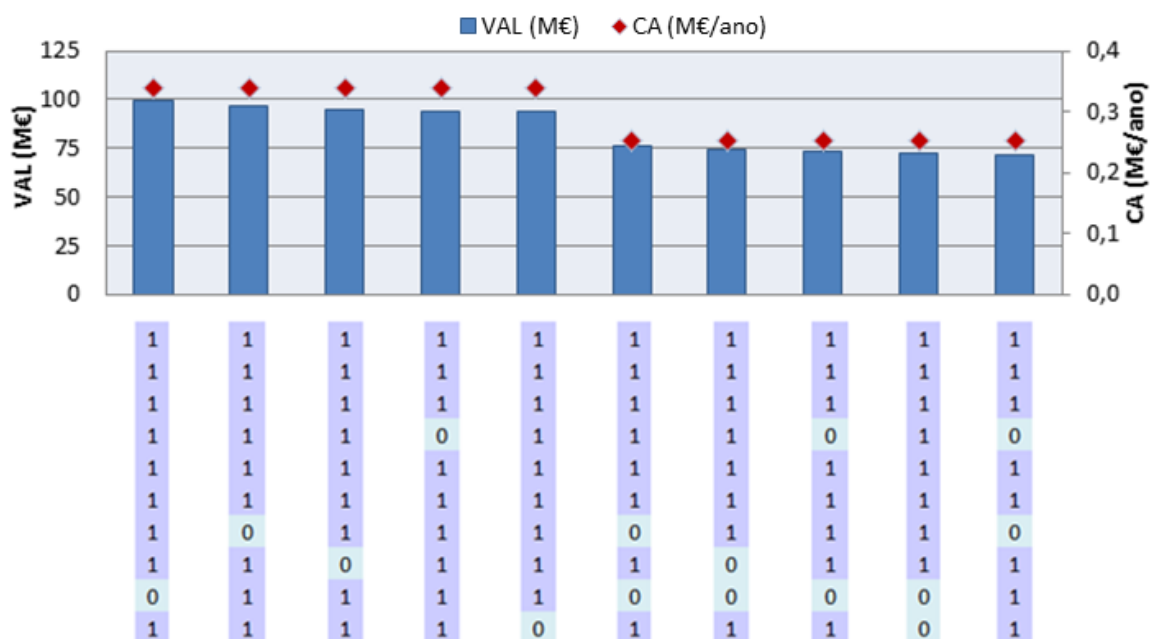


Figura 20 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 0 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,375M€/ano

Com um limite orçamental tão restrito a opção passa integralmente pela adoção de esporões com apenas 100m em todos os cenários, nunca recorrendo conseqüentemente ao aumento dos esporões do cenário de referência. A primeira metade deste top 10 é composta por cenários com 9 esporões, possuindo todos eles um CA de 0,34M€/ano, ao passo que a segunda metade é constituída por cenários com 8 esporões, apresentando estes um CA de 0,25M€/ano. O cenário 1.0.1.1.1.1.1.1.1.1 é aquele que se assume como a alternativa mais viável apresentando um VAL de 99,04M€.

5.3.2. Timing de investimento - Ano 10

A Figura 21 apresenta os dez cenários mais viáveis de acordo com o seu VAL, sem qualquer tipo de limitação orçamental.

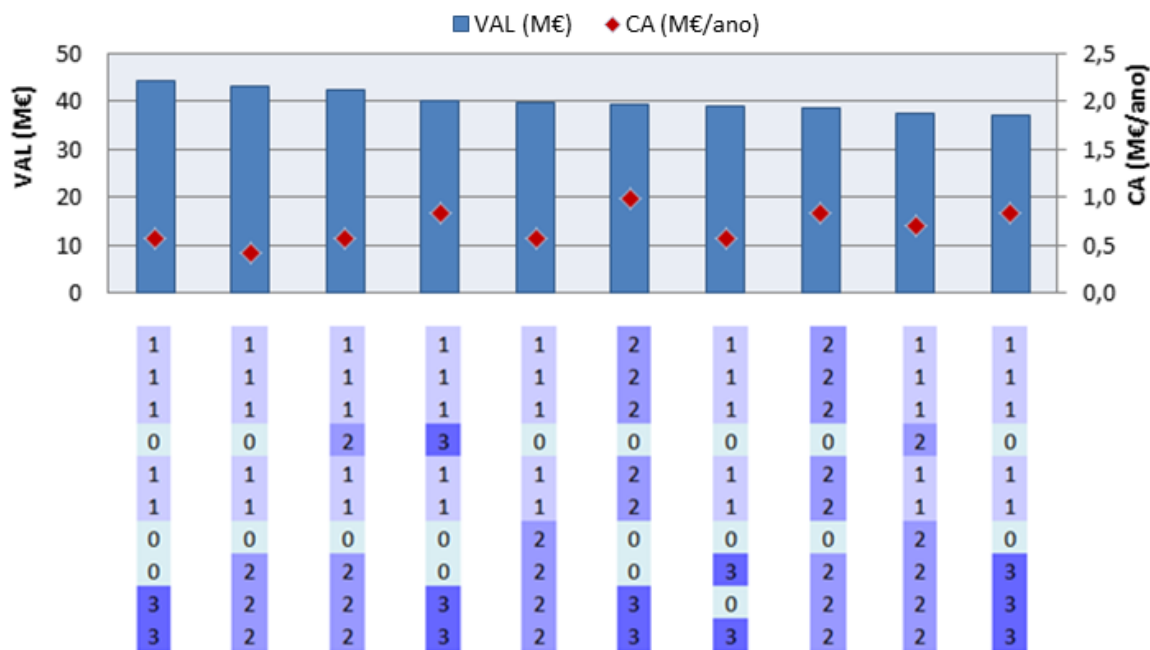


Figura 21 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 10 e sem limite orçamental

A Figura 21 mostra que não existe uma tendência clara no que toca ao número de esporões ótimo a adotar, pois destes dez cenários, um é constituído por 10 esporões, dois por 9 esporões, quatro por 8 esporões e sete por 3 esporões. Apenas em dois cenários os esporões de cenário de referência são aumentados para um comprimento de 200m. Em relação aos conjuntos de esporões adicionados, a opção nunca recai por esporões com 100m de comprimento, sendo que cinco cenários apresentam esporões com 200m, e outros cinco esporões de 300m. Visto que o valor máximo dos CA apresentado por estes cenários é de 0,99M€/ano (3.3.0.0.2.2.0.2.2.2), não faz sentido analisar uma hipotética restrição orçamental de 1,5M€/ano.

A Figura 22 apresenta os dez cenários mais viáveis de acordo com o seu VAL, isto quando existe uma limitação orçamental de 0,75M€/ano.

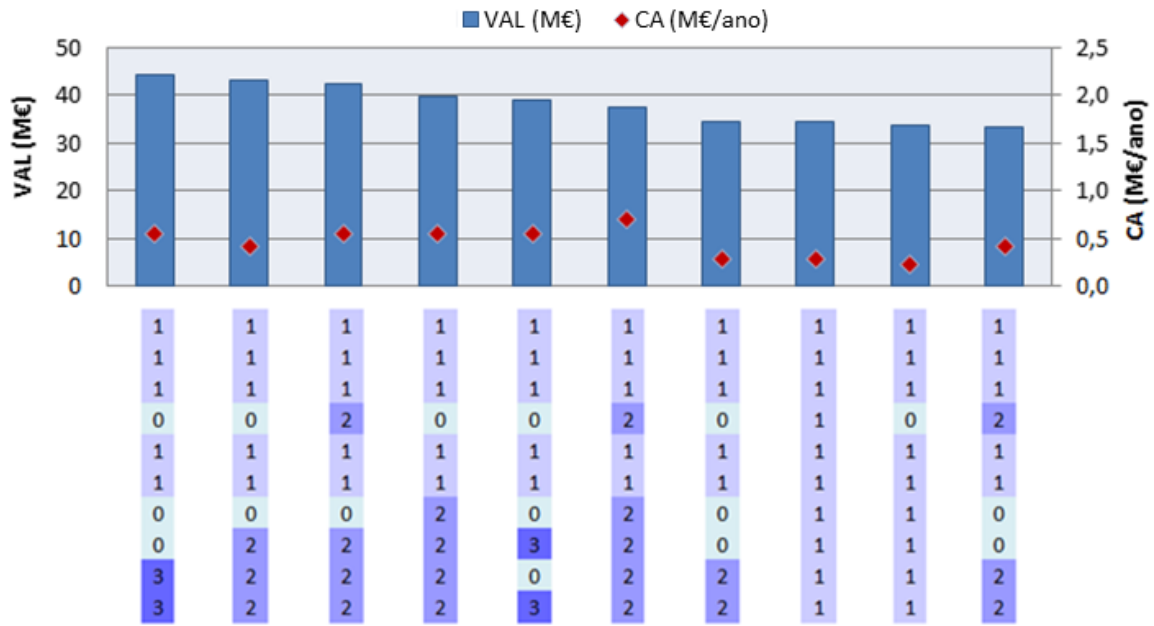


Figura 22 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 10 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,75M€/ano

Com este limite orçamental é possível ainda colocar em prática cinco cenários que figuram no top 10 dos cenários mais vantajosos quando não existem restrições monetárias (3.3.0.0.1.1.0.1.1.1; 2.2.2.0.1.1.0.1.1.1; 2.2.2.0.1.1.2.1.1.1; 2.2.2.2.1.1.0.1.1.1; 3.0.3.0.1.1.0.1.1.1). Os esporões do cenário de referência nunca são alterados em nenhum destes cenários. Esta restrição orçamental também leva a que desta vez apenas em dois cenários sejam adicionados esporões com 300m de comprimento. Mais uma vez os cenários variam a sua composição entre os 7 e os 10 esporões. O cenário 3.3.0.0.1.1.0.1.1.1 com um VAL de 44,15M€ assume-se como a melhor alternativa.

A Figura 23 apresenta os dez cenários mais viáveis de acordo com o seu VAL, isto quando existe uma limitação orçamental de 0,375M€/ano.

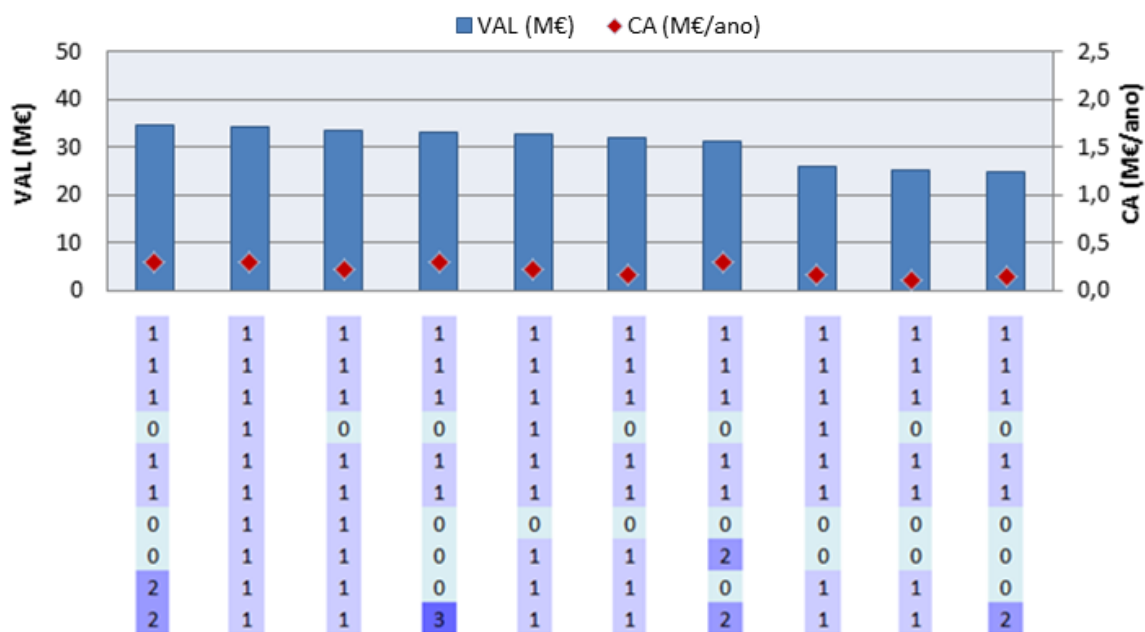


Figura 23 - Top 10 cenários com maior valor atual líquido (VAL; em M€) para investimento no Ano 10 e com limite orçamental (custo anual; CA) de 0,375M€/ano

Da análise da Figura 23 pode verificar-se que os primeiros três cenários também estavam contemplados na Figura 22, provando assim serem alternativas eficientes e de baixo custo. Neste top 10 verifica-se um decréscimo do número de esporões por cenário, aparecendo já dois cenários com apenas 6 esporões, sendo que, de uma forma geral, são as posições mais a sul as que se apresentam como mais vantagens na sua proteção. No entanto a grande diferença para o limite orçamental anterior é no comprimento dos esporões adicionados, visto que em seis cenários estes possuem um comprimento de apenas 100m, na Figura 22 isto apenas acontecia em dois cenários. Com esta limitação orçamental a melhor opção passa por um cenário muito semelhante aquilo que acontecia com uma limitação de 0,75M€/ano, a construção de dois esporões nas posições 1 e 2, mas agora com apenas 200m, ao invés dos 300m que estes apresentavam no limite orçamental anterior.

5.3.3. Timing de investimento - Anos 20 e 30

Quando a proteção é efetuada no Ano 20 e se analisam os 10 cenários mais vantajosos verifica-se que o valor dos CA mais alto obtido é de 0,37M€/ano (ver Figura 15). Por esta razão torna-se despropositado realizar qualquer tipo de análise com restrições

orçamentais. O mesmo acontece quando a proteção é efetuada no *Ano 30*, onde os cenários mais dispendiosos têm um custo de 0,12M€/ano (ver Figura 16).

5.3.4. Interpretação relativamente às restrições orçamentais

Nas Secções 5.3.1 a 5.3.3 foram apresentados os cenários com maior *VAL* tendo em conta o *timing* em que era realizado o investimento (*Ano 0, 10, 20* ou *30*) quando aplicadas determinadas restrições orçamentais (1,5M€/ano, 0,75M€/ano, 0,375M€/ano). Quando colocadas restrições orçamentais para os cenários em que a proteção é iniciada no *Ano 0*, verifica-se, que quanto mais baixo for o orçamento anual disponível menor é o investimento em esporões (número e comprimento), bem como mais baixos são os valores dos *VALs* obtidos. No entanto, mesmo com uma restrição orçamental de apenas 0,375M€/ano é possível a adoção de cenários com *VALs* próximos dos 100M€. À medida que as restrições orçamentais aumentam a tendência verificada é para construir esporões mais pequenos, mas optando sempre por cenários com grande número de esporões - dando assim primazia à quantidade quando comparada com o comprimento.

Para os cenários em que a proteção é iniciada no *Ano 10*, pode concluir-se que só as restrições orçamentais mais limitativas vão alterar a possível decisão da entidade decisora. Sendo que no caso de uma limitação de 0,375M€/ano, quando comparada com as possíveis opções em que não se está sujeito a qualquer tipo de restrição de orçamento, a opção passa por proteger com esporões de menor comprimento em menos posições e com preferência, de uma forma geral, pelas posições mais a sul.

Quando ponderada as hipóteses de iniciar a proteção somente no *Ano 20* ou *Ano 30*, verifica-se que as restrições orçamentais não são limitativas, visto que os valores dos *CAs* já são abaixo da restrição orçamental. Isto acontece porque os custos inerentes à construção e manutenção dos esporões baixam muito quando comparados aos verificados numa intervenção mais precoce – resultado do menor número e menor comprimento dos esporões instalados quando a decisão de investimento é adiada. Posto isto pode concluir-se que o simples facto de se esperar para proteger a zona costeira, funciona de certa forma como uma alternativa de contenção de custos.

5.4. Análise de sensibilidade à taxa de desconto

Como foi abordado na Secção 2.2.1, o valor da taxa de desconto a ser utilizada em análises económico-ambientais não é passível de consenso na comunidade científica, sendo que diferentes autores defendem diferentes abordagens.

No presente estudo a taxa de desconto tem um papel muito importante, visto que influencia não só na determinação dos Benefícios Atuais Totais (*BAT*; em M€), mas também na determinação dos Custos Atuais Totais (*CAT*; em M€) – as variáveis principais da análise económica efetuada.

Assim sendo, foi realizada uma análise de sensibilidade à taxa de desconto utilizada neste estudo, com o objetivo de perceber como variariam os resultados caso tivesse sido escolhida uma taxa de desconto inferior ou superior à taxa de desconto utilizada de 4%.

Na Tabela 17 encontram-se sintetizados os resultados desta análise de sensibilidade, com a representação dos 10 cenários com maior *VAL* quando utilizada uma taxa de desconto mais baixa (2%) e uma taxa de desconto mais elevada (6%), comparando estes resultados com os obtidos quando utilizada a taxa de desconto de referência (4%).

A primeira conclusão que pode ser tirada da análise da Tabela 17 é que quando utilizada uma taxa de desconto mais baixa os *VALs* aumentam. Neste caso, e visto que a taxa utilizada foi metade da taxa de desconto de referência os *VALs* aumentaram para sensivelmente para o dobro dos obtidos com uma taxa de 4%. Por oposição, quando esta taxa é aumentada de 4% para 6% os *VALs* sofrem uma redução para quase metade dos valores apresentados na análise de base.

Em relação aos Rácios Custo/Benefício, a tendência verificada é para estes aumentarem quando a taxa de desconto baixa e para baixarem quando a taxa de desconto utilizada é mais elevada.

Tabela 17 - Top 10 dos cenários mais vantajosos quando levados a cabo no Ano 0, 10 20 ou 30. Utilizando taxas de desconto de 4%, 2% e 6%

Taxa de Desconto - 4%														
Ano 0 Cenário	Ano 10			Ano 20			Ano 30			Rácio B/C	VAL	CA		
	Rácio B/C	CA	VAL	Rácio B/C	CA	VAL	Rácio B/C	CA	VAL					
3.3.3.1.1.3.1.1.1	4,65	2,12	3.3.0.0.1.1.0.1.1.1	44,15	4,72	0,56	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	15,76	0,19	6	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	7,60	3,65	0,12
2.2.2.2.2.2.2.2.2	5,31	1,69	2.2.2.0.1.1.0.1.1.1	43,27	5,87	0,42	2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	12,85	0,09	6	1.0.0.1.1.1.0.1.1.1	7,02	7,13	0,05
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	4,12	2,33	2.2.2.0.1.1.2.1.1.1	42,04	4,56	0,85	2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	12,04	0,19	6	2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	6,46	3,26	0,12
3.3.3.2.2.0.2.2.2	4,08	2,33	3.3.0.0.1.1.3.1.1.1	40,23	3,25	0,85	1.1.0.0.1.1.0.1.1.1	11,86	0,07	7	1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	6,46	4,76	0,07
3.3.3.0.3.2.2.3.2.2.2	4,04	2,33	2.2.2.2.1.1.0.1.1.1	39,56	4,34	0,56	3.0.0.0.1.1.3.1.1.1	11,45	0,37	6	1.0.1.0.1.1.0.1.1.1	6,33	6,53	0,05
3.3.3.3.2.2.3.2.2.2	3,57	2,75	3.3.0.0.2.2.0.2.2.2	39,26	2,89	0,99	1.1.0.0.1.1.1.1.1.1	11,10	0,11	7	1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	6,25	4,64	0,07
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	5,02	1,69	3.0.3.0.1.1.0.1.1.1	39,16	4,30	0,56	2.0.0.0.1.1.2.1.1.1	10,75	0,19	8	2.0.2.0.1.1.0.1.1.1	6,03	3,10	0,12
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	4,99	1,69	2.2.2.0.2.2.0.2.2.2	38,60	3,17	0,85	3.0.0.3.1.1.0.1.1.1	10,53	0,37	7	1.1.1.0.1.1.0.1.1.1	5,99	4,49	0,07
3.0.3.3.1.1.3.1.1.1	4,99	1,69	2.2.2.2.1.1.2.1.1.1	37,41	3,52	0,70	2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	10,38	0,19	8	2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	5,93	5,14	0,06
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2	3,88	2,33	3.3.3.0.1.1.0.1.1.1	36,92	3,08	0,85	1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	10,25	0,11	7	1.0.1.1.1.1.0.1.1.1	5,90	4,43	0,07

Taxa de Desconto - 2%															
Ano 0 Cenário	Ano 10			Ano 20			Ano 30			Rácio B/C	VAL	CA			
	Rácio B/C	CA	VAL	Rácio B/C	CA	VAL	Rácio B/C	CA	VAL						
3.3.3.1.1.3.1.1.1	5,88	1,93	3.3.0.0.1.1.0.1.1.1	109,60	6,92	0,61	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	46,55	0,23	6	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	26,16	4,78	0,17	
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	5,21	2,12	2.2.2.0.1.1.0.1.1.1	107,74	8,76	0,45	2.2.0.0.1.1.0.1.1.1	38,10	0,23	6	1.0.0.1.1.1.0.1.1.1	23,89	9,64	0,07	
2.2.2.2.2.2.2.2.2	6,76	1,55	2.2.2.0.1.1.2.1.1.1	107,43	6,80	0,61	2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	37,88	0,12	6	2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	23,17	4,35	0,17	
3.3.3.3.2.2.3.2.2.2	4,51	2,51	3.3.0.0.2.2.0.2.2.2	104,49	4,22	1,06	3.0.0.0.1.1.3.1.1.1	37,54	0,47	7	1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	22,54	6,43	0,10	
3.3.3.2.2.0.2.2.2	5,14	2,12	3.3.0.0.1.1.3.1.1.1	104,41	4,76	0,91	1.1.0.0.1.1.0.1.1.1	36,11	0,09	6	1.0.1.0.1.1.0.1.1.1	22,24	9,04	0,07	
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	5,12	2,12	2.2.2.0.2.2.0.2.2.2	103,01	4,71	0,91	3.0.0.3.1.1.0.1.1.1	35,84	0,29	0,47	7	1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	22,22	6,36	0,10
3.3.3.3.3.0.3.3.3	3,71	3,09	2.2.2.2.1.1.0.1.1.1	102,14	6,51	0,61	1.1.0.0.1.1.1.1.1.1	34,56	0,14	8	2.0.2.0.1.1.0.1.1.1	22,10	4,20	0,17	
2.2.2.2.3.2.3.3.3	4,34	2,51	3.0.3.0.1.1.0.1.1.1	101,13	6,46	0,61	2.2.0.0.1.1.2.1.1.1	33,77	0,35	7	1.1.1.0.1.1.0.1.1.1	21,59	6,20	0,10	
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2	4,94	2,12	3.3.3.0.1.1.0.1.1.1	99,69	4,59	0,91	2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	33,73	0,23	8	1.0.1.1.1.1.0.1.1.1	21,23	6,12	0,10	
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	6,39	1,55	2.2.2.2.1.1.2.1.1.1	99,18	5,28	0,76	2.0.0.0.1.1.2.1.1.1	33,52	0,23	7	1.0.1.0.1.1.1.1.1.1	20,89	6,04	0,10	

Taxa de Desconto - 6%														
Ano 0 Cenário	Ano 10			Ano 20			Ano 30			Rácio B/C	VAL	CA		
	Rácio B/C	CA	VAL	Rácio B/C	CA	VAL	Rácio B/C	CA	VAL					
3.3.3.1.1.3.1.1.1	3,70	2,33	3.3.0.0.1.1.0.1.1.1	20,00	3,49	0,52	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	5,82	0,14	6	3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	2,32	2,80	0,08
2.2.2.2.2.2.2.2.2	4,21	1,86	2.2.2.0.1.1.0.1.1.1	19,60	4,25	0,39	2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	4,80	0,07	6	1.0.0.1.1.1.0.1.1.1	2,21	5,28	0,03
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	3,28	2,56	2.2.2.0.1.1.2.1.1.1	18,56	3,31	0,52	1.1.0.0.1.1.0.1.1.1	4,27	0,06	6	1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	1,95	3,52	0,05
3.3.3.2.2.0.2.2.2	3,27	2,56	2.2.2.2.1.1.0.1.1.1	17,05	3,12	0,52	2.2.0.0.1.1.0.1.1.1	4,04	0,14	7	1.0.1.0.1.1.0.1.1.1	1,91	4,70	0,03
3.3.3.0.3.2.2.3.2.2.2	3,21	2,56	3.3.0.0.1.1.3.1.1.1	16,89	2,40	0,78	1.1.0.0.1.1.1.1.1.1	3,86	0,09	8	2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	1,86	2,44	0,08
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	2,84	3,02	3.0.3.0.1.1.0.1.1.1	16,88	3,10	0,52	1.0.0.0.1.1.0.1.1.1	3,74	0,03	7	1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	1,84	3,38	0,05
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	3,98	1,86	3.3.0.0.2.2.0.2.2.2	16,02	2,14	0,90	2.0.0.0.1.1.2.1.1.1	3,68	0,14	6	2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	1,81	3,81	0,04
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	3,96	1,86	2.2.0.0.1.1.0.1.1.1	15,81	4,93	0,26	3.0.0.0.1.1.3.1.1.1	3,51	0,29	7	1.1.1.0.1.1.0.1.1.1	1,73	3,23	0,05
3.0.3.3.1.1.3.1.1.1	3,95	1,86	2.2.2.0.2.2.0.2.2.2	15,75	2,31	0,78	1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	3,36	0,09	8	1.0.1.1.1.1.0.1.1.1	1,70	3,20	0,05
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2	3,08	2,56	2.2.2.2.1.1.2.1.1.1	15,48	2,54	0,65	2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	3,35	0,14	6	2.0.2.0.1.1.0.1.1.1	1,67	2,30	0,08

Mais importante do que analisar de que forma vão variando os parâmetros abordados nos parágrafos anteriores, é perceber de que forma a variação da taxa de desconto influencia na tomada de decisão. Mais propriamente, se os cenários definidos como economicamente mais vantajosos utilizando uma taxa de desconto de 4% dão lugar a diferentes cenários quando a taxa utilizada é inferior ou superior. Esta análise será efetuada tendo em conta o ano em que é iniciada a proteção.

No **Ano 0** verifica-se que quando a taxa de desconto aumenta para 6%, os 10 cenários com maior *VAL* mantêm-se os mesmos. Quando a taxa baixa para 2%, este top 10 sofre pequenas alterações; oito dos cenários são idênticos, sendo que os cenários 3.3.3.3.3.0.3.3.3 e 2.2.2.2.3.3.2.3.3.3 substituem os cenários 3.0.3.3.1.1.3.1.1.1 e 3.3.0.3.1.1.3.1.1.1. Resultando assim numa tendência para a utilização de cenários em que os esporões do cenário de referência são aumentados.

No **Ano 10** com a diminuição da taxa de desconto para 2%, os cenários com maior *VAL* permanecem idênticos, existindo apenas algumas alterações de hierarquia entre eles. Com o aumento da taxa de desconto para 6%, apenas existe uma alteração na composição do top 10; é agora considerado o cenário 2.2.0.0.1.1.0.1.1.1 substituindo o cenário 3.3.3.0.1.1.0.1.1.1.

No **Ano 20** quer a taxa aumente para 6% ou diminua para 2%, são 9 os cenários da análise de referência que se mantêm os mesmos. Mais concretamente, quando a taxa de desconto utilizada é mais elevada o cenário 3.0.0.3.1.1.0.1.1.1 é substituído pelo cenário 1.0.0.0.1.1.0.1.1.1; quando se utiliza uma taxa inferior o cenário 1.1.0.1.1.1.0.1.1.1 dá lugar ao cenário 2.2.0.0.1.1.2.1.1.1.

No **Ano 30** quando utilizada uma taxa de desconto inferior apenas ocorre uma alteração, sendo o cenário 2.0.0.0.1.1.0.1.1.1 substituído pelo cenário 1.0.1.0.1.1.0.1.1.1. Por outro lado, quando se opta por utilizar uma taxa de desconto mais elevada o top 10 conta com os mesmos cenários.

Perante estes resultados é possível concluir que a variação da taxa de desconto não altera, de uma maneira significativa, as possíveis opções preferidas do ponto de vista

económico. Tem influência nos ganhos económicos decorrentes de cada cenário, pois utilizando uma taxa de desconto mais baixa espera-se a obtenção de um *VAL* superior já que desta forma os valores monetários associados aos benefícios expectados serão menos descontados, resultando em benefícios económicos mais elevados. Os custos de construção e manutenção também são mais elevados quando é utilizada uma taxa de desconto mais baixa, no entanto o peso da sua variação é inferior à verificada na contabilização dos benefícios.

Mas no que diz respeito à influência no leque de opções tidas como as mais vantajosas, verifica-se que a utilização de diferentes taxas de desconto não faz este conjunto decenários variar de uma forma muito significativa. Pode então concluir-se que a fixação da taxa de desconto no patamar dos 4% não enviesa os resultados obtidos.

6. Conclusões e recomendações futuras

O principal objetivo desta dissertação passava por determinar se existia alguma vantagem, do ponto de vista económico, em adiar a proteção da zona costeira. A principal conclusão é que os cenários que apresentam maiores benefícios económicos são aqueles em que esta proteção é iniciada no *Ano 0*, cenários estes que se caracterizam pela proteção de forma integral ou quase integral da linha de costa - desta forma protegendo as áreas naturais e reforçando a proteção das áreas urbanas. Não obstante, em todos os quatro *timings* considerados (*Ano 0, 10, 20* ou *30*) existem cenários que apresentam VALs positivos, notando que estes baixam à medida que se espera para proteger. A tendência é para que quanto mais se esperar para agir, a opção vai recair progressivamente por efetuar a proteção com recurso a esporões de menor comprimento e num menor número de posições, notando que o esporão mais a sul é aquele que se perfila como o mais vantajoso de estabelecer, pois este limita a saída de sedimentos do sistema considerado.

Relativamente à análise com recurso às restrições orçamentais (1,5M€/ano, 0,75M€/ano e 0,375M€/ano) é possível verificar que estas apenas são limitativas quando analisadas as possibilidades de investir no *Ano 0* ou *Ano 10*. Quando os investimentos são efetuados no *Ano 20* ou *Ano 30* os CAs ficam abaixo das restrições orçamentais analisadas. Pode então concluir-se que a opção por retardar o investimento funciona como uma alternativa de contenção de custos.

Em relação à análise de sensibilidade à taxa de desconto conclui-se que esta não tem influência significativa na análise efetuada. Quer quando foi utilizada uma taxa de desconto inferior como quando foi utilizada uma taxa de desconto superior, o conjunto de cenários com VALs maiores sofre poucas alterações.

Tendo em conta os resultados obtidos, as principais recomendações políticas que resultam deste estudo passam pelo investimento na proteção de linha de costa o mais cedo possível, pois quanto mais for retardado este investimento, menos dividendos daí serão retirados. Os resultados mostram também que os cenários considerados economicamente mais viáveis são os que protegem todas ou quase todas as dez

localizações contempladas neste estudo. Não sendo possível efetuar o investimento no imediato, recomenda-se que este seja efetuado tao brevemente quanto possível, maximizando desta forma os benefícios obtidos.

No que concerne à metodologia utilizada nesta dissertação, constata-se que os resultados obtidos assentam numa base de incerteza elevada. Os resultados são baseados no modelo LTC e, como já foi referido anteriormente, a modelação numérica da evolução da linha de costa é um processo ao qual está associada muita incerteza já que é extremamente complicada a reprodução em modelo dos fenómenos naturais que ocorrem nas zonas costeiras (Coelho, 2005). Na presente dissertação foram usados parâmetros de entrada no modelo LTC constantes, o que é um fator condicionante dos resultados, pois num cenário real certos parâmetros (como o nível médio das águas do mar ou a direção e altura das ondas) não se mantêm sempre constantes.

Na determinação dos custos e benefícios inerentes a cada cenário não foram contabilizados os custos e benefícios de construção e manutenção dos cinco esporões presentes no cenário de referência. O estudo de Alves (2012) mostrou que estes cinco esporões são os mais vantajosos do ponto de vista económico – mesmo quando contempladas severas restrições orçamentais. A presente dissertação teve como objetivo analisar se e quando valia a pena fazer investimentos adicionais a estes cinco esporões e, portanto, só foram tomadas em consideração os custos e benefícios resultantes destes investimentos adicionais. Ainda no que diz respeito à definição dos custos dos vários cenários, é necessário ter em conta que os valores dos custos de construção e manutenção, bem como os períodos médios entre manutenções, utilizados nesta dissertação são apenas estimativas podendo estes variar de local para local consoante as especificidades deste.

No que diz respeito ao cálculo dos benefícios económicos de cada cenário, foram definidos cinco tipos de uso do solo e atribuídos valores monetários médios a estes através da utilização de uma transferência de benefícios. Os valores dos ecossistemas adotados nesta dissertação são baseados no estudo de Costanza *et al.* (1997), estudo este muito contestado por parte da comunidade científica (ver Toman, 1998; Freeman, 1999 e

Boeckstael *et al.*, 2000), surgindo dúvidas em relação à metodologia utilizada bem como à consistência dos dados utilizados. Surgem também questões relativamente ao processo de transferência de benefícios utilizado em Costanza *et al.* (1997), defendendo que são atribuídos valores monetários idênticos a ecossistemas á partida semelhantes, mas que quando avaliados de uma forma mais profunda revelam características diferenciadoras (Plummer, 2009). Numa análise mais aprofundada deve ter-se em conta o valor local de cada tipo de uso de solo bem como a sua variação ao longo da zona costeira em estudo.

De forma a simplificar os resultados, foi contemplada como única medida de proteção da linha de costa a construção de esporões. Numa análise mais realista esta questão seria abordada de forma diferente, por exemplo, combinando a construção de esporões com alimentações artificiais. No trecho costeiro analisado os sedimentos são escassos (Coelho *et al.*, 2009), neste sentido o recurso a alimentações artificiais iria aumentar a eficácia dos esporões, visto que estes são estruturas que apresentam maior grau de eficiência quando existe um considerável transporte sedimentar no sistema. Com esta combinação seria de esperar a obtenção de resultados em que o processo de erosão a sotamar dos esporões fosse minimizado (Silva *et al.*, 2007).

A possibilidade de existência de cheias/inundações resultantes de tempestades pontuais também não foi tida em conta na metodologia utilizada. Desta forma não são contabilizados nos resultados obtidos possíveis danos causados por estes eventos. Caso os custos decorrentes de possíveis cheias/inundações tivessem sido contabilizados, uma possível variação dos resultados obtidos seria a utilização de esporões com maior comprimento junto das zonas urbanas, não só nas posições localizadas mesmo em frente a estas bem como nas posições adjacentes. Isto porque, a utilização de esporões com maior comprimento poderia levar a uma maior acreção sedimentar levando a criação de um areal mais extenso, protegendo assim de uma forma mais eficaz as zonas urbanas de episódios pontuais de inundações.

Referências Bibliográficas

Alveirinho Dias, J. M. (1993) Causa da erosão costeira. Cap. IV in Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa (Geologia Costeira), Universidade do Algarve, Algarve, Portugal. 13-38 pp.

ALVES, F., 2006. Gestão Sustentável da Zona Costeira: Contributos para um Modelo de Avaliação. Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

ALVES, T., 2012. Análise Económico-Ambiental Espacial de Esporões no Centro de Portugal. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

ANDRADE, C., PIRES, H.O., SILVA, P., TABORDA, R., e FREITAS, M.C, 2006. Zonas costeiras. Cap. 4 in: Santos, F. D. & Miranda, P. (Ed.), Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II. 169-208 pp.

ANDRADE, F., CABRAL, H. E BORGES, F., 2009. Ambientes costeiros. Cap 12 in: Ecossistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment. Escolar Editora. 413-435 pp.

BOCKSTAEL N., FREEMAN A.M. e KOPP R., 2000. On measuring the economic values for nature. *Environmental, Science & Technology*. 3344: 1384–89.

BAPTISTA, P., COELHO, C., PEREIRA, C., BERNARDES, C. e VELOSO-GOMES, F., 2013. Beach morphology and shoreline evolution: monitoring and modeling medium-term responses (Portuguese NW coast study site). *Coastal Engineering*. 84: 23-37.

BOARDMAN, A., GREENBERG, D., VINING, A. E WEIMER, D., 2001. Introduction to cost-benefit analysis. Cap 1 in: *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*. 1-27 pp.

BORGES, P., LAMEIRAS, G. e CALADO, H., 2009. A erosão costeira como factor condicionante da sustentabilidade. In actas do 1º congresso de Desenvolvimento de Cabo Verde/15º Congresso APDR, Cabo Verde. 66-75 pp.

BOSSARD M., FERANEC J. e OTAHEL J., 2000. CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000. EEA Report No. 40/2000, Copenhaga, Dinamarca, 105 pp.

BROUWER, R., 2000. "Environmental value transfer: state of the art and future prospects." *Ecological Economics*. 32, 137-152.

CARSON, R.T. e TRAN B.R., 2009. Discounting behavior and environmental decisions. *Journal of Neuroscience, Psychology and Economics*; 2(2):112-30.

CELLINI, S.R. e KEE, J.E., 2010. Cost-Effectiveness and Cost-Benefit Analysis. Cap.21. In: WHOLEY, J.S.; HATRY, H. P.; NEWCOMER, K. E. (Ed.) *Handbook of Practical Program Evaluation*, 3ed., San Francisco, CA: Jossey-Bass: 493-530.

CHARLIER, R.H. e MEYER, C.P.D., 1998. Coastal erosion, response and management. Springer, Berlin, 343 pp.

COELHO, C., 2005. Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira. Dissertação de Doutoramento, Secção Autónoma de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

COELHO, C., SILVA, R., VELOSO-GOMES, F. E TAVEIRA PINTO, F., 2006. Avaliação de riscos, Modelos de previsão da evolução da configuração costeira. In actas das 1^{as} Jornadas de Hidraulica, Recursos Hidricos e Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal. 9 pp.

COELHO, C., VELOSO-GOMES, F. e SILVA, R., 2007. Shoreline coastal evolution model: two Portuguese case studies. In *Coastal Engineering 2006. Proceedings of the 30th International Conference* 4:3430-3771. Ed. By J. M. Smith. World Scientific Publishing Co. Pty. Ltd., US Army Engineer Research Center, Coastal and Hydraulics Laboratory, EUA.

COELHO, C., SILVA, R., VELOSO-GOMES, F. e TAVEIRA-PINTO, F., 2009. Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1497–1507.

COMISSÃO EUROPEIA, 2003. Manual de Análise de Custos e Benefícios dos Projectos de Investimento. 154 pp.

COOPER, N., P.C. BARBER, M.C. BRAY e D.J. CARTER, 2002. Shoreline management plans: a national review and an engineering perspective. Proc Inst. Civ. Eng. Water Maritime Engineering. 154: 221-228.

COSTA, L., TEKKEN, V., and KROPP, J., 2009. Threat of sea level rise: Costs and benefits of adaptation in European Union coastal countries. Journal of Coastal Research, SI 56 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium), 223 – 227. Lisboa, Portugal.

DEFRA, 2001. Shoreline Management Plans: A Guide for Coastal Defence Authorities. Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), Londres, 77 pp.

DIAS, J.A., 2005. Evolução da Zona Costeira Portuguesa: forçamentos antrópicos e naturais. Revista Encontros Científicos-Turismo, Gestão e Fiscalidade. 1:7–27.

DIAS, J.M., LOPES, C.L, COELHO, C., PEREIRA C., ALVES, F., SOUSA, L.P., ANTUNES, I.C., FERNANDES, M.D. e PHILLIPS, 2014. Influence of climate change on the Ria de Aveiro litoral: adaptation strategies for flooding events and shoreline retreat. Journal of Coastal Research. SI70:320-325.

COMISSÃO EUROPEIA, 2006. Viver com a erosão costeira na Europa – Sedimentos e espaço para a sustentabilidade. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. 40 pp.

FORTUNATO, A.B., CLÍMACO, M., OLIVEIRA, F., OLIVEIRA, A., SANCHO, F. e FREIRE, P., 2008. Dinâmica Fisiográfica da Orla Costeira: Estudos de Reabilitação e Protecção. Gestão Costeira Integrada. 8: 45-63.

FREEMAN, AM., 2002. How much is Nature really worth? An economic perspective. Department of Economics, Bowdoin College, Brunswick, EUA, 26 pp.

GOLLIER, C., 2008. Discounting with fat-tailed economic growth. Journal of Risk and Uncertainty. 37: 171–186.

GOMES, F.V. e PINTO, F.T., 1997. A Opção “Proteção” para a Costa Oeste Portuguesa. In: Coletânea de Ideias Sobre a Zona Costeira de Portugal, pp.163-190, Associação EUROCOAST-Portugal, Porto, Portugal.

HANSON, H. e KRAUS, N. C., 1989. “GENESIS: Generalized Model for Simulating Shoreline Change”. Report 1, Technical Reference, U.S. Army Corps of Engineers, 247 pp.

HINKEL, J., NICHOLLS, R.J., TOL, S.R.J., WANG, Z.B., HAMILTON, J.M., BOOT, G., VAFEIDIS, A.T., McFADDEN, L., GANOPOLSKI, A. e KLEIN, R.J.T., 2013. A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: an application of DIVA. *Global Planet Change*. 111: 150–158.

HM TREASURY, 2003. *The Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government*. London: HM Treasury. 118 pp.

HOLLINGS, B., 2006. “Cooks Beach Coastal Erosion Management Strategy”. in *Environment Waikato* (ed.), *Environment Waikato Technical Report, Cooks Beach, New Zealand*, 23p.

HORSTMAN, E.M., WIJNBERG, K.M., SMALE, A.J. e HULSCHER, S.J.M.H., 2009. On the consequences of a long-term perspective for coastal management. *Ocean & Coastal Management*. 52: 593-611.

INE – INSTITUTO NACIONAL DE ESTATISTICA, 2011. *XV Recenseamento Geral da População (Resultados Definitivos)*, Lisboa, Portugal, 559 pp.

INSTITUTO DO AMBIENTE, 2004. *Relatório do estado do ambiente 2004*. Livro de bolso. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. 36 pp.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 1990. *Strategies for Adaptation to Sea Level Rise*, Report of the IPCC Coastal Zone Management Subgroup, Rijkswaterstaat, Holanda, 122 pp.

JOHNSON, J., (2014). *Cost-Effectiveness and Cost-Benefit Analysis of Governance and Anti-Corruption Activities*. U4 Issue no. 10, Bergen, Noruega. 41 pp.

KAHRAMAN, C., RUAN, D. e TOLGA, E., 2002. Capital budgeting techniques using discounted fuzzy versus probabilistic cash flows. *Information Sciences*. 142: 57–76.

KING, P.G., MCGREGOR, A.R. e WHITTET, J.D., 2015. Can California coastal managers plan for sea-level rise in a cost-effective way? *Journal of Environmental Planning and Management*.

KLEIN, R.J.T. e TOL, R.S.J., 1997: *Adaptation to Climate Change: Options and Technologies - An Overview Paper*. Technical Paper FCCC/TP/1997/3. UNFCCC Secretariat. 37 pp.

LEVIN, H. M. e P. J. McEWAN., 2001. *Cost-Effectiveness Analysis: Methods and Applications*. Thousand Oaks, CA: Sage.

LOUREIRO, E., 2006. *Indicadores Geomorfológicos e Sedimentológicos na Avaliação da Tendência Evolutiva da Zona Costeira (Aplicação ao Concelho de Esposende)*. Dissertação de Doutoramento, Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

MAIA, A., BERNARDES, C. e ALVES, M., 2015. Cost-benefit analysis of coastal defenses on the Vagueira and Labrego beaches in North West Portugal. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 15(1):81-90.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR), 2006. *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Relatório*. 149 pp.

MARTINO, S. e AMOS, C.L., 2015. Valuation of the ecosystem services of beach nourishment in decision-making: The case study of Tarquinia Lido, Italy. *Ocean & Coastal Management* 111: 82-91.

MARTÍNEZ, M. L., INTRALAWAN, A., VÁZQUEZ, G., PÉREZ-MAQUEO, O., SUTTON, P. e LANDGRAVE, R., 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological Economics*. Vol. 63, n.º 2-3, 254-272.

MUNICH, D. e PSACHAROPOULOS, G., 2014. Mechanisms and methods for cost–benefit/cost-effectiveness analysis of specific education programmes. Bruxelas, European Expert Network on Economics of Education. (Analytical Report 19). 74 pp.

NICHOLLS, R.J., WONG, P.P., BURKETT, V.R., CODIGNOTTO, J.O., HAY, J.E., McLEAN, R.F., RAGOONADEN, S. e WOODROFFE, C.D., 2007. Coastal systems and low-lying areas. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 315-356.

OLIVEIRA, I. B. M., 1997. Proteger ou Não Proteger ou Sobre a Viabilidade de Diferentes Opções Face à Erosão da Costa Oeste Portuguesa. In *Colectânea de Ideias Sobre a Zona Costeira de Portugal (Compilation of Ideas on the Portuguese Coastal Zones)*, pp. 205–227. Associação Eurocoast-Portugal, Portugal.

PARK, S-J. e MATUNHIRE, I.I., 2011. Investigation of Factors Influencing the Determination of Discount Rate in the Economic Evaluation of Mineral Development Projects,” *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, (111), 773-779.

PEREIRA, C., COELHO, C., 2013. Mapas de Risco das Zonas Costeiras por Efeito da Ação Energética do Mar. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. 13(1): 27-43.

PLUMMER, M., 2009. Assessing Benefit Transfer for the Valuation of Ecosystem Services. *Frontiers in Ecology*. 7(1): 38 – 45.

REIS, E., 2010. Evolução da Linha de Costa e Defesa das Zonas Costeiras – Análise Custo/Benefício. Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

ROEBELING, P.C., COELHO, C.D. e REIS, E.M., 2011a – Coastal erosion and coastal defense interventions: a cost-benefit analysis. *Coastal Research*. Vol. SI 64: 1415-1419.

ROEBELING, P.C., ALVES, F.; COELHO, C., GONÇALVES, M. e ROCHA, J., 2011b. Perdas nos Valores dos Ecossistemas Devido à Erosão Costeira na Região da Ria de Aveiro: uma Avaliação Histórica. Jornadas da Ria de Aveiro.

SENA, M., 2010. Modelação de Evolução da Linha de Costa. Influência do Uso de Séries Sintéticas de Agitação. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.

SILVA, R., COELHO, C., VELOSO-GOMES, F. e TAVEIRA-PINTO, F., 2007. Dynamic numerical simulation of medium term coastal evolution of the West Coast of Portugal. *Journal of Coastal Research*, SI 50 (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium), 263 – 267. Gold Coast, Australia, ISSN 0749.0208.

TABORDA, R., MAGALHÃES, F. e ÂNGELO, C., 2005. Evaluation Of Coastal Defence Strategies in Portugal. *Environment Friendly Coastal Protection Structures*. Dean, B. e Zimmermann, C. (Eds). Kluwer, Netherlands.

TOMAN M., 1998. Why not calculate the value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*. 2255: 57-60.

TSVETANOV, T.G. e SHAH, F.A., 2013. The economic value of delaying adaptation to sea-level rise: An application to coastal properties in Connecticut. *Climatic Change*. 121: 177-193.

WEITZMAN, M.L., 2001. Gamma discounting. *American Economic Review*. 91(1): 260–271.

ZERBE, R.O. e DIVELY, D.D., 1994. *Benefit-Cost Analysis in Theory and Practice*. Harper Collins College Publishers, New York, USA. 557 pp.

Anexos

Anexo I

Tabela 18 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no Ano 0

Cenários	BAT (M€)	CAT (M€)	VAL (M€)	Rácio B/C	CA (M€/a)
3.3.3.3.1.1.3.1.1.1	235,37	50,66	184,70	4,65	2,12
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2	215,32	40,53	174,79	5,31	1,69
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	229,64	55,73	173,91	4,12	2,33
3.3.3.3.2.2.0.2.2.2	227,41	55,73	171,67	4,08	2,33
3.3.0.3.2.2.3.2.2.2	225,04	55,73	169,31	4,04	2,33
3.3.3.3.2.2.3.2.2.2	234,82	65,86	168,96	3,57	2,75
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	203,47	40,53	162,94	5,02	1,69
3.3.0.3.1.1.3.1.1.1	202,42	40,53	161,89	4,99	1,69
3.0.3.3.1.1.3.1.1.1	202,09	40,53	161,56	4,99	1,69
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2	216,47	55,73	160,74	3,88	2,33
2.2.2.2.3.3.2.3.3.3	224,94	65,86	159,08	3,42	2,75
3.3.3.3.3.0.3.3.3	238,16	81,06	157,10	2,94	3,39
3.3.3.0.3.3.0.3.3.3	227,51	70,93	156,58	3,21	2,97
2.2.2.2.3.3.0.3.3.3	217,03	60,80	156,23	3,57	2,54
3.3.0.3.3.3.0.3.3.3	225,41	70,93	154,48	3,18	2,97
3.3.3.3.1.1.0.1.1.1	194,94	40,53	154,40	4,81	1,69
2.2.2.2.1.1.2.1.1.1	179,18	25,33	153,84	7,07	1,06
3.3.3.0.3.3.3.3.3.3	234,61	81,06	153,54	2,89	3,39
3.3.3.0.2.2.0.2.2.2	196,44	45,60	150,84	4,31	1,91
3.0.3.0.2.2.3.2.2.2	195,60	45,60	150,00	4,29	1,91
3.3.0.3.2.2.0.2.2.2	195,52	45,60	149,92	4,29	1,91
3.0.3.3.2.2.0.2.2.2	194,58	45,60	148,98	4,27	1,91
3.0.3.3.3.3.0.3.3.3	219,81	70,93	148,88	3,10	2,97
2.0.2.2.2.2.2.2.2.2	183,75	35,47	148,28	5,18	1,48
2.2.2.2.2.2.0.2.2.2	182,44	35,47	146,97	5,14	1,48
2.2.2.0.2.2.2.2.2.2	181,98	35,47	146,52	5,13	1,48
2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	181,17	35,47	145,71	5,11	1,48
3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	225,16	81,06	144,10	2,78	3,39
3.3.3.3.3.3.3.3.3.3	234,95	91,20	143,75	2,58	3,81
0.3.3.3.1.1.3.1.1.1	183,17	40,53	142,64	4,52	1,69
3.0.3.0.1.1.3.1.1.1	172,23	30,40	141,84	5,67	1,27
1.1.1.1.2.2.1.2.2.2	164,87	25,33	139,54	6,51	1,06
0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	173,97	35,47	138,51	4,91	1,48
3.3.0.0.2.2.3.2.2.2	181,79	45,60	136,19	3,99	1,91
3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	216,60	81,06	135,53	2,67	3,39
1.1.1.1.3.3.1.3.3.3	185,46	50,66	134,80	3,66	2,12
0.3.3.3.2.2.3.2.2.2	190,51	55,73	134,77	3,42	2,33
3.3.0.3.1.1.0.1.1.1	163,26	30,40	132,87	5,37	1,27

3.0.3.0.3.3.0.3.3.3	193,58	60,80	132,78	3,18	2,54
2.0.2.2.3.3.2.3.3.3	192,90	60,80	132,11	3,17	2,54
3.0.3.3.1.1.0.1.1.1	162,16	30,40	131,76	5,33	1,27
3.3.3.0.1.1.0.1.1.1	161,82	30,40	131,42	5,32	1,27
3.0.0.3.2.2.3.2.2.2	176,87	45,60	131,27	3,88	1,91
0.3.3.0.2.2.3.2.2.2	176,77	45,60	131,17	3,88	1,91
3.0.3.0.2.2.0.2.2.2	165,97	35,47	130,51	4,68	1,48
2.2.2.0.3.3.2.3.3.3	191,01	60,80	130,22	3,14	2,54
2.0.2.2.1.1.2.1.1.1	150,19	20,27	129,92	7,41	0,85
2.0.2.2.3.3.0.3.3.3	185,26	55,73	129,53	3,32	2,33
2.2.2.0.1.1.2.1.1.1	149,80	20,27	129,53	7,39	0,85
2.2.0.2.3.3.2.3.3.3	190,16	60,80	129,36	3,13	2,54
0.3.3.3.2.2.0.2.2.2	174,71	45,60	129,12	3,83	1,91
3.0.3.0.3.3.3.3.3.3	199,86	70,93	128,93	2,82	2,97
2.2.0.2.1.1.2.1.1.1	148,48	20,27	128,21	7,33	0,85
1.1.1.1.3.3.0.3.3.3	176,79	48,64	128,15	3,63	2,03
2.2.2.0.3.3.0.3.3.3	183,73	55,73	127,99	3,30	2,33
3.3.0.0.1.1.3.1.1.1	157,69	30,40	127,29	5,19	1,27
2.2.0.2.3.3.0.3.3.3	183,00	55,73	127,26	3,28	2,33
0.3.0.3.2.2.3.2.2.2	172,61	45,60	127,02	3,79	1,91
3.0.0.3.1.1.3.1.1.1	155,25	30,40	124,85	5,11	1,27
2.0.2.2.2.0.2.2.2.2	153,40	30,40	123,00	5,05	1,27
0.3.3.3.3.3.0.3.3.3	193,84	70,93	122,91	2,73	2,97
0.2.2.2.3.3.2.3.3.3	183,29	60,80	122,50	3,01	2,54
2.2.2.0.2.2.0.2.2.2	152,75	30,40	122,35	5,02	1,27
2.0.2.0.2.2.2.2.2.2	152,65	30,40	122,25	5,02	1,27
2.2.2.2.1.1.0.1.1.1	142,33	20,27	122,06	7,02	0,85
0.3.3.0.1.1.3.1.1.1	152,21	30,40	121,81	5,01	1,27
2.2.0.2.2.0.2.2.2	151,89	30,40	121,49	5,00	1,27
1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	131,04	10,13	120,91	12,93	0,42
0.3.0.3.1.1.3.1.1.1	150,97	30,40	120,57	4,97	1,27
1.1.1.1.2.2.0.2.2.2	143,33	23,31	120,02	6,15	0,97
0.2.2.2.3.3.0.3.3.3	175,33	55,73	119,60	3,15	2,33
0.2.2.2.1.1.2.1.1.1	139,30	20,27	119,04	6,87	0,85
3.3.0.0.3.3.0.3.3.3	178,60	60,80	117,80	2,94	2,54
1.0.1.1.2.2.1.2.2.2	139,64	23,31	116,34	5,99	0,97
3.0.0.3.3.3.0.3.3.3	176,86	60,80	116,06	2,91	2,54
2.0.0.2.2.2.2.2.2.2	146,11	30,40	115,71	4,81	1,27
3.3.0.0.3.3.3.3.3.3	186,07	70,93	115,14	2,62	2,97
3.3.0.0.2.2.0.2.2.2	150,32	35,47	114,86	4,24	1,48
2.2.0.0.2.2.2.2.2.2	144,35	30,40	113,95	4,75	1,27
0.3.3.0.3.3.0.3.3.3	174,65	60,80	113,86	2,87	2,54
1.1.1.0.2.2.1.2.2.2	136,61	23,31	113,30	5,86	0,97

3.0.0.3.2.2.0.2.2.2	148,01	35,47	112,55	4,17	1,48
0.3.0.3.3.3.0.3.3.3	172,97	60,80	112,17	2,85	2,54
1.1.0.1.2.2.1.2.2.2	134,99	23,31	111,69	5,79	0,97
0.2.2.0.2.2.2.2.2.2	141,79	30,40	111,40	4,66	1,27
0.1.1.1.2.2.1.2.2.2	134,52	23,31	111,21	5,77	0,97
3.0.3.0.1.1.0.1.1.1	131,24	20,27	110,97	6,48	0,85
0.3.3.3.1.1.0.1.1.1	140,96	30,40	110,57	4,64	1,27
0.3.3.0.3.3.3.3.3.3	181,50	70,93	110,57	2,56	2,97
0.2.0.2.2.2.2.2.2.2	140,93	30,40	110,54	4,64	1,27
0.3.3.3.3.3.3.3.3.3	190,63	81,06	109,57	2,35	3,39
0.3.3.0.2.2.0.2.2.2	144,95	35,47	109,48	4,09	1,48
0.3.0.3.2.2.0.2.2.2	144,05	35,47	108,59	4,06	1,48
0.0.2.2.2.2.2.2.2.2	138,73	30,40	108,34	4,56	1,27
1.1.1.0.3.3.1.3.3.3	156,09	48,64	107,45	3,21	2,03
0.0.3.3.2.2.3.2.2.2	152,69	45,60	107,09	3,35	1,91
2.0.2.0.1.1.2.1.1.1	122,29	15,20	107,09	8,05	0,64
0.0.3.3.1.1.3.1.1.1	136,85	30,40	106,45	4,50	1,27
3.0.0.3.3.3.3.3.3.3	177,00	70,93	106,06	2,50	2,97
0.1.1.1.3.3.1.3.3.3	154,51	48,64	105,87	3,18	2,03
1.1.0.1.3.3.1.3.3.3	154,47	48,64	105,83	3,18	2,03
2.0.2.0.3.3.2.3.3.3	161,24	55,73	105,51	2,89	2,33
3.0.0.0.2.2.3.2.2.2	139,58	35,47	104,11	3,94	1,48
1.0.1.1.3.3.0.3.3.3	150,68	46,61	104,07	3,23	1,95
2.0.2.0.3.3.0.3.3.3	154,22	50,66	103,56	3,04	2,12
0.3.0.3.3.3.3.3.3.3	172,74	70,93	101,81	2,44	2,97
1.1.1.0.3.3.0.3.3.3	147,54	46,61	100,93	3,17	1,95
2.0.2.2.1.1.0.1.1.1	115,95	15,20	100,75	7,63	0,64
2.0.2.0.2.2.0.2.2.2	125,38	25,33	100,04	4,95	1,06
2.2.2.0.1.1.0.1.1.1	114,90	15,20	99,70	7,56	0,64
1.1.0.1.3.3.0.3.3.3	146,00	46,61	99,39	3,13	1,95
2.0.0.2.3.3.2.3.3.3	155,07	55,73	99,34	2,78	2,33
2.2.0.2.1.1.0.1.1.1	114,47	15,20	99,27	7,53	0,64
0.1.1.1.3.3.0.3.3.3	145,77	46,61	99,16	3,13	1,95
1.0.1.1.1.1.1.1.1.1	107,14	8,11	99,04	13,22	0,34
2.0.0.2.1.1.2.1.1.1	114,17	15,20	98,97	7,51	0,64
2.2.0.0.1.1.2.1.1.1	113,80	15,20	98,60	7,49	0,64
3.0.0.3.1.1.0.1.1.1	118,20	20,27	97,94	5,83	0,85
1.0.1.1.2.2.0.2.2.2	118,70	21,28	97,42	5,58	0,89
2.2.0.0.3.3.2.3.3.3	152,93	55,73	97,20	2,74	2,33
3.3.0.0.1.1.0.1.1.1	117,46	20,27	97,19	5,80	0,85
1.1.1.0.1.1.1.1.1.1	104,60	8,11	96,49	12,90	0,34
2.0.0.2.3.3.0.3.3.3	146,93	50,66	96,26	2,90	2,12
3.0.0.0.1.1.3.1.1.1	115,89	20,27	95,62	5,72	0,85

0.3.0.0.2.2.3.2.2.2	130,93	35,47	95,46	3,69	1,48
0.0.3.0.2.2.3.2.2.2	130,81	35,47	95,35	3,69	1,48
0.2.2.0.1.1.2.1.1.1	110,53	15,20	95,33	7,27	0,64
0.0.3.3.3.3.0.3.3.3	156,03	60,80	95,23	2,57	2,54
1.1.0.1.1.1.1.1.1.1	103,06	8,11	94,95	12,71	0,34
0.2.2.0.3.3.2.3.3.3	150,63	55,73	94,90	2,70	2,33
1.1.1.0.2.2.0.2.2.2	116,17	21,28	94,89	5,46	0,89
2.2.0.0.3.3.0.3.3.3	145,27	50,66	94,61	2,87	2,12
1.1.1.1.1.1.0.1.1.1	102,26	8,11	94,15	12,61	0,34
0.2.0.2.3.3.2.3.3.3	149,75	55,73	94,02	2,69	2,33
0.2.0.2.1.1.2.1.1.1	109,20	15,20	94,00	7,18	0,64
0.1.1.1.1.1.1.1.1.1	101,76	8,11	93,65	12,55	0,34
1.1.0.1.2.2.0.2.2.2	114,77	21,28	93,50	5,39	0,89
0.0.3.3.2.2.0.2.2.2	128,12	35,47	92,65	3,61	1,48
0.2.2.0.3.3.0.3.3.3	143,30	50,66	92,63	2,83	2,12
0.0.2.2.3.3.2.3.3.3	148,04	55,73	92,31	2,66	2,33
0.3.0.3.1.1.0.1.1.1	112,45	20,27	92,19	5,55	0,85
0.1.1.1.2.2.0.2.2.2	113,45	21,28	92,17	5,33	0,89
0.2.0.2.3.3.0.3.3.3	142,54	50,66	91,88	2,81	2,12
1.0.1.0.2.2.1.2.2.2	112,44	21,28	91,16	5,28	0,89
2.0.0.2.2.0.2.2.2	116,35	25,33	91,02	4,59	1,06
1.0.1.1.3.3.1.3.3.3	139,64	48,64	91,00	2,87	2,03
0.3.3.0.1.1.0.1.1.1	110,82	20,27	90,55	5,47	0,85
2.2.0.0.2.2.0.2.2.2	115,79	25,33	90,45	4,57	1,06
1.0.0.1.2.2.1.2.2.2	111,71	21,28	90,43	5,25	0,89
0.0.2.2.1.1.2.1.1.1	105,14	15,20	89,94	6,92	0,64
0.2.2.2.1.1.0.1.1.1	104,10	15,20	88,90	6,85	0,64
0.0.2.2.3.3.0.3.3.3	139,51	50,66	88,85	2,75	2,12
0.0.1.1.2.2.1.2.2.2	109,98	21,28	88,70	5,17	0,89
2.0.0.0.2.2.2.2.2.2	113,62	25,33	88,29	4,49	1,06
0.2.2.0.2.2.0.2.2.2	113,33	25,33	88,00	4,47	1,06
0.3.0.0.1.1.3.1.1.1	107,34	20,27	87,08	5,30	0,85
0.2.0.2.2.2.0.2.2.2	112,30	25,33	86,97	4,43	1,06
1.1.0.0.2.2.1.2.2.2	107,60	21,28	86,32	5,06	0,89
0.0.3.0.1.1.3.1.1.1	106,13	20,27	85,87	5,24	0,85
0.1.1.0.2.2.1.2.2.2	107,12	21,28	85,84	5,03	0,89
3.0.0.0.3.3.0.3.3.3	136,13	50,66	85,46	2,69	2,12
1.0.1.0.3.3.1.3.3.3	131,28	46,61	84,67	2,82	1,95
1.0.0.1.3.3.1.3.3.3	131,17	46,61	84,56	2,81	1,95
0.1.0.1.2.2.1.2.2.2	105,47	21,28	84,19	4,96	0,89
0.0.1.1.3.3.1.3.3.3	129,65	46,61	83,04	2,78	1,95
3.0.0.0.3.3.3.3.3.3	143,75	60,80	82,95	2,36	2,54
3.0.0.0.2.2.0.2.2.2	108,25	25,33	82,91	4,27	1,06

0.0.2.0.2.2.2.2.2.2	107,32	25,33	81,99	4,24	1,06
0.0.3.3.3.3.3.3.3.3	152,82	70,93	81,89	2,15	2,97
0.0.2.2.2.2.0.2.2.2	107,02	25,33	81,68	4,22	1,06
0.2.0.0.2.2.2.2.2.2	105,75	25,33	80,41	4,17	1,06
2.0.2.0.1.1.0.1.1.1	90,06	10,13	79,93	8,89	0,42
1.1.0.0.3.3.1.3.3.3	126,31	46,61	79,69	2,71	1,95
0.1.1.0.3.3.1.3.3.3	126,11	46,61	79,50	2,71	1,95
0.0.0.3.2.2.3.2.2.2	114,86	35,47	79,39	3,24	1,48
0.0.0.2.2.2.2.2.2.2	103,58	25,33	78,25	4,09	1,06
1.0.1.0.3.3.0.3.3.3	122,78	44,58	78,19	2,75	1,86
0.1.0.1.3.3.1.3.3.3	124,47	46,61	77,86	2,67	1,95
1.0.0.1.3.3.0.3.3.3	121,95	44,58	77,37	2,74	1,86
0.3.0.0.3.3.0.3.3.3	127,87	50,66	77,20	2,52	2,12
0.0.3.0.3.3.0.3.3.3	127,79	50,66	77,13	2,52	2,12
1.0.1.0.1.1.1.1.1.1	82,02	6,08	75,94	13,49	0,25
0.0.1.1.3.3.0.3.3.3	120,44	44,58	75,85	2,70	1,86
0.3.0.0.2.2.0.2.2.2	100,43	25,33	75,10	3,96	1,06
0.3.0.0.3.3.3.3.3.3	135,13	60,80	74,33	2,22	2,54
1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	80,38	6,08	74,31	13,22	0,25
0.0.3.3.1.1.0.1.1.1	94,38	20,27	74,12	4,66	0,85
2.0.0.0.1.1.2.1.1.1	84,19	10,13	74,06	8,31	0,42
1.0.1.1.1.1.0.1.1.1	79,86	6,08	73,78	13,14	0,25
0.2.2.2.2.2.0.2.2.2	104,10	30,40	73,70	3,42	1,27
1.0.1.0.2.2.0.2.2.2	92,88	19,25	73,63	4,82	0,81
0.1.1.0.3.3.0.3.3.3	117,60	44,58	73,02	2,64	1,86
1.1.0.0.3.3.0.3.3.3	117,54	44,58	72,95	2,64	1,86
0.0.3.0.2.2.0.2.2.2	98,17	25,33	72,83	3,88	1,06
0.0.1.1.1.1.1.1.1.1	78,33	6,08	72,25	12,88	0,25
0.0.0.3.1.1.3.1.1.1	91,86	20,27	71,60	4,53	0,85
1.1.1.0.1.1.0.1.1.1	77,59	6,08	71,51	12,76	0,25
0.1.0.1.3.3.0.3.3.3	116,05	44,58	71,46	2,60	1,86
2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	81,59	10,13	71,46	8,05	0,42
1.0.0.1.2.2.0.2.2.2	90,66	19,25	71,41	4,71	0,81
2.0.0.0.3.3.2.3.3.3	122,00	50,66	71,33	2,41	2,12
1.1.0.0.1.1.1.1.1.1	77,32	6,08	71,24	12,72	0,25
0.1.1.0.1.1.1.1.1.1	76,62	6,08	70,54	12,60	0,25
2.2.0.0.1.1.0.1.1.1	80,67	10,13	70,53	7,96	0,42
1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	76,50	6,08	70,42	12,58	0,25
0.0.3.0.3.3.3.3.3.3	130,81	60,80	70,02	2,15	2,54
0.0.1.1.2.2.0.2.2.2	88,82	19,25	69,57	4,61	0,81
0.1.0.1.1.1.1.1.1.1	74,99	6,08	68,91	12,33	0,25
2.0.0.0.3.3.0.3.3.3	114,08	45,60	68,48	2,50	1,91
0.1.1.1.1.1.0.1.1.1	74,49	6,08	68,41	12,25	0,25

0.1.1.0.2.2.0.2.2.2	87,50	19,25	68,24	4,54	0,81
1.1.0.0.2.2.0.2.2.2	87,43	19,25	68,17	4,54	0,81
0.2.2.0.1.1.0.1.1.1	77,97	10,13	67,84	7,69	0,42
0.2.0.2.1.1.0.1.1.1	77,00	10,13	66,87	7,60	0,42
0.1.0.1.2.2.0.2.2.2	86,03	19,25	66,78	4,47	0,81
1.0.0.0.2.2.1.2.2.2	85,98	19,25	66,73	4,47	0,81
0.2.0.0.1.1.2.1.1.1	76,63	10,13	66,50	7,56	0,42
0.0.2.0.1.1.2.1.1.1	76,43	10,13	66,29	7,54	0,42
3.0.0.0.1.1.0.1.1.1	75,99	10,13	65,86	7,50	0,42
0.0.0.1.2.2.1.2.2.2	84,89	19,25	65,64	4,41	0,81
0.0.2.0.3.3.2.3.3.3	116,10	50,66	65,44	2,29	2,12
2.0.0.0.2.2.0.2.2.2	85,49	20,27	65,22	4,22	0,85
0.0.0.3.3.3.0.3.3.3	114,62	50,66	63,96	2,26	2,12
0.0.1.0.2.2.1.2.2.2	83,04	19,25	63,78	4,31	0,81
0.2.0.0.3.3.2.3.3.3	114,00	50,66	63,34	2,25	2,12
0.0.2.0.3.3.0.3.3.3	108,39	45,60	62,80	2,38	1,91
0.0.0.2.3.3.2.3.3.3	112,69	50,66	62,02	2,22	2,12
0.1.0.0.2.2.1.2.2.2	80,76	19,25	61,50	4,19	0,81
0.0.0.2.1.1.2.1.1.1	71,15	10,13	61,02	7,02	0,42
0.2.0.0.3.3.0.3.3.3	106,58	45,60	60,98	2,34	1,91
0.0.0.1.3.3.1.3.3.3	104,22	44,58	59,64	2,34	1,86
1.0.0.0.3.3.1.3.3.3	104,17	44,58	59,58	2,34	1,86
0.0.2.2.1.1.0.1.1.1	69,46	10,13	59,33	6,85	0,42
0.0.0.2.3.3.0.3.3.3	103,96	45,60	58,36	2,28	1,91
0.2.0.0.2.2.0.2.2.2	78,53	20,27	58,26	3,87	0,85
0.3.0.0.1.1.0.1.1.1	68,38	10,13	58,25	6,75	0,42
0.0.2.0.2.2.0.2.2.2	78,50	20,27	58,24	3,87	0,85
0.0.0.3.2.2.0.2.2.2	82,89	25,33	57,55	3,27	1,06
0.0.1.0.3.3.1.3.3.3	101,83	44,58	57,24	2,28	1,86
0.0.0.3.3.3.3.3.3.3	114,98	60,80	54,19	1,89	2,54
0.1.0.0.3.3.1.3.3.3	98,70	44,58	54,12	2,21	1,86
0.0.3.0.1.1.0.1.1.1	63,22	10,13	53,09	6,24	0,42
1.0.0.0.1.1.1.1.1.1	56,92	4,05	52,86	14,04	0,17
1.0.0.0.3.3.0.3.3.3	95,31	42,56	52,75	2,24	1,78
1.0.1.0.1.1.0.1.1.1	56,67	4,05	52,61	13,98	0,17
0.0.0.1.3.3.0.3.3.3	94,77	42,56	52,21	2,23	1,78
0.0.0.2.2.2.0.2.2.2	72,31	20,27	52,04	3,57	0,85
0.0.1.0.3.3.0.3.3.3	93,01	42,56	50,45	2,19	1,78
1.0.0.1.1.1.0.1.1.1	54,17	4,05	50,12	13,37	0,17
0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	54,05	4,05	50,00	13,34	0,17
0.0.1.0.1.1.1.1.1.1	53,02	4,05	48,96	13,08	0,17
1.0.0.0.2.2.0.2.2.2	66,03	17,23	48,80	3,83	0,72
0.1.0.0.1.1.1.1.1.1	51,89	4,05	47,83	12,80	0,17

0.1.0.0.3.3.0.3.3.3	90,19	42,56	47,63	2,12	1,78
0.1.1.0.1.1.0.1.1.1	51,31	4,05	47,26	12,66	0,17
1.1.0.0.1.1.0.1.1.1	51,10	4,05	47,04	12,61	0,17
2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	51,87	5,07	46,80	10,24	0,21
0.0.1.1.1.1.0.1.1.1	50,64	4,05	46,58	12,49	0,17
0.0.0.1.2.2.0.2.2.2	63,59	17,23	46,37	3,69	0,72
0.1.0.1.1.1.0.1.1.1	50,13	4,05	46,07	12,37	0,17
0.0.1.0.2.2.0.2.2.2	63,00	17,23	45,77	3,66	0,72
0.1.0.0.2.2.0.2.2.2	61,43	17,23	44,21	3,57	0,72
0.0.0.0.2.2.2.2.2.2	60,75	20,27	40,49	3,00	0,85
0.2.0.0.1.1.0.1.1.1	45,17	5,07	40,10	8,92	0,21
0.0.0.0.2.2.3.2.2.2	64,87	25,33	39,54	2,56	1,06
0.0.0.3.1.1.0.1.1.1	48,51	10,13	38,38	4,79	0,42
0.0.2.0.1.1.0.1.1.1	43,26	5,07	38,19	8,54	0,21
0.0.0.0.2.2.1.2.2.2	52,18	17,23	34,95	3,03	0,72
0.0.0.0.1.1.3.1.1.1	41,27	10,13	31,14	4,07	0,42
1.0.0.0.1.1.0.1.1.1	31,05	2,03	29,03	15,32	0,08
0.0.0.0.3.3.1.3.3.3	69,76	42,56	27,20	1,64	1,78
0.0.0.0.1.1.2.1.1.1	32,24	5,07	27,17	6,36	0,21
0.0.1.0.1.1.0.1.1.1	27,70	2,03	25,67	13,67	0,08
0.0.0.2.1.1.0.1.1.1	35,77	10,13	25,63	3,53	0,42
0.0.0.1.1.1.0.1.1.1	26,99	2,03	24,97	13,32	0,08
0.0.0.0.3.3.2.3.3.3	69,00	45,60	23,40	1,51	1,91
0.0.0.0.1.1.1.1.1.1	24,71	2,03	22,68	12,19	0,08
0.0.0.0.3.3.0.3.3.3	61,12	40,53	20,59	1,51	1,69
0.0.0.0.3.3.3.3.3.3	69,02	50,66	18,36	1,36	2,12
0.0.0.0.2.2.0.2.2.2	33,18	15,20	17,98	2,18	0,64

Nota: *BAT* = Benefícios Atuais Totais; *CAT* = Custos Atuais Totais; *VAL* = Valor Atual Líquido; *Rácio B/C* = Rácio Benefícios/Custos; *CA* = Custos Anuais.

Anexo II

Tabela 19 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no Ano 10

Cenários	BAT (M€)	CAT (M€)	VAL (M€)	Rácio B/C	CA (M€/a)
3.3.0.0.1.1.0.1.1.1.1	56,01	11,85	44,15	4,72	0,56
2.2.2.0.1.1.0.1.1.1.1	52,16	8,89	43,27	5,87	0,42
2.2.2.0.1.1.2.1.1.1.1	54,09	11,85	42,24	4,56	0,56
3.3.0.0.1.1.3.1.1.1.1	57,81	17,78	40,03	3,25	0,85
2.2.2.2.1.1.0.1.1.1.1	51,41	11,85	39,56	4,34	0,56
3.3.0.0.2.2.0.2.2.2.2	60,00	20,75	39,26	2,89	0,99
3.0.3.0.1.1.0.1.1.1.1	51,02	11,85	39,16	4,30	0,56
2.2.2.0.2.2.0.2.2.2.2	56,38	17,78	38,60	3,17	0,85
2.2.2.2.1.1.2.1.1.1.1	52,23	14,82	37,41	3,52	0,70
3.3.3.0.1.1.0.1.1.1.1	54,70	17,78	36,92	3,08	0,85
3.3.0.3.1.1.0.1.1.1.1	53,38	17,78	35,60	3,00	0,85
2.2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	56,15	20,75	35,40	2,71	0,99
2.2.0.0.1.1.0.1.1.1.1	40,50	5,93	34,57	6,83	0,28
1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	40,22	5,93	34,29	6,79	0,28
3.0.3.0.1.1.3.1.1.1.1	51,82	17,78	34,03	2,91	0,85
2.2.2.2.2.2.0.2.2.2.2	54,37	20,75	33,62	2,62	0,99
1.1.1.1.1.1.0.1.1.1.1	38,31	4,74	33,57	8,08	0,23
2.2.0.0.1.1.2.1.1.1.1	42,39	8,89	33,49	4,77	0,42
2.2.0.2.1.1.0.1.1.1.1	42,16	8,89	33,27	4,74	0,42
3.3.0.0.2.2.3.2.2.2.2	59,78	26,67	33,10	2,24	1,27
3.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	38,98	5,93	33,05	6,58	0,28
1.1.1.0.1.1.1.1.1.1.1	37,41	4,74	32,67	7,89	0,23
3.0.3.0.2.2.0.2.2.2.2	53,26	20,75	32,52	2,57	0,99
1.1.1.0.1.1.0.1.1.1.1	35,58	3,56	32,03	10,01	0,17
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1.1	55,50	23,71	31,79	2,34	1,13
2.0.2.0.1.1.0.1.1.1.1	37,12	5,93	31,19	6,26	0,28
2.2.0.2.1.1.2.1.1.1.1	42,98	11,85	31,12	3,63	0,56
3.3.0.3.1.1.3.1.1.1.1	54,20	23,71	30,49	2,29	1,13
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2	54,14	23,71	30,43	2,28	1,13
3.3.3.0.2.2.0.2.2.2.2	56,94	26,67	30,27	2,13	1,27
3.0.3.3.1.1.0.1.1.1.1	47,93	17,78	30,15	2,70	0,85
2.0.2.0.1.1.2.1.1.1.1	38,92	8,89	30,03	4,38	0,42
2.2.0.0.2.2.0.2.2.2.2	44,56	14,82	29,74	3,01	0,70
3.3.0.3.2.2.0.2.2.2.2	56,34	26,67	29,66	2,11	1,27
3.0.0.0.1.1.3.1.1.1.1	40,83	11,85	28,98	3,44	0,56
1.1.1.1.2.2.0.2.2.2.2	42,48	13,63	28,84	3,12	0,65
2.0.2.2.1.1.0.1.1.1.1	37,10	8,89	28,21	4,17	0,42

3.0.0.0.2.2.0.2.2.2	42,92	14,82	28,10	2,90	0,70
3.3.3.3.1.1.0.1.1.1	51,61	23,71	27,90	2,18	1,13
1.1.1.1.2.2.1.2.2.2	42,25	14,82	27,43	2,85	0,70
2.2.0.2.2.2.0.2.2.2	45,12	17,78	27,33	2,54	0,85
1.1.1.0.2.2.0.2.2.2	39,64	12,45	27,20	3,18	0,59
2.2.0.0.2.2.2.2.2.2	44,33	17,78	26,55	2,49	0,85
3.0.0.3.1.1.0.1.1.1	38,25	11,85	26,39	3,23	0,56
3.0.3.0.2.2.3.2.2.2	53,03	26,67	26,36	1,99	1,27
2.0.2.0.2.2.0.2.2.2	41,10	14,82	26,28	2,77	0,70
2.0.2.2.1.1.2.1.1.1	37,91	11,85	26,06	3,20	0,56
1.1.0.0.1.1.1.1.1.1	29,55	3,56	26,00	8,31	0,17
1.1.1.0.2.2.1.2.2.2	39,42	13,63	25,78	2,89	0,65
1.1.0.0.1.1.0.1.1.1	27,60	2,37	25,23	11,64	0,11
3.0.3.3.1.1.3.1.1.1	48,74	23,71	25,03	2,06	1,13
2.0.0.0.1.1.0.1.1.1	27,62	2,96	24,66	9,32	0,14
1.1.0.1.1.1.0.1.1.1	28,06	3,56	24,51	7,89	0,17
3.3.0.0.3.3.0.3.3.3	59,97	35,56	24,41	1,69	1,69
3.0.3.3.2.2.0.2.2.2	50,88	26,67	24,21	1,91	1,27
2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	44,89	20,75	24,14	2,16	0,99
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	56,72	32,60	24,12	1,74	1,55
2.2.2.0.3.3.0.3.3.3	56,39	32,60	23,79	1,73	1,55
2.0.0.0.1.1.2.1.1.1	29,55	5,93	23,63	4,99	0,28
3.3.0.3.2.2.3.2.2.2	56,11	32,60	23,51	1,72	1,55
0.2.2.0.1.1.0.1.1.1	29,24	5,93	23,31	4,93	0,28
1.0.1.1.1.1.1.1.1.1	27,99	4,74	23,25	5,90	0,23
1.1.0.1.1.1.1.1.1.1	27,99	4,74	23,25	5,90	0,23
2.0.2.0.2.2.2.2.2.2	40,87	17,78	23,09	2,30	0,85
3.3.3.3.1.1.3.1.1.1	52,43	29,64	22,79	1,77	1,41
1.0.1.1.1.1.0.1.1.1	26,05	3,56	22,49	7,32	0,17
2.0.2.2.2.2.0.2.2.2	40,05	17,78	22,27	2,25	0,85
0.2.2.0.1.1.2.1.1.1	31,12	8,89	22,23	3,50	0,42
2.0.0.2.1.1.0.1.1.1	27,91	5,93	21,98	4,71	0,28
3.3.3.3.2.2.0.2.2.2	54,57	32,60	21,97	1,67	1,55
3.0.0.0.2.2.3.2.2.2	42,69	20,75	21,95	2,06	0,99
1.0.1.0.1.1.1.1.1.1	25,41	3,56	21,85	7,14	0,17
0.3.0.0.1.1.0.1.1.1	27,72	5,93	21,79	4,68	0,28
3.0.0.3.1.1.3.1.1.1	39,06	17,78	21,28	2,20	0,85
1.0.1.0.1.1.0.1.1.1	23,52	2,37	21,15	9,92	0,11
2.2.2.0.3.3.2.3.3.3	56,16	35,56	20,59	1,58	1,69
1.1.0.0.2.2.0.2.2.2	31,74	11,26	20,48	2,82	0,54
3.0.0.3.2.2.0.2.2.2	41,20	20,75	20,45	1,99	0,99
2.0.0.0.2.2.0.2.2.2	31,70	11,85	19,85	2,67	0,56
2.0.0.2.1.1.2.1.1.1	28,73	8,89	19,84	3,23	0,42

1.1.0.1.2.2.0.2.2.2	32,24	12,45	19,79	2,59	0,59
0.3.3.0.1.1.0.1.1.1	31,42	11,85	19,57	2,65	0,56
0.2.2.2.1.1.0.1.1.1	28,33	8,89	19,44	3,19	0,42
2.0.2.2.2.2.2.2.2.2	39,83	20,75	19,08	1,92	0,99
1.1.0.0.2.2.1.2.2.2	31,52	12,45	19,07	2,53	0,59
2.2.2.2.3.3.0.3.3.3	54,37	35,56	18,80	1,53	1,69
0.1.1.1.1.1.1.1.1.1	23,38	4,74	18,64	4,93	0,23
0.2.2.0.2.2.0.2.2.2	33,35	14,82	18,53	2,25	0,70
1.1.0.1.2.2.1.2.2.2	32,01	13,63	18,37	2,35	0,65
3.3.0.0.3.3.3.3.3.3	59,75	41,49	18,26	1,44	1,97
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2	50,66	32,60	18,06	1,55	1,55
0.1.1.1.1.1.0.1.1.1	21,52	3,56	17,96	6,05	0,17
1.0.1.1.2.2.0.2.2.2	30,21	12,45	17,77	2,43	0,59
3.0.3.0.3.3.0.3.3.3	53,25	35,56	17,69	1,50	1,69
0.3.0.3.1.1.0.1.1.1	29,47	11,85	17,61	2,49	0,56
0.1.1.0.1.1.1.1.1.1	21,02	3,56	17,47	5,91	0,17
0.2.2.2.1.1.2.1.1.1	29,15	11,85	17,29	2,46	0,56
1.0.0.0.1.1.1.1.1.1	19,32	2,37	16,95	8,15	0,11
0.1.1.0.1.1.0.1.1.1	19,22	2,37	16,84	8,10	0,11
1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	20,33	3,56	16,77	5,72	0,17
0.3.0.0.2.2.0.2.2.2	31,53	14,82	16,71	2,13	0,70
2.0.0.0.2.2.2.2.2.2	31,47	14,82	16,65	2,12	0,70
1.0.1.0.2.2.0.2.2.2	27,62	11,26	16,36	2,45	0,54
1.0.1.1.2.2.1.2.2.2	29,99	13,63	16,35	2,20	0,65
1.0.0.0.1.1.0.1.1.1	17,33	1,19	16,14	14,62	0,06
2.0.0.2.2.2.0.2.2.2	30,87	14,82	16,05	2,08	0,70
1.0.0.1.1.1.0.1.1.1	18,30	2,37	15,93	7,72	0,11
3.3.3.3.2.2.3.2.2.2	54,34	38,53	15,81	1,41	1,83
0.2.0.0.1.1.0.1.1.1	18,58	2,96	15,62	6,27	0,14
2.2.2.2.3.3.2.3.3.3	54,14	38,53	15,61	1,41	1,83
3.3.3.0.3.3.0.3.3.3	56,94	41,49	15,45	1,37	1,97
0.2.2.0.2.2.2.2.2.2	33,12	17,78	15,34	1,86	0,85
1.0.1.0.2.2.1.2.2.2	27,39	12,45	14,94	2,20	0,59
2.2.0.0.3.3.0.3.3.3	44,53	29,64	14,89	1,50	1,41
3.3.0.3.3.3.0.3.3.3	56,34	41,49	14,85	1,36	1,97
0.2.0.0.1.1.2.1.1.1	20,41	5,93	14,48	3,44	0,28
0.3.3.0.1.1.3.1.1.1	32,22	17,78	14,44	1,81	0,85
3.0.0.3.2.2.3.2.2.2	40,97	26,67	14,30	1,54	1,27
1.1.1.1.3.3.0.3.3.3	42,48	28,45	14,03	1,49	1,35
0.2.0.2.1.1.0.1.1.1	19,46	5,93	13,53	3,28	0,28
0.2.2.2.2.2.0.2.2.2	31,29	17,78	13,51	1,76	0,85
3.0.0.0.3.3.0.3.3.3	42,88	29,64	13,24	1,45	1,41
0.1.1.1.2.2.0.2.2.2	25,60	12,45	13,15	2,06	0,59

0.3.3.0.2.2.0.2.2.2	33,67	20,75	12,92	1,62	0,99
2.0.0.2.2.2.2.2.2.2	30,64	17,78	12,86	1,72	0,85
1.1.1.1.3.3.1.3.3.3	42,25	29,64	12,61	1,43	1,41
2.2.0.2.3.3.0.3.3.3	45,12	32,60	12,52	1,38	1,55
0.3.0.3.1.1.3.1.1.1	30,28	17,78	12,50	1,70	0,85
1.1.1.0.3.3.0.3.3.3	39,63	27,27	12,37	1,45	1,30
0.1.1.0.2.2.0.2.2.2	23,21	11,26	11,95	2,06	0,54
0.1.1.1.2.2.1.2.2.2	25,37	13,63	11,74	1,86	0,65
0.1.0.0.1.1.1.1.1.1	14,09	2,37	11,72	5,94	0,11
2.2.0.0.3.3.2.3.3.3	44,30	32,60	11,70	1,36	1,55
0.3.0.3.2.2.0.2.2.2	32,42	20,75	11,68	1,56	0,99
3.0.3.0.3.3.3.3.3.3	53,03	41,49	11,53	1,28	1,97
2.0.2.0.3.3.0.3.3.3	41,11	29,64	11,47	1,39	1,41
1.0.0.0.2.2.0.2.2.2	21,52	10,08	11,45	2,14	0,48
0.2.0.2.1.1.2.1.1.1	20,28	8,89	11,38	2,28	0,42
1.0.0.1.2.2.0.2.2.2	22,55	11,26	11,28	2,00	0,54
0.1.0.0.1.1.0.1.1.1	12,18	1,19	11,00	10,28	0,06
1.1.1.0.3.3.1.3.3.3	39,41	28,45	10,95	1,39	1,35
0.0.3.0.1.1.0.1.1.1	16,76	5,93	10,83	2,83	0,28
0.2.0.0.2.2.0.2.2.2	22,52	11,85	10,66	1,90	0,56
0.3.0.0.2.2.3.2.2.2	31,30	20,75	10,56	1,51	0,99
0.3.3.3.1.1.0.1.1.1	28,33	17,78	10,55	1,59	0,85
0.1.1.0.2.2.1.2.2.2	22,98	12,45	10,53	1,85	0,59
0.0.2.0.1.1.0.1.1.1	13,40	2,96	10,43	4,52	0,14
0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	31,06	20,75	10,32	1,50	0,99
0.1.0.1.1.1.1.1.1.1	13,75	3,56	10,19	3,87	0,17
1.0.0.0.2.2.1.2.2.2	21,29	11,26	10,03	1,89	0,54
1.0.0.1.2.2.1.2.2.2	22,32	12,45	9,87	1,79	0,59
0.1.0.1.1.1.0.1.1.1	11,82	2,37	9,45	4,99	0,11
0.0.2.0.1.1.2.1.1.1	15,35	5,93	9,43	2,59	0,28
3.0.3.3.3.3.0.3.3.3	50,88	41,49	9,39	1,23	1,97
2.2.0.2.3.3.2.3.3.3	44,89	35,56	9,33	1,26	1,69
0.0.1.1.1.1.1.1.1.1	12,87	3,56	9,31	3,62	0,17
3.3.3.0.3.3.3.3.3.3	56,71	47,42	9,29	1,20	2,25
3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	56,11	47,42	8,69	1,18	2,25
0.0.1.1.1.1.0.1.1.1	10,88	2,37	8,51	4,59	0,11
2.0.2.0.3.3.2.3.3.3	40,88	32,60	8,28	1,25	1,55
0.0.1.0.1.1.1.1.1.1	10,34	2,37	7,97	4,36	0,11
0.0.2.2.1.1.0.1.1.1	13,68	5,93	7,76	2,31	0,28
0.2.0.2.2.2.0.2.2.2	22,42	14,82	7,60	1,51	0,70
0.2.0.0.2.2.2.2.2.2	22,29	14,82	7,47	1,50	0,70
2.0.2.2.3.3.0.3.3.3	40,05	32,60	7,45	1,23	1,55
0.0.1.0.1.1.0.1.1.1	8,42	1,19	7,23	7,10	0,06

3.3.3.3.3.0.3.3.3	54,57	47,42	7,15	1,15	2,25
3.0.0.0.3.3.3.3.3.3	42,65	35,56	7,09	1,20	1,69
0.3.3.0.2.2.3.2.2.2	33,44	26,67	6,77	1,25	1,27
0.1.0.0.2.2.0.2.2.2	16,21	10,08	6,13	1,61	0,48
0.0.2.0.2.2.0.2.2.2	17,59	11,85	5,74	1,48	0,56
0.0.3.0.1.1.3.1.1.1	17,56	11,85	5,71	1,48	0,56
0.3.0.0.1.1.3.1.1.1	17,56	11,85	5,71	1,48	0,56
3.0.0.3.3.3.0.3.3.3	41,20	35,56	5,64	1,16	1,69
1.1.0.0.3.3.0.3.3.3	31,72	26,08	5,64	1,22	1,24
0.0.2.2.1.1.2.1.1.1	14,50	8,89	5,61	1,63	0,42
0.3.0.3.2.2.3.2.2.2	32,19	26,67	5,52	1,21	1,27
0.3.3.3.1.1.3.1.1.1	29,15	23,71	5,44	1,23	1,13
2.0.0.0.3.3.0.3.3.3	31,66	26,67	4,99	1,19	1,27
1.1.0.1.3.3.0.3.3.3	32,24	27,27	4,97	1,18	1,30
0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	7,11	2,37	4,74	3,00	0,11
0.1.0.0.2.2.1.2.2.2	15,98	11,26	4,72	1,42	0,54
0.1.0.1.2.2.0.2.2.2	15,95	11,26	4,69	1,42	0,54
0.3.3.3.2.2.0.2.2.2	31,29	26,67	4,62	1,17	1,27
0.2.0.2.2.2.2.2.2.2	22,19	17,78	4,41	1,25	0,85
2.0.2.2.3.3.2.3.3.3	39,83	35,56	4,26	1,12	1,69
1.1.0.0.3.3.1.3.3.3	31,49	27,27	4,22	1,15	1,30
0.0.3.0.2.2.0.2.2.2	19,01	14,82	4,19	1,28	0,70
0.0.0.1.1.1.0.1.1.1	5,08	1,19	3,90	4,29	0,06
0.0.1.1.2.2.0.2.2.2	15,09	11,26	3,83	1,34	0,54
0.2.2.0.3.3.0.3.3.3	33,35	29,64	3,71	1,13	1,41
1.1.0.1.3.3.1.3.3.3	32,01	28,45	3,56	1,13	1,35
0.1.0.1.2.2.1.2.2.2	15,72	12,45	3,27	1,26	0,59
3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	50,66	47,42	3,24	1,07	2,25
1.0.1.1.3.3.0.3.3.3	30,22	27,27	2,95	1,11	1,30
0.0.2.0.2.2.2.2.2.2	17,36	14,82	2,55	1,17	0,70
0.0.1.0.2.2.0.2.2.2	12,56	10,08	2,48	1,25	0,48
0.0.1.1.2.2.1.2.2.2	14,86	12,45	2,42	1,19	0,59
0.3.0.0.3.3.0.3.3.3	31,49	29,64	1,86	1,06	1,41
0.0.2.2.2.2.0.2.2.2	16,64	14,82	1,82	1,12	0,70
0.0.3.3.1.1.0.1.1.1	13,67	11,85	1,82	1,15	0,56
2.0.0.0.3.3.2.3.3.3	31,43	29,64	1,80	1,06	1,41
1.0.1.1.3.3.1.3.3.3	29,99	28,45	1,54	1,05	1,35
1.0.1.0.3.3.0.3.3.3	27,61	26,08	1,53	1,06	1,24
0.0.0.2.1.1.2.1.1.1	7,17	5,93	1,25	1,21	0,28
2.0.0.2.3.3.0.3.3.3	30,87	29,64	1,23	1,04	1,41
0.0.1.0.2.2.1.2.2.2	12,33	11,26	1,07	1,09	0,54
3.3.3.3.3.3.3.3.3.3	54,34	53,35	0,99	1,02	2,54
0.2.2.0.3.3.2.3.3.3	33,12	32,60	0,52	1,02	1,55

0.0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	1,81	1,35	0,47	1,35	0,06
0.0.0.2.1.1.0.1.1.1.1	6,36	5,93	0,43	1,07	0,28
0.0.0.3.1.1.0.1.1.1.1	6,35	5,93	0,42	1,07	0,28
1.0.1.0.3.3.1.3.3.3.3	27,38	27,27	0,11	1,00	1,30
3.0.0.3.3.3.3.3.3.3.3	40,97	41,49	-0,52	0,99	1,97
0.0.0.1.2.2.0.2.2.2.2	9,32	10,08	-0,75	0,93	0,48
0.0.0.0.1.1.2.1.1.1.1	1,81	2,96	-1,15	0,61	0,14
0.2.2.2.3.3.0.3.3.3.3	31,29	32,60	-1,31	0,96	1,55
0.0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	16,41	17,78	-1,37	0,92	0,85
0.3.3.3.2.2.3.2.2.2.2	31,06	32,60	-1,54	0,95	1,55
0.1.1.1.3.3.0.3.3.3.3	25,60	27,27	-1,67	0,94	1,30
0.3.3.0.3.3.0.3.3.3.3	33,66	35,56	-1,90	0,95	1,69
2.0.0.2.3.3.2.3.3.3.3	30,64	32,60	-1,96	0,94	1,55
0.0.3.0.2.2.3.2.2.2.2	18,78	20,75	-1,97	0,91	0,99
0.0.0.1.2.2.1.2.2.2.2	9,09	11,26	-2,17	0,81	0,54
0.0.0.2.2.2.0.2.2.2.2	9,31	11,85	-2,54	0,79	0,56
0.1.1.0.3.3.0.3.3.3.3	23,19	26,08	-2,89	0,89	1,24
0.1.1.1.3.3.1.3.3.3.3	25,37	28,45	-3,08	0,89	1,35
0.3.0.3.3.3.0.3.3.3.3	32,42	35,56	-3,14	0,91	1,69
0.0.3.3.1.1.3.1.1.1.1	14,49	17,78	-3,29	0,81	0,85
1.0.0.0.3.3.0.3.3.3.3	21,49	24,89	-3,41	0,86	1,18
1.0.0.1.3.3.0.3.3.3.3	22,55	26,08	-3,53	0,86	1,24
0.0.0.0.1.1.3.1.1.1.1	1,81	5,93	-4,11	0,31	0,28
0.0.3.3.2.2.0.2.2.2.2	16,63	20,75	-4,12	0,80	0,99
0.2.0.0.3.3.0.3.3.3.3	22,48	26,67	-4,19	0,84	1,27
0.3.0.0.3.3.3.3.3.3.3	31,26	35,56	-4,30	0,88	1,69
0.1.1.0.3.3.1.3.3.3.3	22,96	27,27	-4,30	0,84	1,30
0.2.2.2.3.3.2.3.3.3.3	31,06	35,56	-4,50	0,87	1,69
0.0.0.3.1.1.3.1.1.1.1	7,16	11,85	-4,69	0,60	0,56
1.0.0.0.3.3.1.3.3.3.3	21,26	26,08	-4,82	0,82	1,24
1.0.0.1.3.3.1.3.3.3.3	22,32	27,27	-4,95	0,82	1,30
0.0.0.0.2.2.0.2.2.2.2	3,89	8,89	-5,00	0,44	0,42
0.0.0.3.2.2.0.2.2.2.2	9,30	14,82	-5,51	0,63	0,70
0.0.0.2.2.2.2.2.2.2.2	9,09	14,82	-5,73	0,61	0,70
0.0.0.0.2.2.1.2.2.2.2	3,66	10,08	-6,41	0,36	0,48
0.2.0.2.3.3.0.3.3.3.3	22,42	29,64	-7,22	0,76	1,41
0.2.0.0.3.3.2.3.3.3.3	22,25	29,64	-7,38	0,75	1,41
0.3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	33,43	41,49	-8,06	0,81	1,97
0.0.0.0.2.2.2.2.2.2.2	3,66	11,85	-8,19	0,31	0,56
0.1.0.0.3.3.0.3.3.3.3	16,18	24,89	-8,72	0,65	1,18
0.0.2.0.3.3.0.3.3.3.3	17,59	26,67	-9,08	0,66	1,27
0.3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	32,19	41,49	-9,30	0,78	1,97
0.1.0.1.3.3.0.3.3.3.3	15,95	26,08	-10,13	0,61	1,24

0.1.0.0.3.3.1.3.3.3	15,95	26,08	-10,13	0,61	1,24
0.3.3.3.3.3.0.3.3.3	31,29	41,49	-10,20	0,75	1,97
0.0.3.3.2.2.3.2.2.2	16,40	26,67	-10,27	0,61	1,27
0.2.0.2.3.3.2.3.3.3	22,19	32,60	-10,41	0,68	1,55
0.0.3.0.3.3.0.3.3.3	19,00	29,64	-10,64	0,64	1,41
0.0.1.1.3.3.0.3.3.3	15,09	26,08	-10,99	0,58	1,24
0.0.0.0.2.2.3.2.2.2	3,66	14,82	-11,16	0,25	0,70
0.1.0.1.3.3.1.3.3.3	15,72	27,27	-11,55	0,58	1,30
0.0.0.3.2.2.3.2.2.2	9,08	20,75	-11,67	0,44	0,99
0.0.2.0.3.3.2.3.3.3	17,37	29,64	-12,27	0,59	1,41
0.0.1.0.3.3.0.3.3.3	12,54	24,89	-12,35	0,50	1,18
0.0.1.1.3.3.1.3.3.3	14,86	27,27	-12,40	0,55	1,30
0.0.2.2.3.3.0.3.3.3	16,64	29,64	-13,00	0,56	1,41
0.0.1.0.3.3.1.3.3.3	12,32	26,08	-13,76	0,47	1,24
0.0.0.1.3.3.0.3.3.3	9,32	24,89	-15,57	0,37	1,18
0.0.2.2.3.3.2.3.3.3	16,41	32,60	-16,19	0,50	1,55
0.3.3.3.3.3.3.3.3.3	31,06	47,42	-16,36	0,66	2,25
0.0.3.0.3.3.3.3.3.3	18,77	35,56	-16,79	0,53	1,69
0.0.0.1.3.3.1.3.3.3	9,09	26,08	-16,99	0,35	1,24
0.0.0.2.3.3.0.3.3.3	9,32	26,67	-17,36	0,35	1,27
0.0.3.3.3.3.0.3.3.3	16,63	35,56	-18,93	0,47	1,69
0.0.0.0.3.3.0.3.3.3	3,86	23,71	-19,85	0,16	1,13
0.0.0.3.3.3.0.3.3.3	9,31	29,64	-20,33	0,31	1,41
0.0.0.2.3.3.2.3.3.3	9,09	29,64	-20,55	0,31	1,41
0.0.0.0.3.3.1.3.3.3	3,63	24,89	-21,26	0,15	1,18
0.0.0.0.3.3.2.3.3.3	3,63	26,67	-23,04	0,14	1,27
0.0.3.3.3.3.3.3.3.3	16,40	41,49	-25,09	0,40	1,97
0.0.0.0.3.3.3.3.3.3	3,63	29,64	-26,00	0,12	1,41
0.0.0.3.3.3.3.3.3.3	9,08	35,56	-26,49	0,26	1,69

Nota: *BAT* = Benefícios Atuais Totais; *CAT* = Custos Atuais Totais; *VAL* = Valor Atual Líquido; *Rácio B/C* = Rácio Benefícios/Custos; *CA* = Custos Anuais.

Anexo III

Tabela 20 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no Ano 20

Cenários	BAT (M€)	CAT (M€)	VAL (M€)	Rácio B/C	CA (M€/a)
3.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	20,21	4,45	15,76	4,54	0,19
2.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	15,07	2,22	12,85	6,78	0,09
2.2.0.0.1.1.0.1.1.1.1	16,49	4,45	12,04	3,71	0,19
1.1.0.0.1.1.0.1.1.1.1	13,64	1,78	11,86	7,67	0,07
3.0.0.0.1.1.3.1.1.1.1	20,34	8,90	11,45	2,29	0,37
1.1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	13,77	2,67	11,10	5,16	0,11
2.0.0.0.1.1.2.1.1.1.1	15,20	4,45	10,75	3,42	0,19
3.0.0.3.1.1.0.1.1.1.1	19,43	8,90	10,53	2,18	0,37
2.0.0.2.1.1.0.1.1.1.1	14,83	4,45	10,38	3,33	0,19
1.1.0.1.1.1.0.1.1.1.1	12,92	2,67	10,25	4,84	0,11
1.1.1.0.1.1.0.1.1.1.1	12,82	2,67	10,15	4,80	0,11
2.2.0.0.1.1.2.1.1.1.1	16,62	6,67	9,95	2,49	0,28
1.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	10,77	0,89	9,88	12,11	0,04
1.0.0.1.1.1.0.1.1.1.1	11,35	1,78	9,57	6,38	0,07
1.1.0.1.1.1.1.1.1.1.1	13,06	3,56	9,50	3,67	0,15
1.1.1.0.1.1.1.1.1.1.1	12,95	3,56	9,39	3,64	0,15
2.0.2.0.1.1.0.1.1.1.1	13,84	4,45	9,39	3,11	0,19
3.0.0.0.2.2.0.2.2.2	20,49	11,12	9,36	1,84	0,47
1.0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	10,89	1,78	9,11	6,12	0,07
1.1.1.1.1.1.0.1.1.1.1	12,60	3,56	9,05	3,54	0,15
1.0.0.1.1.1.1.1.1.1.1	11,49	2,67	8,82	4,30	0,11
2.2.0.2.1.1.0.1.1.1.1	15,39	6,67	8,71	2,31	0,28
3.3.0.0.1.1.0.1.1.1.1	17,39	8,90	8,50	1,96	0,37
1.0.1.0.1.1.0.1.1.1.1	10,18	1,78	8,40	5,72	0,07
2.0.0.2.1.1.2.1.1.1.1	14,97	6,67	8,30	2,24	0,28
1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	12,75	4,45	8,30	2,87	0,19
1.0.1.0.1.1.1.1.1.1.1	10,30	2,67	7,64	3,86	0,11
2.0.2.0.1.1.2.1.1.1.1	13,98	6,67	7,31	2,09	0,28
1.0.1.1.1.1.0.1.1.1.1	9,89	2,67	7,22	3,71	0,11
2.0.2.2.1.1.0.1.1.1.1	13,85	6,67	7,17	2,08	0,28
2.2.2.0.1.1.0.1.1.1.1	13,67	6,67	6,99	2,05	0,28
3.0.3.0.1.1.0.1.1.1.1	15,67	8,90	6,77	1,76	0,37
2.2.0.2.1.1.2.1.1.1.1	15,53	8,90	6,63	1,75	0,37
1.0.1.1.1.1.1.1.1.1.1	10,03	3,56	6,47	2,82	0,15
2.0.0.0.2.2.0.2.2.2	15,34	8,90	6,44	1,72	0,37
3.0.0.3.1.1.3.1.1.1.1	19,57	13,35	6,23	1,47	0,56
2.2.0.0.2.2.0.2.2.2	16,77	11,12	5,65	1,51	0,47

1.1.0.0.2.2.0.2.2.2	13,91	8,45	5,46	1,65	0,35
2.0.2.2.1.1.2.1.1.1	13,99	8,90	5,09	1,57	0,37
2.2.2.0.1.1.2.1.1.1	13,81	8,90	4,91	1,55	0,37
3.0.0.0.2.2.3.2.2.2	20,47	15,57	4,90	1,31	0,65
2.2.2.2.1.1.0.1.1.1	13,67	8,90	4,78	1,54	0,37
1.1.0.0.2.2.1.2.2.2	13,89	9,34	4,55	1,49	0,39
2.0.0.0.2.2.2.2.2.2	15,32	11,12	4,20	1,38	0,47
3.0.0.3.2.2.0.2.2.2	19,74	15,57	4,17	1,27	0,65
3.3.0.0.1.1.3.1.1.1	17,49	13,35	4,15	1,31	0,56
2.0.0.2.2.2.0.2.2.2	15,14	11,12	4,02	1,36	0,47
0.1.0.0.1.1.0.1.1.1	4,87	0,89	3,98	5,47	0,04
1.1.0.1.2.2.0.2.2.2	13,22	9,34	3,88	1,42	0,39
1.1.1.0.2.2.0.2.2.2	13,09	9,34	3,75	1,40	0,39
1.0.0.0.2.2.0.2.2.2	11,03	7,56	3,47	1,46	0,32
2.2.0.0.2.2.2.2.2.2	16,76	13,35	3,41	1,26	0,56
0.0.0.1.1.1.0.1.1.1	4,29	0,89	3,40	4,82	0,04
0.1.0.0.1.1.1.1.1.1	5,00	1,78	3,22	2,81	0,07
1.0.0.1.2.2.0.2.2.2	11,65	8,45	3,20	1,38	0,35
0.2.0.0.1.1.0.1.1.1	5,42	2,22	3,20	2,44	0,09
2.0.2.0.2.2.0.2.2.2	14,14	11,12	3,02	1,27	0,47
1.1.0.1.2.2.1.2.2.2	13,20	10,23	2,97	1,29	0,43
1.1.1.0.2.2.1.2.2.2	13,07	10,23	2,84	1,28	0,43
2.2.2.2.1.1.2.1.1.1	13,82	11,12	2,69	1,24	0,47
0.3.0.0.1.1.0.1.1.1	7,13	4,45	2,68	1,60	0,19
1.1.1.1.2.2.0.2.2.2	12,91	10,23	2,68	1,26	0,43
0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	4,43	1,78	2,65	2,49	0,07
1.0.0.0.2.2.1.2.2.2	11,01	8,45	2,56	1,30	0,35
3.0.3.0.1.1.3.1.1.1	15,81	13,35	2,46	1,18	0,56
2.2.0.2.2.2.0.2.2.2	15,69	13,35	2,35	1,18	0,56
3.0.3.3.1.1.0.1.1.1	15,68	13,35	2,33	1,17	0,56
1.0.0.1.2.2.1.2.2.2	11,63	9,34	2,29	1,25	0,39
0.1.0.1.1.1.0.1.1.1	3,87	1,78	2,09	2,18	0,07
3.3.0.0.2.2.0.2.2.2	17,57	15,57	2,00	1,13	0,65
1.0.1.0.2.2.0.2.2.2	10,45	8,45	1,99	1,24	0,35
0.1.1.0.1.1.0.1.1.1	3,58	1,78	1,81	2,01	0,07
2.0.0.2.2.2.2.2.2.2	15,12	13,35	1,77	1,13	0,56
1.1.1.1.2.2.1.2.2.2	12,89	11,12	1,77	1,16	0,47
3.3.0.3.1.1.0.1.1.1	15,03	13,35	1,68	1,13	0,56
0.1.0.1.1.1.1.1.1.1	4,01	2,67	1,34	1,50	0,11
0.0.1.0.1.1.0.1.1.1	2,15	0,89	1,26	2,41	0,04
0.2.0.0.1.1.2.1.1.1	5,55	4,45	1,10	1,25	0,19
1.0.1.0.2.2.1.2.2.2	10,43	9,34	1,08	1,12	0,39
0.1.1.0.1.1.1.1.1.1	3,71	2,67	1,04	1,39	0,11

1.0.1.1.2.2.0.2.2.2.2	10,20	9,34	0,85	1,09	0,39
2.0.2.2.2.2.0.2.2.2.2	14,15	13,35	0,81	1,06	0,56
2.0.2.0.2.2.2.2.2.2.2	14,12	13,35	0,78	1,06	0,56
2.2.2.0.2.2.0.2.2.2.2	13,97	13,35	0,62	1,05	0,56
0.1.1.1.1.1.1.0.1.1.1.1	3,26	2,67	0,59	1,22	0,11
0.0.1.0.1.1.1.1.1.1.1.1	2,28	1,78	0,50	1,28	0,07
3.0.3.0.2.2.0.2.2.2.2	15,97	15,57	0,40	1,03	0,65
3.3.3.0.1.1.0.1.1.1.1	13,67	13,35	0,32	1,02	0,56
0.2.0.2.1.1.0.1.1.1.1	4,60	4,45	0,15	1,03	0,19
0.0.1.1.1.1.0.1.1.1.1	1,89	1,78	0,11	1,06	0,07
2.2.0.2.2.2.2.2.2.2.2	15,67	15,57	0,10	1,01	0,65
0.0.0.2.1.1.2.1.1.1.1	4,43	4,45	-0,02	1,00	0,19
1.0.1.1.2.2.1.2.2.2.2	10,18	10,23	-0,05	0,99	0,43
0.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	3,41	3,56	-0,15	0,96	0,15
0.0.0.3.1.1.0.1.1.1.1	4,29	4,45	-0,16	0,96	0,19
0.0.0.2.1.1.0.1.1.1.1	4,29	4,45	-0,16	0,96	0,19
3.0.0.3.2.2.3.2.2.2.2	19,72	20,02	-0,30	0,98	0,84
0.0.2.0.1.1.0.1.1.1.1	1,88	2,22	-0,35	0,84	0,09
0.0.1.1.1.1.1.1.1.1.1	2,03	2,67	-0,64	0,76	0,11
0.0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	0,10	0,89	-0,79	0,11	0,04
0.2.2.0.1.1.0.1.1.1.1	3,40	4,45	-1,05	0,76	0,19
2.0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	14,13	15,57	-1,44	0,91	0,65
2.2.2.2.2.2.0.2.2.2.2	13,98	15,57	-1,59	0,90	0,65
2.2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	13,95	15,57	-1,62	0,90	0,65
0.3.0.0.1.1.3.1.1.1.1	7,23	8,90	-1,67	0,81	0,37
3.0.0.0.3.3.0.3.3.3.3	20,47	22,24	-1,77	0,92	0,93
0.2.0.2.1.1.2.1.1.1.1	4,74	6,67	-1,94	0,71	0,28
3.0.3.3.1.1.3.1.1.1.1	15,82	17,79	-1,98	0,89	0,74
0.0.0.0.1.1.2.1.1.1.1	0,10	2,22	-2,12	0,05	0,09
0.1.0.0.2.2.0.2.2.2.2	5,13	7,56	-2,43	0,68	0,32
0.0.2.0.1.1.2.1.1.1.1	2,02	4,45	-2,43	0,45	0,19
3.3.0.0.2.2.3.2.2.2.2	17,55	20,02	-2,47	0,88	0,84
0.0.2.2.1.1.0.1.1.1.1	1,89	4,45	-2,56	0,42	0,19
0.0.3.0.1.1.0.1.1.1.1	1,88	4,45	-2,57	0,42	0,19
3.3.0.3.1.1.3.1.1.1.1	15,17	17,79	-2,62	0,85	0,74
0.0.0.1.2.2.0.2.2.2.2	4,59	7,56	-2,97	0,61	0,32
0.2.2.0.1.1.2.1.1.1.1	3,54	6,67	-3,13	0,53	0,28
0.2.0.0.2.2.0.2.2.2.2	5,70	8,90	-3,20	0,64	0,37
0.2.2.2.1.1.0.1.1.1.1	3,41	6,67	-3,26	0,51	0,28
0.1.0.0.2.2.1.2.2.2.2	5,11	8,45	-3,34	0,61	0,35
0.3.0.0.2.2.0.2.2.2.2	7,31	11,12	-3,81	0,66	0,47
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2	13,96	17,79	-3,83	0,78	0,74
0.0.0.1.2.2.1.2.2.2.2	4,58	8,45	-3,88	0,54	0,35

3.3.3.0.1.1.3.1.1.1	13,81	17,79	-3,99	0,78	0,74
3.0.3.3.2.2.0.2.2.2	15,98	20,02	-4,04	0,80	0,84
3.0.3.0.2.2.3.2.2.2	15,95	20,02	-4,07	0,80	0,84
3.3.3.3.1.1.0.1.1.1	13,67	17,79	-4,12	0,77	0,74
0.3.0.3.1.1.0.1.1.1	4,77	8,90	-4,13	0,54	0,37
0.1.0.1.2.2.0.2.2.2	4,18	8,45	-4,28	0,49	0,35
0.0.0.2.2.2.0.2.2.2	4,59	8,90	-4,30	0,52	0,37
0.0.0.0.1.1.3.1.1.1	0,10	4,45	-4,35	0,02	0,19
0.0.0.3.1.1.3.1.1.1	4,43	8,90	-4,47	0,50	0,37
0.1.1.0.2.2.0.2.2.2	3,85	8,45	-4,60	0,46	0,35
0.0.2.2.1.1.2.1.1.1	2,03	6,67	-4,65	0,30	0,28
3.3.0.3.2.2.0.2.2.2	15,34	20,02	-4,68	0,77	0,84
2.0.0.0.3.3.0.3.3.3	15,32	20,02	-4,70	0,77	0,84
0.0.1.0.2.2.0.2.2.2	2,42	7,56	-5,14	0,32	0,32
0.1.0.1.2.2.1.2.2.2	4,16	9,34	-5,18	0,45	0,39
0.2.2.2.1.1.2.1.1.1	3,55	8,90	-5,34	0,40	0,37
0.2.0.0.2.2.2.2.2.2	5,68	11,12	-5,45	0,51	0,47
2.2.0.0.3.3.0.3.3.3	16,77	22,24	-5,47	0,75	0,93
0.3.3.0.1.1.0.1.1.1	3,40	8,90	-5,50	0,38	0,37
0.1.1.0.2.2.1.2.2.2	3,83	9,34	-5,51	0,41	0,39
1.1.0.0.3.3.0.3.3.3	13,90	19,57	-5,68	0,71	0,82
0.1.1.1.2.2.0.2.2.2	3,57	9,34	-5,77	0,38	0,39
0.0.1.0.2.2.1.2.2.2	2,40	8,45	-6,05	0,28	0,35
3.3.3.0.2.2.0.2.2.2	13,97	20,02	-6,05	0,70	0,84
0.2.0.2.2.2.0.2.2.2	4,90	11,12	-6,22	0,44	0,47
0.0.1.1.2.2.0.2.2.2	2,19	8,45	-6,26	0,26	0,35
0.0.0.0.2.2.0.2.2.2	0,21	6,67	-6,46	0,03	0,28
0.0.0.3.2.2.0.2.2.2	4,59	11,12	-6,53	0,41	0,47
0.0.0.2.2.2.2.2.2.2	4,58	11,12	-6,55	0,41	0,47
1.1.0.0.3.3.1.3.3.3	13,88	20,46	-6,58	0,68	0,86
0.1.1.1.2.2.1.2.2.2	3,55	10,23	-6,68	0,35	0,43
0.0.2.0.2.2.0.2.2.2	2,18	8,90	-6,72	0,25	0,37
0.0.3.0.1.1.3.1.1.1	2,02	8,90	-6,88	0,23	0,37
2.0.0.0.3.3.2.3.3.3	15,30	22,24	-6,95	0,69	0,93
3.0.0.3.3.3.0.3.3.3	19,74	26,69	-6,95	0,74	1,12
0.0.3.3.1.1.0.1.1.1	1,89	8,90	-7,01	0,21	0,37
2.0.0.2.3.3.0.3.3.3	15,14	22,24	-7,11	0,68	0,93
0.0.1.1.2.2.1.2.2.2	2,17	9,34	-7,17	0,23	0,39
1.1.0.1.3.3.0.3.3.3	13,22	20,46	-7,24	0,65	0,86
0.0.0.0.2.2.1.2.2.2	0,19	7,56	-7,37	0,03	0,32
1.1.1.0.3.3.0.3.3.3	13,08	20,46	-7,38	0,64	0,86
0.2.2.0.2.2.0.2.2.2	3,71	11,12	-7,42	0,33	0,47
1.0.0.0.3.3.0.3.3.3	11,00	18,68	-7,68	0,59	0,78

2.2.0.0.3.3.2.3.3.3.3	16,75	24,47	-7,72	0,68	1,02
1.0.0.1.3.3.0.3.3.3.3	11,65	19,57	-7,92	0,60	0,82
2.0.2.0.3.3.0.3.3.3.3	14,14	22,24	-8,10	0,64	0,93
1.1.0.1.3.3.1.3.3.3.3	13,20	21,35	-8,15	0,62	0,89
0.3.0.0.2.2.3.2.2.2.2	7,29	15,57	-8,28	0,47	0,65
1.1.1.0.3.3.1.3.3.3.3	13,06	21,35	-8,29	0,61	0,89
3.3.3.3.1.1.3.1.1.1.1	13,82	22,24	-8,43	0,62	0,93
0.3.0.3.1.1.3.1.1.1.1	4,91	13,35	-8,44	0,37	0,56
1.1.1.1.3.3.0.3.3.3.3	12,91	21,35	-8,44	0,60	0,89
0.2.0.2.2.2.2.2.2.2.2	4,88	13,35	-8,46	0,37	0,56
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2.2	15,96	24,47	-8,50	0,65	1,02
1.0.0.0.3.3.1.3.3.3.3	10,99	19,57	-8,59	0,56	0,82
0.0.0.0.2.2.2.2.2.2.2	0,19	8,90	-8,70	0,02	0,37
2.2.0.2.3.3.0.3.3.3.3	15,69	24,47	-8,77	0,64	1,02
1.0.0.1.3.3.1.3.3.3.3	11,63	20,46	-8,83	0,57	0,86
0.0.2.2.2.2.0.2.2.2.2	2,19	11,12	-8,93	0,20	0,47
0.0.3.0.2.2.0.2.2.2.2	2,18	11,12	-8,94	0,20	0,47
0.0.2.0.2.2.2.2.2.2.2	2,16	11,12	-8,96	0,19	0,47
1.0.1.0.3.3.0.3.3.3.3	10,44	19,57	-9,14	0,53	0,82
3.3.0.3.2.2.3.2.2.2.2	15,32	24,47	-9,15	0,63	1,02
3.3.0.0.3.3.0.3.3.3.3	17,53	26,69	-9,16	0,66	1,12
2.0.0.2.3.3.2.3.3.3.3	15,12	24,47	-9,35	0,62	1,02
1.1.1.1.3.3.1.3.3.3.3	12,89	22,24	-9,35	0,58	0,93
0.2.2.2.2.2.0.2.2.2.2	3,72	13,35	-9,63	0,28	0,56
0.2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	3,69	13,35	-9,66	0,28	0,56
0.3.3.0.1.1.3.1.1.1.1	3,54	13,35	-9,80	0,27	0,56
0.3.3.3.1.1.0.1.1.1.1	3,41	13,35	-9,93	0,26	0,56
1.0.1.0.3.3.1.3.3.3.3	10,42	20,46	-10,05	0,51	0,86
1.0.1.1.3.3.0.3.3.3.3	10,20	20,46	-10,27	0,50	0,86
2.0.2.2.3.3.0.3.3.3.3	14,15	24,47	-10,32	0,58	1,02
2.0.2.0.3.3.2.3.3.3.3	14,12	24,47	-10,34	0,58	1,02
3.3.3.3.2.2.0.2.2.2.2	13,98	24,47	-10,49	0,57	1,02
2.2.2.0.3.3.0.3.3.3.3	13,97	24,47	-10,50	0,57	1,02
0.3.0.3.2.2.0.2.2.2.2	5,07	15,57	-10,50	0,33	0,65
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2.2	13,95	24,47	-10,52	0,57	1,02
3.0.3.0.3.3.0.3.3.3.3	15,97	26,69	-10,72	0,60	1,12
0.0.0.0.2.2.3.2.2.2.2	0,19	11,12	-10,93	0,02	0,47
0.0.0.3.2.2.3.2.2.2.2	4,58	15,57	-10,99	0,29	0,65
2.2.0.2.3.3.2.3.3.3.3	15,67	26,69	-11,02	0,59	1,12
0.0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	2,17	13,35	-11,17	0,16	0,56
1.0.1.1.3.3.1.3.3.3.3	10,18	21,35	-11,18	0,48	0,89
0.0.3.3.1.1.3.1.1.1.1	2,03	13,35	-11,32	0,15	0,56
3.0.0.3.3.3.3.3.3.3.3	19,72	31,14	-11,42	0,63	1,30

0.3.3.0.2.2.0.2.2.2	3,71	15,57	-11,86	0,24	0,65
0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	3,70	15,57	-11,87	0,24	0,65
2.0.2.2.3.3.2.3.3.3	14,13	26,69	-12,56	0,53	1,12
2.2.2.2.3.3.0.3.3.3	13,98	26,69	-12,71	0,52	1,12
2.2.2.0.3.3.2.3.3.3	13,95	26,69	-12,74	0,52	1,12
0.0.3.3.2.2.0.2.2.2	2,19	15,57	-13,38	0,14	0,65
0.0.3.0.2.2.3.2.2.2	2,16	15,57	-13,41	0,14	0,65
0.1.0.0.3.3.0.3.3.3	5,12	18,68	-13,57	0,27	0,78
3.3.0.0.3.3.3.3.3.3	17,51	31,14	-13,63	0,56	1,30
0.0.0.1.3.3.0.3.3.3	4,59	18,68	-14,09	0,25	0,78
0.3.3.3.1.1.3.1.1.1	3,55	17,79	-14,24	0,20	0,74
0.2.0.0.3.3.0.3.3.3	5,69	20,02	-14,33	0,28	0,84
0.1.0.0.3.3.1.3.3.3	5,10	19,57	-14,48	0,26	0,82
2.2.2.2.3.3.2.3.3.3	13,96	28,92	-14,96	0,48	1,21
3.3.3.3.2.2.3.2.2.2	13,96	28,92	-14,96	0,48	1,21
0.3.0.3.2.2.3.2.2.2	5,05	20,02	-14,97	0,25	0,84
0.3.0.0.3.3.0.3.3.3	7,27	22,24	-14,97	0,33	0,93
0.0.0.1.3.3.1.3.3.3	4,58	19,57	-15,00	0,23	0,82
3.0.3.3.3.3.0.3.3.3	15,98	31,14	-15,16	0,51	1,30
3.0.3.0.3.3.3.3.3.3	15,95	31,14	-15,19	0,51	1,30
0.1.0.1.3.3.0.3.3.3	4,18	19,57	-15,40	0,21	0,82
0.0.0.2.3.3.0.3.3.3	4,59	20,02	-15,42	0,23	0,84
0.1.1.0.3.3.0.3.3.3	3,84	19,57	-15,73	0,20	0,82
3.3.0.3.3.3.0.3.3.3	15,34	31,14	-15,80	0,49	1,30
0.0.1.0.3.3.0.3.3.3	2,41	18,68	-16,27	0,13	0,78
0.3.3.3.2.2.0.2.2.2	3,72	20,02	-16,30	0,19	0,84
0.1.0.1.3.3.1.3.3.3	4,16	20,46	-16,31	0,20	0,86
0.3.3.0.2.2.3.2.2.2	3,69	20,02	-16,33	0,18	0,84
0.2.0.0.3.3.2.3.3.3	5,67	22,24	-16,58	0,25	0,93
0.1.1.0.3.3.1.3.3.3	3,82	20,46	-16,64	0,19	0,86
0.1.1.1.3.3.0.3.3.3	3,57	20,46	-16,89	0,17	0,86
3.3.3.0.3.3.0.3.3.3	13,97	31,14	-17,17	0,45	1,30
0.0.1.0.3.3.1.3.3.3	2,39	19,57	-17,18	0,12	0,82
0.2.0.2.3.3.0.3.3.3	4,90	22,24	-17,34	0,22	0,93
0.0.1.1.3.3.0.3.3.3	2,19	19,57	-17,38	0,11	0,82
0.0.0.0.3.3.0.3.3.3	0,20	17,79	-17,59	0,01	0,74
0.0.0.3.3.3.0.3.3.3	4,60	22,24	-17,65	0,21	0,93
0.0.0.2.3.3.2.3.3.3	4,58	22,24	-17,67	0,21	0,93
0.1.1.1.3.3.1.3.3.3	3,55	21,35	-17,80	0,17	0,89
0.0.2.0.3.3.0.3.3.3	2,18	20,02	-17,84	0,11	0,84
0.0.3.3.2.2.3.2.2.2	2,17	20,02	-17,85	0,11	0,84
0.0.1.1.3.3.1.3.3.3	2,17	20,46	-18,29	0,11	0,86
0.0.0.0.3.3.1.3.3.3	0,18	18,68	-18,50	0,01	0,78

0.2.2.0.3.3.0.3.3.3.3	3,71	22,24	-18,54	0,17	0,93
0.3.0.0.3.3.3.3.3.3.3	7,25	26,69	-19,44	0,27	1,12
0.2.0.2.3.3.2.3.3.3.3	4,88	24,47	-19,59	0,20	1,02
3.0.3.3.3.3.3.3.3.3.3	15,96	35,59	-19,63	0,45	1,49
0.0.0.0.3.3.2.3.3.3.3	0,18	20,02	-19,84	0,01	0,84
0.0.2.2.3.3.0.3.3.3.3	2,19	22,24	-20,05	0,10	0,93
0.0.3.0.3.3.0.3.3.3.3	2,18	22,24	-20,06	0,10	0,93
0.0.2.0.3.3.2.3.3.3.3	2,16	22,24	-20,08	0,10	0,93
3.3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	15,32	35,59	-20,27	0,43	1,49
0.2.2.2.3.3.0.3.3.3.3	3,72	24,47	-20,75	0,15	1,02
0.3.3.3.2.2.3.2.2.2.2	3,70	24,47	-20,77	0,15	1,02
0.2.2.0.3.3.2.3.3.3.3	3,69	24,47	-20,78	0,15	1,02
3.3.3.3.3.3.0.3.3.3.3	13,98	35,59	-21,61	0,39	1,49
0.3.0.3.3.3.0.3.3.3.3	5,07	26,69	-21,62	0,19	1,12
3.3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	13,95	35,59	-21,64	0,39	1,49
0.0.0.0.3.3.3.3.3.3.3	0,18	22,24	-22,06	0,01	0,93
0.0.0.3.3.3.3.3.3.3.3	4,58	26,69	-22,11	0,17	1,12
0.0.2.2.3.3.2.3.3.3.3	2,17	24,47	-22,30	0,09	1,02
0.3.3.0.3.3.0.3.3.3.3	3,71	26,69	-22,99	0,14	1,12
0.2.2.2.3.3.2.3.3.3.3	3,70	26,69	-22,99	0,14	1,12
0.0.3.3.3.3.0.3.3.3.3	2,19	26,69	-24,50	0,08	1,12
0.0.3.0.3.3.3.3.3.3.3	2,16	26,69	-24,53	0,08	1,12
3.3.3.3.3.3.3.3.3.3.3	13,96	40,04	-26,08	0,35	1,67
0.3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	5,05	31,14	-26,09	0,16	1,30
0.3.3.3.3.3.0.3.3.3.3	3,72	31,14	-27,42	0,12	1,30
0.3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	3,69	31,14	-27,45	0,12	1,30
0.0.3.3.3.3.3.3.3.3.3	2,17	31,14	-28,97	0,07	1,30
0.3.3.3.3.3.3.3.3.3.3	3,70	35,59	-31,89	0,10	1,49

Nota: *BAT* = Benefícios Atuais Totais; *CAT* = Custos Atuais Totais; *VAL* = Valor Atual Líquido; *Rácio B/C* = Rácio Benefícios/Custos; *CA* = Custos Anuais.

Anexo IV

Tabela 21 - Parâmetros da análise custo-benefício de todos os 281 cenários quando o investimento é realizado no Ano 30

Cenários	BAT (M€)	CAT (M€)	VAL (M€)	Rácio B/C	CA (M€/a)
3.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	10,46	2,86	7,60	3,65	0,12
1.0.0.1.1.1.0.1.1.1.1	8,17	1,15	7,02	7,13	0,05
2.0.0.2.1.1.0.1.1.1.1	9,32	2,86	6,46	3,26	0,12
1.0.0.1.1.1.1.1.1.1.1	8,18	1,72	6,46	4,76	0,07
1.0.1.0.1.1.0.1.1.1.1	7,48	1,15	6,33	6,53	0,05
1.1.0.1.1.1.0.1.1.1.1	7,97	1,72	6,25	4,64	0,07
2.0.2.0.1.1.0.1.1.1.1	8,89	2,86	6,03	3,10	0,12
1.1.1.0.1.1.0.1.1.1.1	7,71	1,72	5,99	4,49	0,07
2.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	7,37	1,43	5,93	5,14	0,06
1.0.1.1.1.1.0.1.1.1.1	7,61	1,72	5,90	4,43	0,07
1.0.1.0.1.1.1.1.1.1.1	7,49	1,72	5,77	4,36	0,07
1.1.0.1.1.1.1.1.1.1.1	7,98	2,29	5,69	3,48	0,10
1.1.1.1.1.1.0.1.1.1.1	7,85	2,29	5,56	3,43	0,10
1.1.1.0.1.1.1.1.1.1.1	7,72	2,29	5,43	3,37	0,10
1.1.0.0.1.1.0.1.1.1.1	6,55	1,15	5,40	5,71	0,05
1.0.1.1.1.1.1.1.1.1.1	7,63	2,29	5,33	3,33	0,10
2.2.0.0.1.1.0.1.1.1.1	8,18	2,86	5,32	2,86	0,12
3.0.0.3.1.1.0.1.1.1.1	10,80	5,73	5,07	1,89	0,24
2.0.0.2.1.1.2.1.1.1.1	9,33	4,30	5,04	2,17	0,18
1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	7,86	2,86	5,00	2,74	0,12
1.0.0.0.1.1.0.1.1.1.1	5,45	0,57	4,88	9,52	0,02
1.1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	6,56	1,72	4,84	3,81	0,07
3.0.0.0.1.1.3.1.1.1.1	10,47	5,73	4,74	1,83	0,24
2.0.2.2.1.1.0.1.1.1.1	9,03	4,30	4,73	2,10	0,18
2.0.2.0.1.1.2.1.1.1.1	8,90	4,30	4,61	2,07	0,18
2.0.0.0.1.1.2.1.1.1.1	7,38	2,86	4,51	2,58	0,12
0.0.0.1.1.1.1.1.1.1.1	5,48	1,15	4,34	4,78	0,05
1.0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	5,46	1,15	4,32	4,77	0,05
2.2.0.0.1.1.2.1.1.1.1	8,22	4,30	3,93	1,91	0,18
2.2.0.2.1.1.0.1.1.1.1	8,08	4,30	3,79	1,88	0,18
0.0.1.0.1.1.0.1.1.1.1	4,18	0,57	3,61	7,29	0,02
2.2.2.0.1.1.0.1.1.1.1	7,80	4,30	3,50	1,81	0,18
3.0.0.0.2.2.0.2.2.2	10,47	7,16	3,31	1,46	0,30
2.0.2.2.1.1.2.1.1.1.1	9,04	5,73	3,31	1,58	0,24
0.0.1.1.1.1.0.1.1.1.1	4,31	1,15	3,17	3,77	0,05
3.0.3.0.1.1.0.1.1.1.1	8,89	5,73	3,16	1,55	0,24
0.0.1.0.1.1.1.1.1.1.1	4,19	1,15	3,04	3,66	0,05

0.1.0.1.1.1.0.1.1.1.1	3,94	1,15	2,80	3,44	0,05
0.0.2.0.1.1.0.1.1.1.1	4,18	1,43	2,75	2,92	0,06
1.0.0.1.2.2.0.2.2.2.2	8,19	5,44	2,74	1,50	0,23
0.0.0.2.1.1.2.1.1.1.1	5,48	2,86	2,62	1,91	0,12
0.0.1.1.1.1.1.1.1.1.1	4,33	1,72	2,61	2,52	0,07
0.1.1.0.1.1.0.1.1.1.1	3,56	1,15	2,41	3,10	0,05
3.3.0.0.1.1.0.1.1.1.1	8,11	5,73	2,38	1,42	0,24
2.2.0.2.1.1.2.1.1.1.1	8,09	5,73	2,36	1,41	0,24
0.2.0.0.1.1.0.1.1.1.1	3,78	1,43	2,35	2,64	0,06
0.1.0.1.1.1.1.1.1.1.1	3,96	1,72	2,24	2,30	0,07
2.2.2.2.1.1.0.1.1.1.1	7,92	5,73	2,19	1,38	0,24
2.0.0.2.2.2.0.2.2.2.2	9,34	7,16	2,18	1,30	0,30
0.1.0.0.1.1.0.1.1.1.1	2,75	0,57	2,18	4,80	0,02
1.0.0.1.2.2.1.2.2.2.2	8,19	6,01	2,17	1,36	0,25
2.2.2.0.1.1.2.1.1.1.1	7,79	5,73	2,06	1,36	0,24
1.0.1.0.2.2.0.2.2.2.2	7,50	5,44	2,06	1,38	0,23
1.1.0.1.2.2.0.2.2.2.2	7,99	6,01	1,98	1,33	0,25
0.1.1.1.1.1.0.1.1.1.1	3,69	1,72	1,97	2,15	0,07
0.1.1.0.1.1.1.1.1.1.1	3,57	1,72	1,85	2,08	0,07
2.0.2.0.2.2.0.2.2.2.2	8,91	7,16	1,75	1,24	0,30
1.1.1.0.2.2.0.2.2.2.2	7,73	6,01	1,72	1,29	0,25
2.0.0.0.2.2.0.2.2.2.2	7,39	5,73	1,66	1,29	0,24
1.0.1.1.2.2.0.2.2.2.2	7,63	6,01	1,62	1,27	0,25
0.1.0.0.1.1.1.1.1.1.1	2,76	1,15	1,61	2,41	0,05
1.0.1.0.2.2.1.2.2.2.2	7,50	6,01	1,48	1,25	0,25
0.0.2.2.1.1.0.1.1.1.1	4,31	2,86	1,45	1,51	0,12
0.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	3,70	2,29	1,41	1,62	0,10
1.1.0.1.2.2.1.2.2.2.2	7,99	6,59	1,40	1,21	0,28
0.0.2.0.1.1.2.1.1.1.1	4,19	2,86	1,33	1,46	0,12
0.0.3.0.1.1.0.1.1.1.1	4,18	2,86	1,31	1,46	0,12
1.1.1.1.2.2.0.2.2.2.2	7,87	6,59	1,28	1,19	0,28
1.1.1.0.2.2.1.2.2.2.2	7,73	6,59	1,14	1,17	0,28
1.1.0.0.2.2.0.2.2.2.2	6,56	5,44	1,12	1,21	0,23
1.0.1.1.2.2.1.2.2.2.2	7,63	6,59	1,05	1,16	0,28
2.2.0.0.2.2.0.2.2.2.2	8,21	7,16	1,05	1,15	0,30
0.3.0.0.1.1.0.1.1.1.1	3,88	2,86	1,02	1,36	0,12
0.2.0.2.1.1.0.1.1.1.1	3,86	2,86	0,99	1,35	0,12
0.2.0.0.1.1.2.1.1.1.1	3,79	2,86	0,92	1,32	0,12
3.0.0.3.2.2.0.2.2.2.2	10,82	10,02	0,79	1,08	0,42
2.2.2.2.1.1.2.1.1.1.1	7,93	7,16	0,77	1,11	0,30
2.0.0.2.2.2.2.2.2.2.2	9,34	8,59	0,75	1,09	0,36
1.1.1.1.2.2.1.2.2.2.2	7,87	7,16	0,71	1,10	0,30
0.2.2.0.1.1.0.1.1.1.1	3,56	2,86	0,69	1,24	0,12

1.0.0.0.2.2.0.2.2.2.2	5,49	4,87	0,62	1,13	0,20
1.1.0.0.2.2.1.2.2.2.2	6,56	6,01	0,55	1,09	0,25
2.0.2.2.2.2.0.2.2.2.2	9,05	8,59	0,46	1,05	0,36
3.0.0.0.2.2.3.2.2.2.2	10,47	10,02	0,45	1,04	0,42
3.0.3.3.1.1.0.1.1.1.1	9,03	8,59	0,44	1,05	0,36
2.0.2.0.2.2.2.2.2.2.2	8,91	8,59	0,32	1,04	0,36
3.0.0.3.1.1.3.1.1.1.1	8,91	8,59	0,32	1,04	0,36
3.0.3.0.1.1.3.1.1.1.1	8,90	8,59	0,31	1,04	0,36
2.0.0.0.2.2.2.2.2.2.2	7,39	7,16	0,23	1,03	0,30
0.0.0.1.2.2.1.2.2.2.2	5,49	5,44	0,05	1,01	0,23
1.0.0.0.2.2.1.2.2.2.2	5,49	5,44	0,04	1,01	0,23
0.0.2.2.1.1.2.2.1.1.1	4,33	4,30	0,03	1,01	0,18
0.0.0.3.1.1.3.1.1.1.1	5,48	5,73	-0,25	0,96	0,24
2.2.0.0.2.2.2.2.2.2.2	8,21	8,59	-0,39	0,96	0,36
0.2.0.2.1.1.2.2.1.1.1	3,87	4,30	-0,43	0,90	0,18
3.3.0.0.1.1.3.1.1.1.1	8,12	8,59	-0,48	0,94	0,36
2.2.0.2.2.2.0.2.2.2.2	8,10	8,59	-0,49	0,94	0,36
3.3.0.3.1.1.0.1.1.1.1	8,08	8,59	-0,51	0,94	0,36
0.0.0.0.1.1.1.1.1.1.1	0,01	0,57	-0,57	0,01	0,02
0.2.2.2.1.1.0.1.1.1.1	3,69	4,30	-0,60	0,86	0,18
0.0.1.0.2.2.0.2.2.2.2	4,20	4,87	-0,67	0,86	0,20
0.2.2.0.1.1.2.2.1.1.1	3,57	4,30	-0,73	0,83	0,18
2.2.2.0.2.2.0.2.2.2.2	7,80	8,59	-0,79	0,91	0,36
3.3.3.0.1.1.0.1.1.1.1	7,78	8,59	-0,81	0,91	0,36
0.0.0.1.2.2.0.2.2.2.2	3,96	4,87	-0,91	0,81	0,20
2.0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	9,05	10,02	-0,98	0,90	0,42
0.0.1.1.2.2.0.2.2.2.2	4,33	5,44	-1,11	0,80	0,23
3.0.3.0.2.2.0.2.2.2.2	8,91	10,02	-1,11	0,89	0,42
0.0.1.0.2.2.1.2.2.2.2	4,20	5,44	-1,24	0,77	0,23
0.0.3.3.1.1.0.1.1.1.1	4,31	5,73	-1,41	0,75	0,24
0.0.0.0.1.1.2.2.1.1.1	0,01	1,43	-1,43	0,00	0,06
0.1.0.1.2.2.0.2.2.2.2	3,96	5,44	-1,48	0,73	0,23
0.0.2.0.2.2.0.2.2.2.2	4,20	5,73	-1,53	0,73	0,24
0.0.3.0.1.1.3.1.1.1.1	4,19	5,73	-1,54	0,73	0,24
0.0.0.2.2.2.2.2.2.2.2	5,49	7,16	-1,67	0,77	0,30
0.0.1.1.2.2.1.2.2.2.2	4,33	6,01	-1,68	0,72	0,25
0.3.0.0.1.1.3.1.1.1.1	3,89	5,73	-1,84	0,68	0,24
0.1.1.0.2.2.0.2.2.2.2	3,58	5,44	-1,87	0,66	0,23
0.3.0.3.1.1.0.1.1.1.1	3,86	5,73	-1,87	0,67	0,24
3.3.0.0.2.2.0.2.2.2.2	8,11	10,02	-1,92	0,81	0,42
2.2.0.2.2.2.2.2.2.2.2	8,10	10,02	-1,92	0,81	0,42
0.2.0.0.2.2.0.2.2.2.2	3,79	5,73	-1,94	0,66	0,24
0.2.2.2.1.1.2.2.1.1.1	3,70	5,73	-2,02	0,65	0,24

0.1.0.1.2.2.1.2.2.2.2	3,96	6,01	-2,05	0,66	0,25
3.0.0.3.2.2.3.2.2.2.2	10,82	12,89	-2,07	0,84	0,54
2.2.2.2.2.2.0.2.2.2.2	7,94	10,02	-2,09	0,79	0,42
0.1.0.0.2.2.0.2.2.2.2	2,77	4,87	-2,10	0,57	0,20
0.3.3.0.1.1.0.1.1.1.1	3,56	5,73	-2,17	0,62	0,24
2.2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	7,80	10,02	-2,23	0,78	0,42
0.1.1.1.2.2.0.2.2.2.2	3,71	6,01	-2,30	0,62	0,25
3.0.3.3.1.1.3.1.1.1.1	9,04	11,46	-2,42	0,79	0,48
0.1.1.0.2.2.1.2.2.2.2	3,58	6,01	-2,44	0,59	0,25
0.1.0.0.2.2.1.2.2.2.2	2,77	5,44	-2,68	0,51	0,23
0.0.2.2.2.2.0.2.2.2.2	4,33	7,16	-2,83	0,61	0,30
0.0.0.0.1.1.3.1.1.1.1	0,01	2,86	-2,86	0,00	0,12
0.1.1.1.2.2.1.2.2.2.2	3,71	6,59	-2,88	0,56	0,28
0.0.3.0.2.2.0.2.2.2.2	4,20	7,16	-2,96	0,59	0,30
0.0.2.0.2.2.2.2.2.2.2	4,20	7,16	-2,96	0,59	0,30
0.3.0.0.2.2.0.2.2.2.2	3,89	7,16	-3,27	0,54	0,30
0.2.0.2.2.2.0.2.2.2.2	3,88	7,16	-3,28	0,54	0,30
3.3.0.3.1.1.3.1.1.1.1	8,09	11,46	-3,36	0,71	0,48
0.2.0.0.2.2.2.2.2.2.2	3,79	7,16	-3,37	0,53	0,30
0.0.0.3.3.3.0.3.3.3.3	10,82	14,32	-3,50	0,76	0,60
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2	7,94	11,46	-3,52	0,69	0,48
3.3.3.3.1.1.0.1.1.1.1	7,92	11,46	-3,54	0,69	0,48
0.0.0.2.3.3.0.3.3.3.3	9,34	12,89	-3,55	0,72	0,54
0.2.2.0.2.2.0.2.2.2.2	3,58	7,16	-3,58	0,50	0,30
3.3.3.0.1.1.3.1.1.1.1	7,79	11,46	-3,67	0,68	0,48
3.0.3.3.2.2.0.2.2.2.2	9,05	12,89	-3,84	0,70	0,54
3.0.0.0.3.3.0.3.3.3.3	10,46	14,32	-3,86	0,73	0,60
3.0.3.0.2.2.3.2.2.2.2	8,91	12,89	-3,98	0,69	0,54
0.0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	4,33	8,59	-4,26	0,50	0,36
0.0.3.3.1.1.3.1.1.1.1	4,33	8,59	-4,27	0,50	0,36
0.0.0.0.2.2.0.2.2.2.2	0,00	4,30	-4,29	0,00	0,18
1.0.0.1.3.3.0.3.3.3.3	8,18	12,60	-4,42	0,65	0,53
0.0.0.3.2.2.3.2.2.2.2	5,49	10,02	-4,54	0,55	0,42
0.2.0.2.2.2.2.2.2.2.2	3,88	8,59	-4,71	0,45	0,36
0.3.0.3.1.1.3.1.1.1.1	3,87	8,59	-4,72	0,45	0,36
3.3.0.0.2.2.3.2.2.2.2	8,11	12,89	-4,78	0,63	0,54
3.3.0.3.2.2.0.2.2.2.2	8,10	12,89	-4,79	0,63	0,54
0.0.0.0.2.2.1.2.2.2.2	0,00	4,87	-4,87	0,00	0,20
0.2.2.2.2.2.0.2.2.2.2	3,71	8,59	-4,88	0,43	0,36
0.3.3.3.1.1.0.1.1.1.1	3,69	8,59	-4,90	0,43	0,36
2.0.0.2.3.3.0.3.3.3.3	9,34	14,32	-4,98	0,65	0,60
1.0.0.1.3.3.1.3.3.3.3	8,18	13,18	-4,99	0,62	0,55
0.2.2.0.2.2.2.2.2.2.2	3,58	8,59	-5,02	0,42	0,36

0.3.3.0.1.1.3.1.1.1	3,57	8,59	-5,03	0,42	0,36
3.3.3.0.2.2.0.2.2.2	7,80	12,89	-5,09	0,61	0,54
1.0.1.0.3.3.0.3.3.3	7,49	12,60	-5,11	0,59	0,53
1.1.0.1.3.3.0.3.3.3	7,99	13,18	-5,19	0,61	0,55
2.0.2.0.3.3.0.3.3.3	8,91	14,32	-5,41	0,62	0,60
1.1.1.0.3.3.0.3.3.3	7,73	13,18	-5,45	0,59	0,55
2.0.0.0.3.3.0.3.3.3	7,39	12,89	-5,50	0,57	0,54
1.0.1.1.3.3.0.3.3.3	7,63	13,18	-5,54	0,58	0,55
1.0.1.0.3.3.1.3.3.3	7,49	13,18	-5,68	0,57	0,55
0.0.3.3.2.2.0.2.2.2	4,33	10,02	-5,69	0,43	0,42
0.0.0.0.2.2.2.2.2.2	0,00	5,73	-5,72	0,00	0,24
1.1.0.1.3.3.1.3.3.3	7,99	13,75	-5,76	0,58	0,57
0.0.3.0.2.2.3.2.2.2	4,20	10,02	-5,83	0,42	0,42
1.1.1.1.3.3.0.3.3.3	7,87	13,75	-5,88	0,57	0,57
1.1.1.0.3.3.1.3.3.3	7,73	13,75	-6,02	0,56	0,57
1.1.0.0.3.3.0.3.3.3	6,56	12,60	-6,04	0,52	0,53
1.0.1.1.3.3.1.3.3.3	7,63	13,75	-6,12	0,56	0,57
2.2.0.0.3.3.0.3.3.3	8,18	14,32	-6,14	0,57	0,60
0.3.0.0.2.2.3.2.2.2	3,89	10,02	-6,14	0,39	0,42
0.3.0.3.2.2.0.2.2.2	3,88	10,02	-6,15	0,39	0,42
0.2.2.2.2.2.2.2.2.2	3,71	10,02	-6,31	0,37	0,42
3.0.0.3.3.3.0.3.3.3	10,82	17,19	-6,37	0,63	0,72
3.3.3.3.1.1.3.1.1.1	7,93	14,32	-6,39	0,55	0,60
2.0.0.2.3.3.2.3.3.3	9,34	15,75	-6,41	0,59	0,66
0.3.3.0.2.2.0.2.2.2	3,58	10,02	-6,45	0,36	0,42
1.1.1.1.3.3.1.3.3.3	7,87	14,32	-6,46	0,55	0,60
1.0.0.0.3.3.0.3.3.3	5,48	12,03	-6,55	0,46	0,50
1.1.0.0.3.3.1.3.3.3	6,56	13,18	-6,61	0,50	0,55
3.0.3.3.2.2.3.2.2.2	9,05	15,75	-6,70	0,57	0,66
2.0.2.2.3.3.0.3.3.3	9,05	15,75	-6,71	0,57	0,66
3.0.0.0.3.3.3.3.3.3	10,46	17,19	-6,72	0,61	0,72
2.0.2.0.3.3.2.3.3.3	8,91	15,75	-6,84	0,57	0,66
2.0.0.0.3.3.2.3.3.3	7,39	14,32	-6,93	0,52	0,60
1.0.0.0.3.3.1.3.3.3	5,48	12,60	-7,12	0,44	0,53
0.0.0.0.2.2.3.2.2.2	0,00	7,16	-7,16	0,00	0,30
2.2.0.0.3.3.2.3.3.3	8,18	15,75	-7,57	0,52	0,66
3.3.0.3.2.2.3.2.2.2	8,10	15,75	-7,65	0,51	0,66
2.2.0.2.3.3.0.3.3.3	8,10	15,75	-7,65	0,51	0,66
0.3.3.3.1.1.3.1.1.1	3,70	11,46	-7,75	0,32	0,48
3.3.3.3.2.2.0.2.2.2	7,94	15,75	-7,82	0,50	0,66
0.0.1.0.3.3.0.3.3.3	4,19	12,03	-7,84	0,35	0,50
3.3.3.0.2.2.3.2.2.2	7,80	15,75	-7,95	0,50	0,66
2.2.2.0.3.3.0.3.3.3	7,80	15,75	-7,96	0,49	0,66

0.0.0.1.3.3.0.3.3.3	3,96	12,03	-8,07	0,33	0,50
2.0.2.2.3.3.2.3.3.3	9,05	17,19	-8,14	0,53	0,72
0.0.1.1.3.3.0.3.3.3	4,33	12,60	-8,27	0,34	0,53
3.0.3.0.3.3.0.3.3.3	8,91	17,19	-8,28	0,52	0,72
0.0.1.0.3.3.1.3.3.3	4,19	12,60	-8,41	0,33	0,53
0.1.0.0.3.3.1.3.3.3	4,19	12,60	-8,41	0,33	0,53
0.0.3.3.2.2.3.2.2.2	4,33	12,89	-8,56	0,34	0,54
0.0.0.1.3.3.1.3.3.3	3,96	12,60	-8,64	0,31	0,53
0.1.0.1.3.3.0.3.3.3	3,96	12,60	-8,64	0,31	0,53
0.0.2.0.3.3.0.3.3.3	4,19	12,89	-8,69	0,33	0,54
0.0.0.2.3.3.2.3.3.3	5,49	14,32	-8,83	0,38	0,60
0.0.1.1.3.3.1.3.3.3	4,33	13,18	-8,84	0,33	0,55
0.3.0.3.2.2.3.2.2.2	3,88	12,89	-9,01	0,30	0,54
0.1.1.0.3.3.0.3.3.3	3,57	12,60	-9,03	0,28	0,53
2.2.0.2.3.3.2.3.3.3	8,10	17,19	-9,09	0,47	0,72
3.3.0.0.3.3.0.3.3.3	8,09	17,19	-9,09	0,47	0,72
0.2.0.0.3.3.0.3.3.3	3,78	12,89	-9,11	0,29	0,54
0.3.3.3.2.2.0.2.2.2	3,71	12,89	-9,18	0,29	0,54
0.1.0.1.3.3.1.3.3.3	3,96	13,18	-9,21	0,30	0,55
3.0.0.3.3.3.3.3.3.3	10,82	20,05	-9,23	0,54	0,84
2.2.2.2.3.3.0.3.3.3	7,93	17,19	-9,25	0,46	0,72
0.1.0.0.3.3.0.3.3.3	2,76	12,03	-9,27	0,23	0,50
0.3.3.0.2.2.3.2.2.2	3,58	12,89	-9,31	0,28	0,54
2.2.2.0.3.3.2.3.3.3	7,80	17,19	-9,39	0,45	0,72
0.1.1.1.3.3.0.3.3.3	3,71	13,18	-9,47	0,28	0,55
0.1.1.0.3.3.1.3.3.3	3,57	13,18	-9,60	0,27	0,55
0.0.2.2.3.3.0.3.3.3	4,33	14,32	-9,99	0,30	0,60
0.1.1.1.3.3.1.3.3.3	3,71	13,75	-10,04	0,27	0,57
0.0.3.0.3.3.0.3.3.3	4,19	14,32	-10,13	0,29	0,60
0.0.2.0.3.3.2.3.3.3	4,19	14,32	-10,13	0,29	0,60
0.2.0.2.3.3.0.3.3.3	3,88	14,32	-10,44	0,27	0,60
0.3.0.0.3.3.0.3.3.3	3,87	14,32	-10,45	0,27	0,60
0.2.0.0.3.3.2.3.3.3	3,78	14,32	-10,54	0,26	0,60
3.3.3.3.2.2.3.2.2.2	7,94	18,62	-10,68	0,43	0,78
2.2.2.2.3.3.2.3.3.3	7,93	18,62	-10,68	0,43	0,78
0.2.2.0.3.3.0.3.3.3	3,57	14,32	-10,75	0,25	0,60
3.0.3.3.3.3.0.3.3.3	9,05	20,05	-11,00	0,45	0,84
3.0.3.0.3.3.3.3.3.3	8,91	20,05	-11,14	0,44	0,84
0.0.2.2.3.3.2.3.3.3	4,33	15,75	-11,42	0,27	0,66
0.0.0.0.3.3.0.3.3.3	0,02	11,46	-11,44	0,00	0,48
0.0.0.3.3.3.3.3.3.3	5,49	17,19	-11,70	0,32	0,72
0.2.0.2.3.3.2.3.3.3	3,88	15,75	-11,88	0,25	0,66
3.3.0.3.3.3.0.3.3.3	8,10	20,05	-11,95	0,40	0,84

3.3.0.0.3.3.3.3.3.3.3	8,09	20,05	-11,96	0,40	0,84
0.0.0.0.3.3.1.3.3.3.3	0,02	12,03	-12,01	0,00	0,50
0.3.3.3.2.2.3.2.2.2.2	3,71	15,75	-12,04	0,24	0,66
0.2.2.2.3.3.0.3.3.3.3	3,71	15,75	-12,04	0,24	0,66
0.2.2.0.3.3.2.3.3.3.3	3,57	15,75	-12,18	0,23	0,66
3.3.3.0.3.3.0.3.3.3.3	7,80	20,05	-12,25	0,39	0,84
0.0.3.3.3.3.0.3.3.3.3	4,33	17,19	-12,85	0,25	0,72
0.0.0.0.3.3.2.3.3.3.3	0,02	12,89	-12,87	0,00	0,54
0.0.3.0.3.3.3.3.3.3.3	4,19	17,19	-12,99	0,24	0,72
0.3.0.3.3.3.0.3.3.3.3	3,88	17,19	-13,31	0,23	0,72
0.3.0.0.3.3.3.3.3.3.3	3,87	17,19	-13,31	0,23	0,72
0.2.2.2.3.3.2.3.3.3.3	3,71	17,19	-13,48	0,22	0,72
0.3.3.0.3.3.0.3.3.3.3	3,57	17,19	-13,61	0,21	0,72
3.0.3.3.3.3.3.3.3.3.3	9,05	22,91	-13,87	0,39	0,96
0.0.0.0.3.3.3.3.3.3.3	0,02	14,32	-14,30	0,00	0,60
3.3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	8,10	22,91	-14,81	0,35	0,96
3.3.3.3.3.3.0.3.3.3.3	7,93	22,91	-14,98	0,35	0,96
3.3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	7,80	22,91	-15,12	0,34	0,96
0.0.3.3.3.3.3.3.3.3.3	4,33	20,05	-15,72	0,22	0,84
0.3.0.3.3.3.3.3.3.3.3	3,88	20,05	-16,17	0,19	0,84
0.3.3.3.3.3.0.3.3.3.3	3,71	20,05	-16,34	0,19	0,84
0.3.3.0.3.3.3.3.3.3.3	3,57	20,05	-16,48	0,18	0,84
3.3.3.3.3.3.3.3.3.3.3	7,93	25,78	-17,85	0,31	1,08
0.3.3.3.3.3.3.3.3.3.3	3,71	22,91	-19,20	0,16	0,96

Nota: *BAT* = Benefícios Atuais Totais; *CAT* = Custos Atuais Totais; *VAL* = Valor Atual Líquido; *Rácio B/C* = Rácio Benefícios/Custos; *CA* = Custos Anuais.