



UNIVERSIDADE DOS AÇORES  
FACULDADE DE ECONOMIA E GESTÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ECONÓMICAS E  
EMPRESARIAIS

ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DA SCUT DA ILHA DE SÃO MIGUEL

Luísa de Fátima Moniz Correia

Orientador: Professor Doutor Mário José Amaral Fortuna

Ponta Delgada, setembro de 2016

## RESUMO

A Análise Custo-Benefício (ACB) é um instrumento de apoio importante tanto no processo de tomada de decisão sobre projetos de investimento de cariz público como na sua avaliação ex-post. O presente trabalho aborda, ex-post, a ACB de uma infraestrutura rodoviária construída em regime SCUT, na ilha de S. Miguel, nos Açores. Cabral (2009) utilizando a metodologia simplificada de Rus e Nombela (2006), abordou a problemática e concluiu que o projeto só produziria um valor atual positivo se um número inusitadamente elevado de utentes utilizasse diariamente a infraestrutura. O presente trabalho visa ampliar aquela análise utilizando a metodologia recomendada pela União Europeia, seguindo a aplicação desenvolvida por Pereira, Pereira e Andraz (2009) para avaliação da SCUT de Portugal Continental.

Com esta metodologia é possível verificar o impacto financeiro, calculando as despesas e as receitas não só ao nível do concessionário, mas também o impacto microeconómico, ou seja, o efeito que a construção da estrada tem para a sociedade, comparando os seus benefícios e os seus custos.

Utilizando a informação real disponível até 2015 e estimativas ajustadas para o futuro, conclui-se que a TIR do projeto para a concessionária é de 6,27%, sendo que a taxa de atualização do contrato havia sido fixada em 7,5%. Na perspetiva social, utilizando a mesma taxa de atualização, o valor atualizado líquido (VAL) assume o valor de €-147.053.486,29, implicando custos superiores aos benefícios, atualizados. Em cenários desenvolvidos, alterando o valor do tempo e o volume de tráfego, conclui-se que o VAL, na ótica social, só será positivo com pressupostos muito arrojados.

**Palavras-chave:** Análise Custo – Benefício, SCUT, tráfego médio induzido e desviado.

## ABSTRACT

The cost-benefit analysis (CBA) is an important support instrument for both the decision-making process of public investment projects and their ex-post evaluation. In the present study, the ex-post CBA of a road infrastructure built under a SCUT regime on the S. Miguel island in the Azores is performed. Using the simplified methodology of Rus and Nombela (2006), Cabral (2009) studied the problem and concluded that the project would only produce a positive net present value if there were an outlandishly high number of daily users. The present study aims to expand that analysis by using the methodology recommended by the European Union. Therefore, the approach developed by Pereira, Pereira and Andraz (2009) used to evaluate the SCUT of mainland Portugal is followed.

With this methodology, in addition to the process of measuring the SCUT's financial impact for the concessionaire by calculating its costs and revenues, it is also possible to evaluate the microeconomic impact, *i.e.*, to understand the effect that this construction has on locals, by comparing its costs and benefits.

Based on the available information up to 2015 and the estimates adjusted for the future an Internal Rate of Return for the concessionaire of 6.27% was obtained, comparing with the contract's discount rate fixed at 7.5%. Under the social perspective and using the same discount rate, the resulting net present value is €-147.053.486,29, meaning that the discounted cost is greater than the discounted benefit. Analyzing different scenarios, it is possible to conclude that, under the social perspective, the net present value will only be positive with unrealistic assumptions.

**Keywords:** Cost-Benefit Analysis, SCUT, induced and diverted average traffic.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Mário José Amaral Fortuna, o meu agradecimento especial, pela dedicação e apoio que demonstrou ao longo da preparação deste trabalho, mesmo quando tudo parecia ser mais difícil de ultrapassar. Pela motivação que me transmitiu e pela sua total disponibilidade.

À Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores.

A toda a equipe da CBK Açores, o meu agradecimento pela sua motivação e compreensão na conciliação do trabalho com a elaboração da dissertação.

Quero agradecer também ao meu namorado, Fernando, pelo seu apoio, paciência, compreensão e ajuda em todas as fases deste desafio.

Por fim, um agradecimento à minha mãe pelo esforço que fez para que se tornasse possível a conclusão de mais uma etapa da minha vida, e a todos os familiares que contribuíram de forma positiva para a realização deste trabalho.

A todos, os meus sinceros agradecimentos. A todos, muito obrigado!

## ÍNDICE

RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
AGRADECIMENTOS .....	iv
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Análise Custo - Benefício.....	3
2.2. Identificação de Custos e Benefícios.....	7
2.3. Custos .....	9
2.4. Benefícios .....	10
2.5. Taxa de Atualização .....	11
2.6. Seleção de Critérios de Decisão - Indicadores .....	12
CAPÍTULO III – PROJETO SCUT NA ILHA DE SÃO MIGUEL.....	14
3.1. Previsões de Tráfego .....	16
3.2. Análise Financeira .....	20
3.3. Análise Microeconómica.....	24
3.3.1. O Valor da Redução do Tempo de Viagem.....	24
3.3.2. Segurança Rodoviária.....	27
3.3.3. Custos de Utilização .....	33
3.3.4. Custos Ambientais .....	37
3.3.5. Avaliação dos Custos e Benefícios Microeconómicos.....	48
3.3.6. Análise de Sensibilidade.....	49
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES .....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Identificação do Projeto – SCUT – Ilha de São Miguel .....	15
Tabela 2. Previsões do volume de tráfego .....	17
Tabela 3. Volume de Tráfego Induzido e Desviado .....	19
Tabela 4. Despesa do Concessionário .....	21
Tabela 5. Pagamentos SCUT .....	22
Tabela 6. Análise Financeira .....	23
Tabela 7. Valor Económico do Tempo de Viagem Poupado .....	26
Tabela 8. Dados Básicos para a análise da sinistralidade.....	27
Tabela 9. Redução da Sinistralidade nas Estradas de São Miguel utilização da SCUT.	29
Tabela 10. Valor Económico da Vida Humana.....	31
Tabela 11. Valor Económico da Segurança Rodoviária.....	32
Tabela 12. Custos para os Utilizadores da SCUT .....	36
Tabela 13. Preço do Carbono .....	38
Tabela 14. Emissões e Custos dos Gases de efeito de estufa .....	39
Tabela 15. Fórmula para a Determinação Emissões de Poluentes Veículos Ligeiros....	40
Tabela 16. Parâmetros para veículos pesados .....	41
Tabela 17. Fator emissão de base para as Emissões Poluentes de Dióxido de Carbono	41
Tabela 18. Poluição Atmosférica.....	42
Tabela 19. Custos Anuais de Poluição Atmosférica por Tonelada .....	43
Tabela 20. Valor Económico da Poluição Atmosférica .....	44
Tabela 21. População de São Miguel exposta ao ruído da SCUT.....	46
Tabela 22. Valor Económico da Poluição Sonora.....	47
Tabela 23. Análise dos Benefícios e Custos Económicos.....	48
Tabela 24. Previsões de Tráfego – Cenário Pessimista.....	50
Tabela 25. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Pessimista .....	50
Tabela 26. Previsões de Tráfego – Cenário Otimista .....	52
Tabela 27. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Otimista.....	52
Tabela 28. Previsões de Tráfego para VAL=0 .....	54
Tabela 29. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Otimista (Previsões de Tráfego para VAL=0) .....	54
Tabela 30. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Otimista (Previsões Valor Económico do tempo para VAL=0) .....	55

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Preços Médios do Combustível.....	35
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACB – Análise Custo-Benefício;

COV – Compostos orgânicos voláteis;

Km – Quilómetro;

MP – Matéria particulada;

NO<sub>x</sub> – Compostos de azoto;

PIB – Produto Interno Bruto;

SCUT – Regime de portagem sem cobrança ao consumidor;

SO<sub>2</sub> – Dióxido de enxofre;

TMDA – Tráfego médio diário anual;

TIR – Taxa Interna de Rendibilidade;

UE – União Europeia;

VAL – Valor Atualizado Líquido;

Vkm – Veículo-quilómetro;

VL – Veículos ligeiros;

VP – Veículos pesados.

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

A análise custo-benefício é uma metodologia para avaliação de decisões que têm impacto direto na sociedade, permitindo apurar a viabilidade de projetos e avaliar os seus impactos com base na comparação dos custos e benefícios num determinado horizonte temporal. É, assim, uma ferramenta analítica quantitativa essencial para estimar os benefícios económicos dos projetos e a eficiência da alocação dos recursos.

A presente dissertação tem como intuito o projeto de investimento da SCUT na ilha de São Miguel, uma estrada em regime de portagem sem cobrança aos utilizadores, e a sua avaliação financeira e microeconómica numa base ex-post utilizando a metodologia, conforme abordada por Pereira e outros (2009) aquando da ACB à SCUT do Continente, uma metodologia baseada no Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects (2008).

Nesta dissertação serão desenvolvidas duas análises, consistindo, nomeadamente, na financeira e microeconómica, sendo esta última objeto de análise de sensibilidade, com o objetivo de determinar o VAL e, assim, verificar a viabilidade do projeto.

Na análise financeira serão incorporadas as despesas e as receitas na ótica do concessionário, verificando o custo total da construção e manutenção da SCUT, comparativamente com as rendas anuais que o mesmo receberá durante vinte e cinco anos, do Governo Regional dos Açores.

Por sua vez, a análise microeconómica detalhará os benefícios e os custos da introdução da SCUT para a sociedade Açoriana. Serão analisados não só os ganhos de que a sociedade beneficia ao utilizar a SCUT comparativamente aos percursos alternativos, mas também os custos adicionais de utilização e ambientais que a construção da SCUT origina.

Com base nos resultados obtidos da análise microeconómica será efetuada a análise de sensibilidade, criando quatro novos cenários, dois cenários otimistas em que serão projetadas variáveis críticas de forma a alcançar um VAL nulo, um cenário otimista e um cenário pessimista, partindo estes do cenário base e alterando variáveis consoante os pressupostos definidos. As previsões de tráfego e o valor económico do tempo serão as variáveis que se pretenderá estimar para alcançar um VAL igual a zero. Assim, será possível observar a sensibilidade do projeto a alterações em determinadas variáveis.

No que se segue, o capítulo 2 compreende a revisão da bibliografia. O capítulo 3 apresenta o projeto SCUT da ilha de São Miguel e as respetivas projeções, assim como a avaliação efetuada usando a metodologia abordada por Pereira e outros (2009). Por fim, o capítulo 4 apresenta um resumo das conclusões.

## CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Análise Custo-Benefício

A ACB foi abordada pela primeira vez, pelo engenheiro francês Jules Dupuit (1804-1866), que utilizou o método para quantificar a utilidade das obras públicas, segundo Shapiro (2010). Posteriormente, e sob o impulso do economista britânico Alfred Marshall, a análise custo-benefício tornou-se um sinónimo de projetos das obras públicas, tendo vindo desde então a ser aplicada nas áreas dos transportes, saúde pública, justiça, defesa, educação, ambiente, entre outros.

Na década de 1950, os economistas tentaram desenvolver um conjunto rigoroso e consistente de métodos que permitissem medir os benefícios e os custos, e conseqüentemente, decidir se um projeto é ou não viável, determinando se era aconselhável investir, de acordo com Shapiro (2010).

O alargamento da aplicação da ACB à política pública começou a partir da obra de Otto Eckstein (1958), que na década de 50 estabeleceu um fundamento baseado na economia do bem-estar para a ACB e a sua aplicação no desenvolvimento dos recursos hídricos.

Ao longo da década de 60, a ACB foi amplamente difundida nos Estados Unidos para projetos relacionados com a qualidade da água, a viagem de recreação e lazer, e a conservação de terras. Durante este período, o conceito de valor da opção foi desenvolvido para representar o valor intangível da preservação de recursos. A ACB foi posteriormente expandida para abordar tanto benefícios intangíveis como benefícios tangíveis de políticas públicas relacionadas com a doença mental, o abuso de substâncias, o ensino superior e as políticas de resíduos químicos, segundo Silva e Salgado (2015).

A aplicação da ACB para investimentos na área dos transportes teve início no Reino Unido em 1960, com o projeto da autoestrada M1. Posteriormente, foi aplicada em muitos projetos, incluindo a linha Vitória do metropolitano de Londres (Shapiro, 2010).

### **Fundamentação Teórica**

A expressão ACB representa uma análise comparativa entre os custos e benefícios associados à execução de um projeto. Pode ser utilizada, para comparar os resultados financeiros de diferentes atividades e determinar se uma ação é viável do ponto de vista económico e financeiro. É, desta forma, uma análise imprescindível no processo de tomada de decisão.

Segundo *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008), as decisões de investimento estão no cerne de qualquer estratégia de desenvolvimento. O crescimento e bem-estar económico dependem de capital produtivo, infra-estrutura, capital humano, conhecimento, produtividade total dos fatores e qualidade das instituições, o que implica utilizar recursos económicos, na esperança de benefícios futuros. Os retornos económicos do investimento em telecomunicações ou em estradas são apreciados pela sociedade num curto prazo após a conclusão do projeto. No entanto, o investimento na educação primária não apresenta resultados visíveis no curto prazo, implicando investir numa geração futura, que só apresentará resultados de aumento do nível de capital humano num período superior a vinte anos.

Uma ACB consiste num método para avaliar o impacto económico líquido de um projeto de investimento, podendo ser utilizada para uma diversidade de intervenções, de acordo com Ward, Deren e D'Silva (1991). Para Mishan (1994) este tipo de análise traduz um processo sistemático para a avaliação de decisões que têm um impacto direto na sociedade, permitindo estudar a viabilidade de projetos e avaliar os seus impactos com base na comparação dos custos e benefícios num determinado horizonte temporal.

Mishan (1994) afirma que a ACB é uma ferramenta analítica quantitativa essencial para estimar os benefícios económicos dos projetos e a eficiente alocação dos recursos. O nível de análise utilizado deve ser definido em referência à sociedade em que o projeto tem um impacto relevante. Todos os impactos devem ser avaliados, tanto financeiros, económicos, sociais, ambientais, como outros. O principal objetivo da ACB consiste em identificar e atribuir um valor monetário a todos os impactos a fim de determinar os custos e benefícios de um projeto. De seguida agregam-se os resultados (benefícios líquidos) e retiram-se conclusões se o projeto é viável.

Ao estimar os impactos potenciais de um projeto, os analistas enfrentam sempre uma incerteza. Esta deve ser devidamente considerada e abordada na ACB. Um exercício de avaliação de risco é essencial numa análise exaustiva, pois permite ao promotor do projeto compreender a forma como os impactos estimados são suscetíveis de alteração, no caso de algumas das variáveis-chave do projeto virem a ser diferentes das estimadas.

Uma análise económica e financeira atempada e simplificada poderá revelar deficiências na conceção do projeto, segundo o *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008). Estes pontos fracos, provavelmente, tornar-se-iam evidentes numa etapa tardia do projeto, onde tempo e esforço já teriam sido desperdiçados. A abordagem correta consiste em comparar diferentes cenários de projeto. A projetos de modernização ou ampliação de uma infra-estrutura, um benefício adicional nem sempre pode ser quantificado em termos de produção. Em tais casos, o benefício adicional deve muitas vezes ser avaliado como uma melhoria, por exemplo na qualidade do serviço.

A ACB prevê regras para agregar preferências de modo a que seja possível falar de uma preferência da sociedade a favor ou detrimento de outra. As preferências são tendencialmente reveladas no mercado por meio de decisões de gastar ou não gastar.

Em termos gerais, a ACB utiliza-se na avaliação ex-ante durante a seleção de projetos para financiamento. Mas pode igualmente ser aplicada ex-post para avaliar o impacto de uma intervenção. Esta última é normalmente utilizada quando os efeitos de uma intervenção estão para além dos efeitos financeiros lineares do investidor privado.

A principal vantagem da ACB, em comparação a outras técnicas contabilísticas de avaliação tradicionais, consiste nos efeitos externos e nas distorções dos preços observadas serem igualmente considerados. Desta forma, as imperfeições do mercado são explicitamente consideradas, o que não acontece na contabilidade empresarial nem, por norma, nos sistemas contabilísticos nacionais, segundo Gauthier e Thibault (1993).

Uma ACB adiciona rigor a uma avaliação de projeto, na medida em que clarifica os pressupostos de base e aponta eventuais lacunas na informação. Facilita a comparação de diferentes intervenções bem como as diversas opções consideradas para o desenvolvimento do projeto.

Os investidores devem demonstrar que as fontes de financiamento serão sempre suficientes para corresponder aos desembolsos, garantindo sustentabilidade todos os anos do projeto, segundo *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008).

A ACB de projetos de investimento é atualmente exigida pelos novos regulamentos da União Europeia que regem os Fundos Estruturais, o Fundo de Coesão e o Instrumento Estrutural de Pré-Adesão, no caso de projetos cujos orçamentos excedam, respetivamente, 50, 10 e 5 milhões de euros. Os Estados-Membros são responsáveis pela apreciação antes de aprovar o cofinanciamento.

## 2.2. Identificação de Custos e Benefícios

A identificação concisa dos objetivos do projeto, segundo *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008), torna-se um passo essencial para compreender se o investimento tem valor social. A questão que qualquer avaliação de investimentos deve responder traduz-se na seguinte: "quais são os benefícios líquidos que podem ser alcançados pelo projeto?".

De acordo com *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008), os benefícios considerados não devem ser indicadores apenas físicos, mas variáveis socioeconômicas que são quantitativamente mensuráveis.

A ACB facilita uma alocação mais eficiente dos recursos, demonstrando a conveniência para a sociedade de um determinado projeto contra as alternativas, de acordo com *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008). Os custos e os benefícios devem ser avaliados numa base incremental, levando em consideração a diferença entre o cenário com projeto e um cenário alternativo sem projeto. Os mesmos podem ser suportados e ocorrer a diferentes níveis geográficos, pelo que tem de ser tomada uma decisão sobre quais serão considerados. Isto depende habitualmente do tamanho e âmbito do projeto, podendo ser considerados impactos ao nível municipal, regional, nacional e até mesmo comunitário.

De acordo com Nas (1996), a primeira fase da ACB consiste na identificação de todos os custos e benefícios relacionados com o projeto, como na justificação da sua relevância. A transferência desses recursos para o novo projeto irá gerar um novo resultado, porém representa, também, prejuízos noutros setores da economia que poderiam beneficiar dos fatores utilizados no novo projeto. O objetivo fundamental baseia-se na identificação dos custos (perdas) e estimação dos benefícios (resultados) a ser concebido pelo projeto.

Rus e Nombela (2006) desenvolveram um modelo com o intuito de avaliar a viabilidade do investimento de um projeto, que consiste na construção e operação de uma nova linha ferroviária de Alta-Velocidade, num contexto em que apenas opera o modo convencional de transporte. Concluíram que o retorno económico da linha ferroviária de Alta-Velocidade será tanto maior quanto:

1. Maior for o benefício líquido do primeiro ano;
2. Menores forem os custos de construção, manutenção e operação;
3. Menor for a taxa de atualização social e maior for o crescimento anual dos benefícios líquidos;
4. Maior for a proporção dos custos fixos no total dos custos;
5. Mais longa for a vida útil do projeto.

Segundo Pereira e outros (2009), na ACB são consideradas duas óticas principais, nomeadamente os benefícios e custos para o gestor do projeto (análise financeira) e os benefícios e custos ao nível microeconómico (análise microeconómica). Na análise financeira, os benefícios financeiros líquidos do projeto são avaliados mediante a análise dos fluxos financeiros do projeto, isto é, das receitas de portagens virtuais e das despesas na construção e manutenção da estrada. Na análise microeconómica, os benefícios microeconómicos líquidos abrangem, por um lado, os efeitos associados à redução do tempo de viagem e da sinistralidade e, por outro lado, os custos de utilização, os custos de construção e de exploração, bem como os custos externos ambientais.

Os principais factores determinantes dos benefícios e custos do projecto de investimento na SCUT consistem nas projeções do volume de tráfego na SCUT, bem como a sua desagregação em termos do volume de tráfego induzido pela construção da SCUT e do volume de tráfego desviado das estradas existentes, segundo Pereira e outros (2009).

### 2.3. Custos

Através do *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (2008), o primeiro passo na análise financeira depende-se na estimativa da volumetria do custo total do investimento.

Gruber (2005) define a medição dos custos de um projeto público como a primeira meta para uma ACB. Para calcular os mesmos pode contabilizar-se que o governo paga numa abordagem pura de cash-flow. No entanto, não corresponde ao conceito de custo marginal social utilizado para determinar o nível ótimo de um bem público. O custo de oportunidade representa o custo marginal social, ou seja, o valor do recurso no seu melhor uso alternativo.

O preço de um bem reflete o custo marginal de produção e o valor marginal para os consumidores, isto quando estamos numa economia competitiva. No entanto, os mercados têm imperfeições, como a existência de externalidades e monopólios, logo os preços não irão reflectir os custos e benefícios sociais (Rosen, 2005). A questão relevante não é se os preços de mercado são perfeitos, mas sim se estes são superiores às medidas alternativas de valor.

De acordo com Pereira e outros (2009), na análise financeira os custos, refere-se a despesas de construção e exploração da SCUT. Na análise microeconómica os custos socioeconómicos incluem os custos de construção, conservação e exploração da SCUT, o custo de utilização da mesma em termos do consumo de combustível e desgaste do veículo, e ainda os custos externos ambientais, principalmente no que diz respeito às emissões de gases com efeito de estufa, à poluição atmosférica e à poluição sonora.

O custo de utilização do veículo para o consumidor abrange o consumo de combustível, óleo e pneus, as despesas de manutenção e reparação, bem como a depreciação do veículo. Estes fatores dependem da velocidade de circulação do veículo, em que os custos diminuem no que diz respeito ao consumo de combustível com a

melhoria da eficiência no desempenho do motor, e aumentam com a circulação do veículo a altas velocidades.

O cálculo dos custos ambientais incorpora os custos associados à emissão de gases com efeito de estufa, à poluição atmosférica e à poluição sonora. A emissão de gases com efeito de estufa e de gases poluentes têm fatores de emissão por veículo/quilómetro que dependem da velocidade média de circulação e do tipo de veículo. A poluição sonora depende também da velocidade média de circulação e do tipo de veículo, mas para a determinação dos custos associados é necessário considerar a população sujeita a níveis de ruído elevado, utilizando para tal a informação relativa à densidade populacional e às estradas nos concelhos afetados.

#### **2.4. Benefícios**

O cálculo dos benefícios associados a projetos públicos comparativamente aos custos assume maior complexidade, onde o principal obstáculo associa-se à utilização de valores de mercado para a valorização de benefícios.

Segundo Pereira e outros (2009), a análise dos benefícios líquidos financeiros do projeto para o concessionário da SCUT requer a avaliação, na perspectiva dos benefícios, das receitas de portagens virtuais recebidas pelo concessionário. Os benefícios líquidos microeconómicos envolvem benefícios e custos privados e públicos. Os benefícios do projeto incluem a redução de tempo de viagem, bem como a redução da sinistralidade rodoviária em função das características melhoradas da nova via.

A grande melhoria na rede de transporte rodoviária traduz-se naturalmente na redução do tempo de viagem na SCUT relativamente às vias alternativas. Para determinação do valor do tempo poupado pela introdução da SCUT, é necessário considerar a redução do tempo de viagem por quilómetro percorrido na SCUT

relativamente às vias alternativas, o volume de tráfego na SCUT, bem como o valor unitário do tempo.

A maior segurança rodoviária, um importante objetivo social que se pretende determinar com a melhoria da rede de transportes nacional, pode ser efectivamente medida com base no número de vítimas de acidentes com mortes e feridos que são evitados pela nova SCUT bem como no valor económico das vidas subjacentes, de acordo com Pereira e outros (2009).

## **2.5. Taxa de Atualização**

Na análise económica, todos os custos e benefícios que ocorrem durante o período de análise têm que ser descontados ao seu valor atual segundo a taxa de atualização social. A taxa de atualização social reflecte o ponto de vista social sobre a forma como os benefícios e custos futuros devem ser valorizados em relação aos atuais.

Para Rosen (2005), a avaliação de despesa pública deve incorporar uma taxa de atualização social, que meça a valorização do consumo sacrificado no presente pela sociedade.

Gruber (2005) considera que o governo deve basear a sua taxa de atualização no custo de oportunidade do setor privado, ou seja, no valor associado à melhor alternativa não escolhida.

A taxa de atualização intertemporal e as projeções de inflação são fixadas no Despacho do Ministério das Finanças n.º 13 208/2003 (2.a série) de 25 de junho de 2003. De acordo com este despacho, a taxa de atualização real a ser usada na avaliação dos projetos de parceria público-privada é fixada em 4% e a projeção de inflação a ser utilizada deverá corresponder à taxa anual de 2%.

O relatório final do *Concurso Público Internacional para a Concessão Rodoviária em Regime SCUT da Ilha de São Miguel*, fixou a taxa de atualização para aquele projeto em 7,5%.

## 2.6. Seleção de Critérios de Decisão – Indicadores

A ACB do investimento em projeto SCUT tem por objetivo quantificar, de uma forma rigorosa e consistente, os impactos financeiro e económico de tal investimento.

Os impactos financeiros e económicos do investimento na SCUT são quantificados através do seu valor atualizado líquido (VAL), taxa interna de rentabilidade (TIR) e rácio benefício-custo. Com estas três medidas de desempenho, é possível sintetizar a informação de base da análise custo-benefício.

### Valor Atualizado Líquido (VAL)

O VAL é calculado através da atualização dos recebimentos líquidos futuros esperados à melhor aplicação oferecida por alternativas de investimento comparáveis.

Assim, o VAL do investimento na SCUT é quantificado através da diferença de fluxos de benefícios e custos, devidamente atualizados, que ocorrem durante o horizonte temporal do projeto. Obtém-se através da seguinte relação:

$$VAL = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t)(1 + r)^{-t}$$

Onde  $B_t$  representa os benefícios temporais,  $C_t$  representa aos custos temporais,  $r$  corresponde à taxa de atualização intertemporal e  $n$  corresponde ao horizonte temporal do projeto.

### **Taxa Interna de Rendibilidade (TIR)**

É o prémio que os investidores exigem pela aceitação de um recebimento adiado. Representa a rendibilidade total consistente com os fluxos dos benefícios e custos ao longo do tempo. É o valor da taxa de atualização,  $r$ , para o qual o valor VAL do investimento é igual a zero.

$$TIR = \left\{ r \mid \sum_{t=0}^n (B_t - C_t)(1 + r)^{-t} = 0 \right\}$$

### **Rácio Benefício-Custo (RBC)**

Indica a magnitude relativa dos benefícios do investimento relativamente aos custos. Obtém-se através da seguinte relação:

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^n (B_t)(1 + r)^{-t}}{\sum_{t=0}^n (C_t)(1 + r)^{-t}}$$

Assim, um valor unitário deste rácio corresponde à igualdade entre benefícios e custos, representando um VAL nulo. Caso apresente valor superior a um, sugere uma taxa de rendibilidade interna superior ao custo de oportunidade.

Segundo o Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects (2008), o VAL do projeto é o indicador mais importante e fiável na ACB e deve ser utilizado como principal referência do desempenho económico para avaliação do projeto.

Em princípio, todos os projetos com uma TIR inferior à taxa de atualização social ou um VAL negativo devem ser rejeitados. Um projeto com um retorno económico negativo, absorve recursos de valor superior aos benefícios para todos os cidadãos.

### **CAPÍTULO III – PROJETO SCUT NA ILHA DE SÃO MIGUEL**

O aumento e a melhoria da oferta de infra-estruturas rodoviárias que garantam um progresso das condições de acessibilidade e a redução dos desequilíbrios e assimetrias são uma condição necessária para o desenvolvimento sustentado da Região Autónoma dos Açores, de acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º 44/2006/A de 2 de Novembro de 2006.

A concessão teve por objeto a conceção, projeto, construção, financiamento, conservação e exploração dos lanços rodoviários e respetivos troços, na ilha de São Miguel em regime de portagem sem cobrança ao utilizador (SCUT), atribuído à EUROSCUT AÇORES – Sociedade Concessionária da SCUT dos Açores S.A..

A intervenção do projeto abrange 87,48 quilómetros de estrada. Incorpora três eixos, sendo estes nomeadamente, Sul, Norte e Nordeste. O eixo Sul liga Ponta Delgada a Vila Franca do Campo, com uma extensão, aproximadamente de 29,98 quilómetros de estrada. O eixo Norte une Lagoa a Ribeira Grande, com uma extensão, de cerca de 31,87 quilómetros de via. Por fim, o eixo Nordeste liga Ribeira Grande a Nordeste, com uma extensão, aproximadamente de 25,65 quilómetros de estrada. A identificação detalhada da extensão e dos sublanços da estrada são apresentados na tabela 1.

O contrato com duração de 30 anos, estabelecido em 2007, corresponde a um encargo global de €487.437.000,00 a pagar até ao ano de 2037, iniciando-se os pagamentos no ano de 2012.

**Tabela 1. Identificação do Projeto – SCUT – Ilha de São Miguel**

	<b>Extensão (km)</b>	<b>Número de Vias</b>
<b><u>Eixo Sul</u></b>	<b>28,98</b>	
2ª Circular a Ponta Delgada (1)	4,48	4
2ª Circular a Ponta Delgada (2)	1,06	4
Variante Ponta Delgada - Lagoa (Fase 1)	2,61	4
Variante Ponta Delgada - Lagoa (Fase 2)	4,78	4
Variante Ponta Delgada - Lagoa (Fase 3)	3,4	2
Termo da Lagoa - Cruz da Pedra	2,12	2
Variante a Água de Pau	3,64	3
Variante a Água d'Alto	5,307	3
Variante a Vila Franca do Campo	2,58	3
Rotunda de Belém		
Reabilitação ER1-1		
<b><u>Eixo Norte</u></b>	<b>31,86</b>	
Via Rápida Lagoa - Ribeira Grande (1)	2,7	4
Via Rápida Lagoa - Ribeira Grande (2)	4,25	4
ER 3-1ª	9,29	3
Envolvente a Ribeira Grande (Fase 1)	3,05	2
Envolvente a Ribeira Grande (Fase 2)	2,31	2
Envolvente a Ribeira Grande (Fase 3)	3,81	3
S. Iria - Barreiros	6,45	2
Rotunda da Ribeira Seca		
<b><u>Eixo Nordeste</u></b>	<b>25,65</b>	
Variante à ER1 - 1ª: Barreiros / Fenais da Ajuda	7,29	2
Variante à ER1 - 1ª: Barreiros / Fenais da Ajuda	0,92	2
Variante à ER1 - 1ª: Fenais da Ajuda / Nordeste (1)	4,8	2
Variante à ER1 - 1ª: Fenais da Ajuda / Nordeste (2)	12,64	2
<b><u>Total Eixos</u></b>	<b>87,48</b>	

Fonte: Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006).

### **3.1. Previsões de Tráfego**

Segundo Pereira e outros (2009), as projeções do volume de tráfego antecipado na SCUT, bem como a sua desagregação em termos do volume de tráfego induzido pela construção da SCUT e do volume de tráfego desviado pela SCUT das estradas existentes, são os principais fatores determinantes dos benefícios e dos custos do projeto de investimento na SCUT.

As projeções do volume de tráfego têm, de acordo com Pereira e outros (2009), um impacto direto na avaliação financeira do projeto, pois são estas que determinam as portagens virtuais a receber pelo concessionário. Também influenciam os efeitos na segurança rodoviária, nos custos de utilização e nos custos ambientais, tendo, assim, impacto na avaliação microeconómica.

#### **Projeções do Volume do Tráfego**

De acordo com as previsões de tráfego do Contrato de Concessão entre Região Autónoma dos Açores e EUROSCUT AÇORES – Sociedade Concessionária da SCUT dos Açores S.A. relativo à Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006), apresentadas na tabela 2, observa-se a evolução ao longo do tempo do volume de tráfego projetado por tipo de veículo. Verifica-se que aproximadamente 90% do volume de tráfego corresponde a veículos ligeiros, correspondendo, por sua vez, 10% a veículos pesados.

Após a abertura da SCUT, o volume de tráfego aumenta a uma taxa média anual de 3,53%. Representa o aumento do tráfego para 16.487 veículos por quilómetro e por dia em 2036 que efetuam todo o percurso da SCUT. Importa referir que nas projeções de volume de tráfego analisadas, 68,84% são concentradas no eixo sul, 25,40% corresponde ao eixo norte e 5,76% ao eixo nordeste.

É possível observar, ainda na tabela 2, o volume de tráfego em termos do número de veículo-quilómetros percorridos (vkm). As previsões resultaram do tráfego diário médio anual (TDMA), da extensão total dos três eixos, de 87,48 km, e do número de dias no ano, de 365 dias.

**Tabela 2. Previsões do volume de tráfego**

Ano	Tráfego Médio Diário Anual			Veículos-quilómetros (vkm)		
	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total
2007	5.495	691	6.186	175.460.460	22.064.273	197.524.733
2008	6.113	768	6.881	195.193.775	24.522.954	219.716.729
2009	6.628	825	7.453	211.638.204	26.343.017	237.981.221
2010	8.141	1.004	9.145	259.949.701	32.058.654	292.008.355
2011	9.098	1.111	10.209	290.507.601	35.475.263	325.982.864
2012	9.394	1.141	10.535	299.959.156	36.433.191	336.392.348
2013	9.688	1.171	10.859	309.346.850	37.391.119	346.737.969
2014	9.983	1.201	11.184	318.766.474	38.349.047	357.115.521
2015	10.271	1.229	11.500	327.962.582	39.243.113	367.205.695
2016	10.565	1.259	11.824	337.350.275	40.201.041	377.551.316
2017	10.858	1.287	12.145	346.706.038	41.095.107	387.801.145
2018	11.096	1.309	12.405	354.305.599	41.797.587	396.103.187
2019	11.339	1.331	12.670	362.064.815	42.500.068	404.564.883
2020	11.586	1.353	12.939	369.951.755	43.202.548	413.154.303
2021	11.822	1.374	13.196	377.487.454	43.873.098	421.360.552
2022	12.060	1.396	13.456	385.087.016	44.575.578	429.662.594
2023	12.301	1.417	13.718	392.782.370	45.246.128	438.028.498
2024	12.544	1.439	13.983	400.541.586	45.948.608	446.490.194
2025	12.790	1.462	14.252	408.396.595	46.683.020	455.079.614
2026	13.031	1.484	14.515	416.091.949	47.385.500	463.477.449
2027	13.259	1.505	14.764	423.372.201	48.056.050	471.428.251
2028	13.457	1.522	14.979	429.694.525	48.598.875	478.293.400
2029	13.653	1.540	15.193	435.952.987	49.173.632	485.126.619
2030	13.849	1.557	15.406	442.211.450	49.716.458	491.927.908
2031	14.034	1.573	15.607	448.118.672	50.227.353	498.346.025
2032	14.220	1.590	15.810	454.057.825	50.770.179	504.828.003
2033	14.406	1.607	16.013	459.996.978	51.313.005	511.309.982
2034	14.578	1.623	16.201	465.489.098	51.823.899	517.312.997
2035	14.710	1.634	16.344	469.703.980	52.175.140	521.879.120
2036	14.842	1.645	16.487	473.918.863	52.526.380	526.445.243

Fonte: Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006).

## **Tráfego Induzido e Tráfego Desviado**

Aquando da ACB microeconómica é fundamental definir o tráfego induzido pela construção do projeto e o tráfego desviado das estradas existentes numa desagregação ao tráfego total a circular na SCUT.

Segundo Pereira e outros (2009), as diferentes velocidades médias praticadas na SCUT e nas estradas alternativas determinam as diferenças no tempo de deslocação e na eficiência do consumo do combustível e do desgaste do automóvel, traduzindo-se num impacto tanto nos custos de utilização como nas emissões de poluentes ambientais.

No entanto, de acordo com o mesmo autor, o tráfego induzido pela construção da SCUT implicará um maior volume de tráfego nas estradas, o que se poderá traduzir num maior número de pessoas expostas ao risco de acidente, maiores gastos de combustível e de desgaste do automóvel e um maior número de veículos a gerar emissões poluentes.

Seguindo a metodologia utilizada por Pereira e outros (2009) para a decomposição do tráfego entre desviado e induzido, estima-se que no início da concessão 5% do tráfego a circular na SCUT é induzido pela sua construção e este valor aumenta 0,5 pontos percentuais ao ano.

A desagregação do tráfego entre desviado e induzido é apresentada na tabela 3.

**Tabela 3. Volume de Tráfego Induzido e Desviado**

Valores em veículo-quilómetro (vkm)

Ano	Tráfego Induzido		Tráfego Desviado		Tráfego Total	
	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados
2007	8.773.023	1.103.214	166.687.437	20.961.059	175.460.460	22.064.273
2008	10.735.658	1.348.762	184.458.117	23.174.192	195.193.775	24.522.954
2009	12.698.292	1.580.581	198.939.912	24.762.436	211.638.204	26.343.017
2010	16.896.731	2.083.812	243.052.971	29.974.841	259.949.701	32.058.654
2011	20.335.532	2.483.268	270.172.069	32.991.995	290.507.601	35.475.263
2012	22.496.937	2.732.489	277.462.220	33.700.702	299.959.156	36.433.191
2013	24.747.748	2.991.290	284.599.102	34.399.830	309.346.850	37.391.119
2014	27.095.150	3.259.669	291.671.324	35.089.378	318.766.474	38.349.047
2015	29.516.632	3.531.880	298.445.950	35.711.233	327.962.582	39.243.113
2016	32.048.276	3.819.099	305.301.999	36.381.942	337.350.275	40.201.041
2017	34.670.604	4.109.511	312.035.434	36.985.596	346.706.038	41.095.107
2018	37.202.088	4.388.747	317.103.511	37.408.841	354.305.599	41.797.587
2019	39.827.130	4.675.007	322.237.686	37.825.060	362.064.815	42.500.068
2020	42.544.452	4.968.293	327.407.303	38.234.255	369.951.755	43.202.548
2021	45.298.495	5.264.772	332.188.960	38.608.326	377.487.454	43.873.098
2022	48.135.877	5.571.947	336.951.139	39.003.631	385.087.016	44.575.578
2023	51.061.708	5.881.997	341.720.662	39.364.131	392.782.370	45.246.128
2024	54.073.114	6.203.062	346.468.472	39.745.546	400.541.586	45.948.608
2025	57.175.523	6.535.623	351.221.071	40.147.397	408.396.595	46.683.020
2026	60.333.333	6.870.898	355.758.616	40.514.603	416.091.949	47.385.500
2027	63.505.830	7.208.407	359.866.371	40.847.642	423.372.201	48.056.050
2028	66.602.651	7.532.826	363.091.874	41.066.050	429.694.525	48.598.875
2029	69.752.478	7.867.781	366.200.509	41.305.851	435.952.987	49.173.632
2030	72.964.889	8.203.216	369.246.560	41.513.242	442.211.450	49.716.458
2031	76.180.174	8.538.650	371.938.497	41.688.703	448.118.672	50.227.353
2032	79.460.119	8.884.781	374.597.705	41.885.397	454.057.825	50.770.179
2033	82.799.456	9.236.341	377.197.522	42.076.664	459.996.978	51.313.005
2034	86.115.483	9.587.421	379.373.614	42.236.478	465.489.098	51.823.899
2035	89.243.756	9.913.277	380.460.224	42.261.863	469.703.980	52.175.140
2036	92.414.178	10.242.644	381.504.685	42.283.736	473.918.863	52.526.380

Fonte: Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006).

### **3.2. Análise Financeira**

A análise dos benefícios líquidos financeiros do projeto para o concessionário da SCUT requer a avaliação, na vertente dos benefícios as receitas de portagens virtuais recebidas pelo mesmo, sendo que nesta avaliação serão consideradas receitas do concessionário as transferências anuais efetuadas pelo Governo Regional dos Açores. Na vertente dos custos, considera-se as despesas de construção e manutenção da SCUT.

#### **Despesas**

As despesas do concessionário com a construção e manutenção da SCUT englobam os custos de entrada e os custos de construção, como desenho e estudos, obras gerais e pontes, mas também incluem os custos de funcionamento, como, por exemplo, grandes reparações, alargamento da estrada, investimento, obras e manutenção.

As despesas do concessionário com a construção e manutenção da SCUT assumem o valor total de € 487.437.000,00, de acordo com o parecer do Tribunal de Contas à Conta da Região dos Açores do ano 2012. Deste valor, €338.637.000,00 (69%) corresponde ao valor do investimento na construção da SCUT, utilizado de 2007 a 2011, e €148.800.000,00 (31%) representa os custos de manutenção, de acordo com o Contrato de Concessão de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006). Na tabela 4, observa-se a despesa do concessionário pelos diversos anos. Importa referir que foi considerado os custos de manutenção, idênticos ao longo dos anos, de 2012 a 2036, no valor de €5.952.000,00.

**Tabela 4. Despesa do Concessionário**

Valores em euros

<b>Ano</b>	<b>Despesa</b>
2007	36.192.640,00
2008	64.274.000,00
2009	98.385.980,00
2010	89.242.840,00
2011	50.541.540,00
2012-2036	5.952.000,00

Fonte: Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006).

### **Receitas**

As receitas do concessionário definidas no Decreto Legislativo Regional n.º 44/2006/A, de 2 de Novembro de 2006, complementam um montante variável definido pelo volume de tráfego na auto-estrada.

Consideram-se receitas do concessionário as transferências anuais efetuadas pelo Governo Regional dos Açores de 2012 a 2037, projetadas pelo parecer do Tribunal de Contas à Conta da Região dos Açores do ano 2012. No entanto, constata-se que ao averiguar os valores do Tribunal de Contas, os mesmos encontram-se inferiores ao que o efetivamente o Governo Regional dos Açores está a pagar, pelo que foi efetuada uma média do acréscimo dos pagamentos de 2012 a 2016, resultando num acréscimo médio anual de 24%. Nos restantes anos, de 2017 a 2037, foi acrescentada a média resultante nos pagamentos do Governo Regional dos Açores previstos pelo parecer do Tribunal de Contas à Conta da Região dos Açores do ano 2012, resultando num valor total de recebimentos do concessionário de €1.065.854,75. Importa referir que o ano 2013, foi considerado um ano atípico (invulgarmente baixo atendendo ao ano anterior e ao ano subsequente), não sendo incluído para cálculo da média referida.

Observa-se os valores do parecer do Tribunal de Contas à Conta da Região dos Açores do ano 2012 e os valores calculados com base no acréscimo de 24% na tabela 5.

**Tabela 5. Pagamentos SCUT**

Valores em euros

<b>Parecer Tribunal de Contas 2012</b>		<b>Projeção com base nos pagamentos efetuados 2012-2016</b>
<b>2012</b>	23.232.624,00	23.232.624,13
<b>2013</b>	20.977.070,00	18.376.700,30
<b>2014</b>	19.901.110,00	24.540.030,10
<b>2015</b>	20.966.860,00	25.630.116,96
<b>2016</b>	21.951.730,00	27.813.224,54
<b>2017</b>	23.093.040,00	28.654.820,34
<b>2018</b>	24.150.130,00	29.966.502,31
<b>2019</b>	25.255.610,00	31.338.228,63
<b>2020</b>	26.640.070,00	33.056.125,13
<b>2021</b>	28.008.290,00	34.753.870,35
<b>2022</b>	29.446.790,00	36.538.821,96
<b>2023</b>	30.959.190,00	38.415.471,82
<b>2024</b>	32.549.270,00	40.388.510,31
<b>2025</b>	34.219.010,00	42.460.394,30
<b>2026</b>	35.975.570,00	44.640.008,21
<b>2027</b>	37.832.310,00	46.943.929,70
<b>2028</b>	39.676.490,00	49.232.266,21
<b>2029</b>	41.651.840,00	51.683.364,00
<b>2030</b>	43.310.900,00	53.741.995,79
<b>2031</b>	44.934.410,00	55.756.515,64
<b>2032</b>	46.506.570,00	57.707.318,23
<b>2033</b>	47.879.500,00	59.410.907,82
<b>2034</b>	49.266.690,00	61.132.191,82
<b>2035</b>	50.569.480,00	62.748.748,73
<b>2036</b>	51.991.050,00	64.512.692,88
<b>2037</b>	18.443.500,00	22.885.474,54
<b>Total</b>	<b>869.389.104,00</b>	<b>1.065.560.854,75</b>

Fonte: Parecer do Tribunal de Contas à Conta da Região dos Açores no ano de 2012.

## Resultados

Os resultados da análise financeira são apresentados na tabela 6. O projeto de investimento da SCUT tem um VAL financeiro de €-41.791.392,03, utilizando como taxa de atualização 7,5%, estabelecida no Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006). Para uma taxa de atualização de 6%, o VAL financeiro seria positivo, de €11.012.364,27.

A TIR financeira corresponde a 6,27%, é um valor inferior à taxa de referência de 7,5% utilizada no contrato.

**Tabela 6. Análise Financeira**

	Valores em euros
<b>Total Receitas</b>	1.065.560.854,75
<b>Total Custos</b>	-487.437.000,00
Custos de Construção	-338.637.000,00
Custos de Manutenção	-148.800.000,00
<b>Valor Atualizado Líquido Financeiro</b>	-41.791.392,03
<b>Taxa Interna de Rendibilidade Financeira</b>	6,27%

### **3.3. Análise Microeconómica**

A ACB exige uma averiguação do impacto líquido do projeto no bem-estar económico, de acordo com Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects (2008), assim é fundamental efetuar a análise microeconómica do projeto de investimento.

#### **3.3.1. O Valor da Redução do Tempo de Viagem**

A grande melhoria na rede de transporte rodoviária traduz-se na redução do tempo de viagem na SCUT comparativamente às vias alternativas. Para determinação do tempo poupado pela introdução da SCUT, é necessário considerar a redução do tempo de viagem por quilómetro percorrido na SCUT, o volume de tráfego na mesma e o valor unitário do tempo.

##### **Valor Unitário do Tempo de Viagem**

Para determinação da valorização do tempo poupado, foi estipulado que a forma mais eficiente para valorizar o mesmo, pressupondo que o tempo gasto na estrada não é gasto em trabalho, consiste no valor do salário médio na ilha de São Miguel. Para este efeito, utilizou-se o ganho médio mensal dos trabalhadores por conta de outrem na ilha de São Miguel como indicador da valorização do tempo. Foi utilizada a informação obtida do Anuário Estatístico, 2007 a 2013, e aplicada, para os restantes anos, a taxa de inflação de 2%.

O valor médio do minuto calculado foi de €0,12 por utente, o que corresponde a um salário bruto médio mensal de €1.217,24.

## **Valorização do Tempo de Viagem Poupado**

De acordo com a intervenção do presidente do Governo Regional, Carlos César, aquando da assinatura do contrato de concessão da SCUT, “a concretização plena deste projeto permitirá que a ligação entre Ponta Delgada e Vila Franca do Campo se faça em menos de metade do atual tempo de viagem”.

Segundo as estimativas de tempo poupado efetuadas por Cabral (2009), o eixo Sul tem uma poupança de tempo de 16,5 minutos, o eixo Norte de 5 minutos, e, por fim, o eixo Nordeste de 50 minutos. Deste modo, a ligação entre Ponta Delgada e Vila Franca do Campo em que pelas vias alternativas sem SCUT tinha a duração de 38,5 minutos, com a SCUT passou a uma duração de 22 minutos. Da mesma forma, a ligação entre a Lagoa e a Ribeira Grande sem SCUT tinha a duração de 28 minutos, com a estrada SCUT passou a 23 minutos. E por último, a ligação entre a Ribeira Grande e o Nordeste, antes era efetuada em 1 hora e 10 minutos, passando para 20 minutos.

A poupança de tempo agregada resulta da ponderação do tráfego por cada um dos percursos identificados. De acordo com as previsões de tráfego do Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006), a distribuição do mesmo corresponde a 68,84% no eixo sul, 25,40% do tráfego no eixo norte e 5,76% no eixo nordeste.

A poupança média de tempo calculada foi de 15,51 minutos por passageiro, valor considerado constante ao longo de toda a vida útil do projeto.

Através do valor médio de tempo por minutos, da poupança média de tempo e das previsões de tráfego do Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006), o benefício ganho corresponde a €251.774.361,53. Na tabela 7 observa-se este resultado, o mesmo resultou da soma dos anos em análise. Do valor atingido, 72% é correspondente ao eixo sul, 8% ao eixo norte e 20% ao eixo nordeste.

**Tabela 7. Valor Económico do Tempo de Viagem Poupado**

Valores em euros

	<b>TMDA</b>	<b>Tráfego Médio Anual</b>	<b>Benefício Tempo Poupado</b>
<b>2007</b>	6.186	2.257.890	4.036.386,87
<b>2008</b>	6.881	2.511.565	4.489.876,82
<b>2009</b>	7.453	2.720.345	4.863.108,85
<b>2010</b>	9.145	3.337.925	5.967.144,83
<b>2011</b>	10.209	3.726.285	6.661.408,59
<b>2012</b>	10.535	3.845.275	6.874.124,74
<b>2013</b>	10.859	3.963.535	7.085.535,89
<b>2014</b>	11.184	4.082.160	7.297.599,54
<b>2015</b>	11.500	4.197.500	7.503.790,65
<b>2016</b>	11.824	4.315.760	7.715.201,80
<b>2017</b>	12.145	4.432.925	7.924.655,43
<b>2018</b>	12.405	4.527.825	8.094.306,35
<b>2019</b>	12.670	4.624.550	8.267.219,79
<b>2020</b>	12.939	4.722.735	8.442.743,24
<b>2021</b>	13.196	4.816.540	8.610.436,65
<b>2022</b>	13.456	4.911.440	8.780.087,57
<b>2023</b>	13.718	5.007.070	8.951.043,49
<b>2024</b>	13.983	5.103.795	9.123.956,93
<b>2025</b>	14.252	5.201.980	9.299.480,38
<b>2026</b>	14.515	5.297.975	9.471.088,81
<b>2027</b>	14.764	5.388.860	9.633.562,19
<b>2028</b>	14.979	5.467.335	9.773.850,45
<b>2029</b>	15.193	5.545.445	9.913.486,21
<b>2030</b>	15.406	5.623.190	10.052.469,46
<b>2031</b>	15.607	5.696.555	10.183.622,67
<b>2032</b>	15.810	5.770.650	10.316.080,89
<b>2033</b>	16.013	5.844.745	10.448.539,11
<b>2034</b>	16.201	5.913.365	10.571.209,77
<b>2035</b>	16.344	5.965.560	10.664.517,78
<b>2036</b>	16.487	6.017.755	10.757.825,78
<b>Total</b>			251.774.361,53

Fonte: Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006).

### 3.3.2. Segurança Rodoviária

A melhoria da rede viária associada ao investimento na SCUT leva a uma redução na sinistralidade. Esta maior segurança pode ser medida através do número de vítimas de acidentes com mortes e feridos que são evitados com a utilização da SCUT, bem como no valor económico das vidas subjacentes.

Para identificação da redução da sinistralidade (mortes, feridos graves e feridos ligeiros), de acordo com Pereira e outros (2009), considera-se a relação entre a sinistralidade e o investimento acumulado em estradas na ilha de São Miguel. Os valores, referente ao período 2001-2015, podem ser observados na tabela 8. Considera-se investimento acumulado, porque é fundamental averiguar todos os tipos de investimento em estradas para poder observar o impacto da rede global no número de vítimas de acidentes rodoviários, uma vez que os dados recolhidos do número de vítimas não discriminam o tipo de estradas em que os acidentes ocorrem.

**Tabela 8. Dados Básicos para a análise da sinistralidade**

	<b>Mortes</b> (Nº Vítimas)	<b>Feridos Graves</b> (Nº Vítimas)	<b>Feridos Ligeiros</b> (Nº Vítimas)	<b>Investimento acumulado estradas ilha São Miguel (€)</b>
<b>2001</b>	12	63	504	14.091.885,00
<b>2002</b>	12	66	524	29.884.531,00
<b>2003</b>	10	70	563	48.130.372,00
<b>2004</b>	14	64	504	59.773.473,00
<b>2005</b>	12	57	482	68.711.335,00
<b>2006</b>	8	79	470	73.587.728,00
<b>2007</b>	8	71	506	119.377.498,00
<b>2008</b>	8	39	557	196.590.727,00
<b>2009</b>	4	54	433	304.657.631,00
<b>2010</b>	8	26	460	406.385.032,00
<b>2011</b>	11	34	434	463.294.244,00
<b>2012</b>	6	37	350	472.204.697,87
<b>2013</b>	10	39	390	480.029.513,57
<b>2014</b>	5	42	322	488.828.862,47
<b>2015</b>	7	44	388	499.445.465,51

Fonte: SREA e Relatório da Execução do Plano Regional.

O valor do investimento acumulado tem impacto na sinistralidade, na medida em que representa a criação de novas estradas com melhor capacidade de responder à procura de transporte rodoviário na ilha, minimizando os riscos de outras estradas potencialmente perigosas. Assim, será expectável que a relação entre investimento acumulado e sinistralidade seja negativa.

Através da relação entre as variáveis apresentadas na tabela 8 é possível obter as seguintes regressões lineares:

**Número de vítimas mortais em acidentes na ilha de São Miguel**

$$= 11,04 - 8,22E - 9 \text{ Investimento Acumulado nas estradas}$$

$$R^2 = 0,33$$

**Número de vítimas com feridos graves em acidentes na ilha de São Miguel**

$$= 69,00 - 6,71E - 8 \text{ Investimento Acumulado nas estradas}$$

$$R^2 = 0,69$$

**Número de vítimas com feridos ligeiros em acidentes na ilha de São Miguel**

$$= 534,19 - 3,02E - 7 \text{ Investimento Acumulado nas estradas}$$

$$R^2 = 0,70$$

A partir das estimativas dos modelos de regressão e com base nos valores do investimento na SCUT, é possível estimar a redução da sinistralidade que a mesma adveio para a ilha. Estima-se que o investimento na SCUT possa reduzir o número de vítimas mortais de acidentes rodoviários numa média de 3 pessoas por ano, o número de vítimas com feridos graves numa média de 25 pessoas por ano, e o número de vítimas com feridos ligeiros numa média de 114 pessoas por ano. Os valores são observados na tabela 9.

**Tabela 9. Redução da Sinistralidade nas Estradas de São Miguel com a utilização da SCUT**

	Número de Vítimas		
	Mortes	Feridos Graves	Feridos Ligeiros
<b>2007</b>	0	2	11
<b>2008</b>	1	7	30
<b>2009</b>	2	13	60
<b>2010</b>	2	19	87
<b>2011</b>	3	23	102
<b>2012</b>	3	23	104
<b>2013</b>	3	24	106
<b>2014</b>	3	24	108
<b>2015</b>	3	24	110
<b>2016</b>	3	25	111
<b>2017</b>	3	25	113
<b>2018</b>	3	26	115
<b>2019</b>	3	26	117
<b>2020</b>	3	26	119
<b>2021</b>	3	27	120
<b>2022</b>	3	27	122
<b>2023</b>	3	28	124
<b>2024</b>	3	28	126
<b>2025</b>	3	28	128
<b>2026</b>	4	29	129
<b>2027</b>	4	29	131
<b>2028</b>	4	30	133
<b>2029</b>	4	30	135
<b>2030</b>	4	30	137
<b>2031</b>	4	31	138
<b>2032</b>	4	31	140
<b>2033</b>	4	32	142
<b>2034</b>	4	32	144
<b>2035</b>	4	32	146
<b>2036</b>	4	33	147
<b>Média</b>	3	25	114

## **Valorização Económica da Segurança Rodoviária**

A valorização económica do impacto do investimento na SCUT na sinistralidade rodoviária é efetuada através dos valores apresentados no estudo de HEATCO (2006) para o caso português, ajustado ao PIB *per capita* regional e extrapolado no tempo de acordo com as projeções de crescimento do mesmo. A evolução do valor da vida humana é apresentada na tabela 10.

Assim, é possível calcular os valores anuais relativos à redução da sinistralidade durante o período da concessão. Os mesmos são apresentados na tabela 11. O valor global da redução da sinistralidade com o investimento na SCUT, calculado através do somatório dos anos em estudo, é de €250.274.522,48.

**Tabela 10. Valor Económico da Vida Humana**

Valores em euros – preços 2002

	<b>Mortes</b>	<b>Feridos Graves</b>	<b>Feridos Ligeiros</b>
<b>2002</b>	692.514,23	92.622,70	6.381,82
<b>2003</b>	717.600,66	95.977,97	6.613,01
<b>2004</b>	743.390,44	99.427,31	6.850,67
<b>2005</b>	781.547,59	104.530,77	7.202,31
<b>2006</b>	819.470,29	109.602,88	7.551,78
<b>2007</b>	858.506,64	114.823,93	7.911,52
<b>2008</b>	894.143,43	119.590,29	8.239,93
<b>2009</b>	885.761,75	118.469,26	8.162,69
<b>2010</b>	910.848,18	121.824,53	8.393,87
<b>2011</b>	892.443,65	119.362,95	8.224,26
<b>2012</b>	855.458,76	114.416,28	7.883,43
<b>2013</b>	867.533,07	116.031,20	7.994,70
<b>2014</b>	885.703,14	118.461,42	8.162,15
<b>2015</b>	904.415,10	120.964,11	8.334,58
<b>2016</b>	923.522,39	123.519,68	8.510,67
<b>2017</b>	943.033,34	126.129,24	8.690,47
<b>2018</b>	962.956,50	128.793,93	8.874,07
<b>2019</b>	983.300,57	131.514,92	9.061,55
<b>2020</b>	1.004.074,44	134.293,39	9.252,99
<b>2021</b>	1.025.287,20	137.130,57	9.448,47
<b>2022</b>	1.046.948,11	140.027,68	9.648,09
<b>2023</b>	1.069.066,64	142.986,00	9.851,92
<b>2024</b>	1.091.652,46	146.006,82	10.060,06
<b>2025</b>	1.114.715,45	149.091,46	10.272,60
<b>2026</b>	1.138.265,68	152.241,26	10.489,62
<b>2027</b>	1.162.313,45	155.457,61	10.711,23
<b>2028</b>	1.186.869,27	158.741,92	10.937,53
<b>2029</b>	1.211.943,87	162.095,61	11.168,60
<b>2030</b>	1.237.548,21	165.520,15	11.404,55
<b>2031</b>	1.263.693,49	169.017,04	11.645,49
<b>2032</b>	1.290.391,13	172.587,81	11.891,52
<b>2033</b>	1.317.652,81	176.234,01	12.142,75
<b>2034</b>	1.345.490,43	179.957,25	12.399,29
<b>2035</b>	1.373.916,17	183.759,15	12.661,24
<b>2036</b>	1.402.942,45	187.641,37	12.928,73

Fonte: HEATCO (2006).

**Tabela 11. Valor Económico da Segurança Rodoviária**

Valores em euros

	<b>Mortes</b>	<b>Feridos Graves</b>	<b>Feridos Ligeiros</b>	<b>Total</b>
<b>2007</b>	255.419,07	278.926,93	86.547,02	620.893,02
<b>2008</b>	738.445,52	806.409,41	250.217,27	1.795.072,21
<b>2009</b>	1.447.896,89	1.581.156,15	490.610,07	3.519.663,10
<b>2010</b>	2.157.107,56	2.355.640,04	730.921,31	5.243.668,91
<b>2011</b>	2.484.303,24	2.712.949,64	841.789,35	6.039.042,23
<b>2012</b>	2.423.203,46	2.646.226,46	821.086,11	5.890.516,03
<b>2013</b>	2.499.851,74	2.729.929,16	847.057,85	6.076.838,76
<b>2014</b>	2.595.545,13	2.834.429,83	879.482,91	6.309.457,87
<b>2015</b>	2.694.631,06	2.942.635,28	913.057,51	6.550.323,86
<b>2016</b>	2.796.745,23	3.054.147,67	947.658,21	6.798.551,10
<b>2017</b>	2.901.971,34	3.169.058,42	983.313,36	7.054.343,13
<b>2018</b>	3.010.395,33	3.287.461,36	1.020.052,10	7.317.908,78
<b>2019</b>	3.122.105,33	3.409.452,76	1.057.904,28	7.589.462,36
<b>2020</b>	3.237.191,81	3.535.131,38	1.096.900,55	7.869.223,74
<b>2021</b>	3.355.747,56	3.664.598,59	1.137.072,37	8.157.418,52
<b>2022</b>	3.477.867,82	3.797.958,36	1.178.451,99	8.454.278,17
<b>2023</b>	3.603.650,28	3.935.317,38	1.221.072,53	8.760.040,18
<b>2024</b>	3.733.195,16	4.076.785,12	1.264.967,93	9.074.948,22
<b>2025</b>	3.866.605,32	4.222.473,86	1.310.173,06	9.399.252,24
<b>2026</b>	4.003.986,23	4.372.498,83	1.356.723,66	9.733.208,72
<b>2027</b>	4.145.446,15	4.526.978,21	1.404.656,39	10.077.080,75
<b>2028</b>	4.291.096,09	4.686.033,26	1.454.008,89	10.431.138,24
<b>2029</b>	4.441.049,97	4.849.788,35	1.504.819,75	10.795.658,08
<b>2030</b>	4.595.424,63	5.018.371,11	1.557.128,56	11.170.924,30
<b>2031</b>	4.754.339,94	5.191.912,41	1.610.975,94	11.557.228,29
<b>2032</b>	4.917.918,84	5.370.546,53	1.666.403,54	11.954.868,92
<b>2033</b>	5.086.287,47	5.554.411,21	1.723.454,11	12.364.152,79
<b>2034</b>	5.259.575,19	5.743.647,71	1.782.171,48	12.785.394,38
<b>2035</b>	5.437.914,70	5.938.400,95	1.842.600,62	13.218.916,27
<b>2036</b>	5.621.442,11	6.138.819,57	1.904.787,64	13.665.049,32
<b>Total</b>	102.956.360,18	112.432.095,92	34.886.066,38	250.274.522,48

### 3.3.3. Custos de Utilização

Segundo Pereira e outros (2009), o custo de utilização do veículo para o consumidor inclui o consumo de combustível, de óleo e pneus, as despesas de manutenção e reparação, com também a depreciação do veículo. Todos estes fatores dependem da velocidade de circulação do veículo.

#### Relação entre Custo de Utilização e a Velocidade

A relação custo-velocidade é representada por um polinómio de terceira ordem para os custos de combustível, e por uma relação linear inversa para os custos de utilização. O Department of Transports Studies (2007) define e calibra estas relações de acordo com as seguintes fórmulas específicas para veículos ligeiros (VL) e veículos pesados (VP):

$$L_{VL} = 0,17814 - 0,00406v + 0,0000461v^2 - 0,00000015v^3$$

$$L_{VP} = 1,024432 - 0,03022v + 0,000443v^2 - 0,000002v^3$$

Onde:

$L$ : Representa o consumo de combustível em litros por quilómetro;

$v$ : Representa a velocidade média em quilómetros por hora.

$$C_{VL} = 4,6232 + 26,6211/v$$

$$C_{VP} = 8,25970 + 47,47580/v$$

Onde:

$C$ : Representa o custo de outros fatores em cêntimos por quilómetro;

$v$ : Representa a velocidade média em quilómetros por hora.

O consumo do combustível apresenta uma relação não linear com a velocidade praticada exibindo custos altos a velocidade muito baixas e muito altas, enquanto o consumo mínimo se encontra a velocidades entre os 60 e 65 km/hora. Por sua vez, os outros custos apresentam uma relação decrescente com a velocidade, de forma muito pronunciada para velocidades baixas e progressivamente para velocidades a partir dos 25 km/hora.

Através do tempo de percurso dos eixos e do seu número de quilómetros com SCUT e no percurso alternativo, é possível averiguar a velocidade média praticada. Segundo as estimativas de tempo poupado efetuadas por Cabral (2009), o eixo Sul tem uma poupança de tempo de 16,5 minutos, o eixo Norte de 5 minutos, e, por fim, o eixo Nordeste de 50 minutos. Deste modo, a ligação entre Ponta Delgada e Vila Franca do Campo em que pelas vias alternativas sem SCUT tinha a duração de 38,5 minutos, com a SCUT passou a uma duração de 22 minutos. Da mesma forma, a ligação entre a Lagoa e a Ribeira Grande sem SCUT tinha a duração de 28 minutos, com a estrada SCUT passou a 23 minutos. E por último, a ligação entre a Ribeira Grande e o Nordeste, antes era efetuada em 1 hora e 10 minutos, passando para 20 minutos. Com a construção do projeto SCUT o eixo Sul tem uma extensão, aproximadamente de 29,98 quilómetros de estrada, o eixo Norte tem cerca de 31,87 quilómetros de via, e, por fim, o eixo Nordeste de, aproximadamente, 25,65 quilómetros de estrada. No percurso alternativo a extensão nos eixos Sul e Norte é idêntica à do projeto SCUT, no entanto o eixo Nordeste tem uma extensão de 52 quilómetros.

Assim, através de uma relação com as variáveis mencionadas considera-se que a velocidade média na SCUT é de 81 km/hora e no percurso alternativo à SCUT de 54 km/hora.

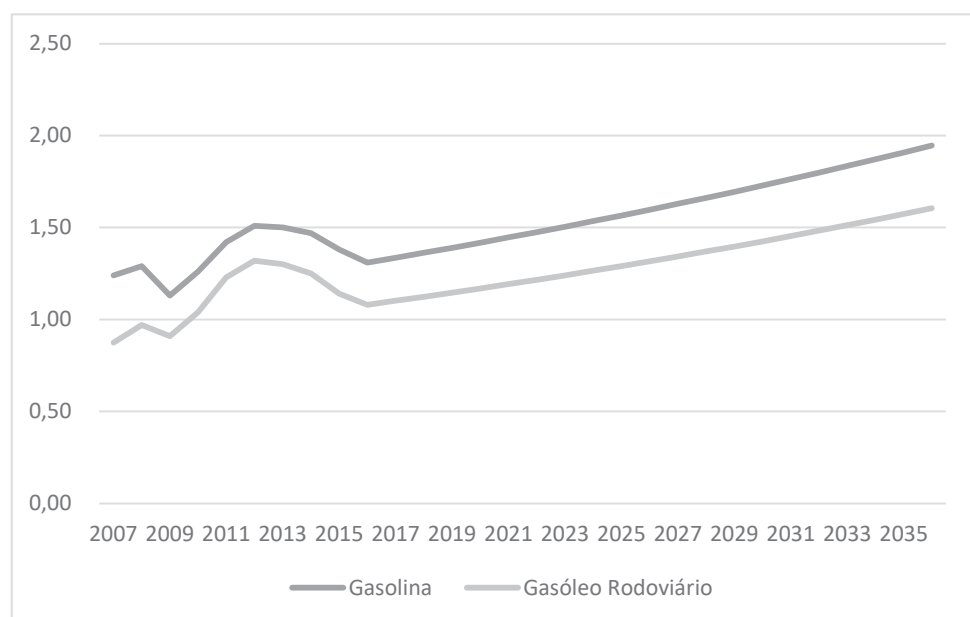
De acordo com Oliveira (2001), os veículos a gasolina e a gasóleo representam, respetivamente, cerca de 45% e 55% do parque automóvel.

## Evolução do Preço do Combustível

Os valores do preço do combustível, gasolina e gasóleo rodoviário, dos anos de 2007 a 2016 foram retirados do portal do Governo dos Açores. Os restantes anos foram estimados com base na taxa de atualização de 2%.

A evolução do preço da gasolina e do gasóleo rodoviário é apresentada na figura 1.

**Figura 1. Preços Médios do Combustível**



Nota: A figura mostra a evolução, ao longo do tempo do preço médio do combustível (gasolina e gasóleo) na Região Autónoma dos Açores, estes dados foram retirados do portal do Governo dos Açores. Valores em euros/litro.

## Determinação dos Custos de Utilização

De acordo com Pereira e outros (2009), a metodologia para a avaliação dos custos de utilização depende da velocidade média, do preço do combustível, da composição do parque automóvel e do volume de tráfego desviado no percurso alternativo. Representa o custo adicional de utilizar a SCUT em detrimento do percurso alternativo.

Os custos totais para os utilizadores observam-se na tabela 12. Estima-se, através da soma dos anos em análise, que a utilização das estradas da SCUT impõe um custo adicional de €85.740.232,81.

**Tabela 12. Custos para os Utilizadores da SCUT**

Valores em euros

	<b>Veículos Ligeiros</b>	<b>Veículos Pesados</b>	<b>Total</b>
<b>2007</b>	137.913,88	871.042,47	1.008.956,35
<b>2008</b>	184.577,45	1.074.938,71	1.259.516,16
<b>2009</b>	150.649,67	1.073.072,87	1.223.722,54
<b>2010</b>	257.294,82	1.497.064,52	1.754.359,34
<b>2011</b>	396.535,29	1.966.449,09	2.362.984,37
<b>2012</b>	465.118,06	2.162.894,70	2.628.012,76
<b>2013</b>	466.856,68	2.172.785,94	2.639.642,63
<b>2014</b>	450.738,70	2.127.140,73	2.577.879,43
<b>2015</b>	391.337,91	1.965.122,54	2.356.460,46
<b>2016</b>	354.682,90	1.891.048,76	2.245.731,66
<b>2017</b>	379.625,53	1.963.041,61	2.342.667,14
<b>2018</b>	403.537,53	2.027.408,39	2.430.945,92
<b>2019</b>	428.465,26	2.093.182,14	2.521.647,41
<b>2020</b>	454.402,07	2.160.383,89	2.614.785,96
<b>2021</b>	480.766,67	2.227.413,67	2.708.180,34
<b>2022</b>	508.070,10	2.297.510,31	2.805.580,41
<b>2023</b>	536.376,00	2.367.427,71	2.903.803,71
<b>2024</b>	565.664,02	2.440.503,58	3.006.167,60
<b>2025</b>	596.001,32	2.516.835,19	3.112.836,52
<b>2026</b>	627.028,29	2.593.027,02	3.220.055,31
<b>2027</b>	658.336,54	2.669.023,33	3.327.359,87
<b>2028</b>	689.006,95	2.739.367,14	3.428.374,09
<b>2029</b>	720.387,33	2.812.891,70	3.533.279,03
<b>2030</b>	752.586,73	2.885.988,34	3.638.575,07
<b>2031</b>	784.999,60	2.958.593,49	3.743.593,09
<b>2032</b>	818.273,16	3.034.458,69	3.852.731,86
<b>2033</b>	852.362,39	3.111.747,81	3.964.110,20
<b>2034</b>	886.425,32	3.188.513,66	4.074.938,98
<b>2035</b>	918.777,85	3.256.715,69	4.175.493,54
<b>2036</b>	951.793,50	3.326.047,57	4.277.841,07
<b>Total</b>	16.268.591,55	69.471.641,26	85.740.232,81

### 3.3.4. Custos Ambientais

Os custos ambientais englobam a emissão de gases com efeito de estufa, a poluição atmosférica e a poluição sonora. A emissão de gases com efeito de estufa e a poluição atmosférica dependem da velocidade média de circulação e do tipo de veículo. No entanto, para o cálculo da poluição sonora é necessário considerar a população sujeita a níveis de ruído elevado.

#### Emissões de gases com efeito de estufa

As emissões de gases com efeito de estufa são uma função linear do consumo do combustível. Desta forma, as emissões de gases com efeito de estufas estão relacionadas com a velocidade média da viagem.

Através dos parâmetros estimados pelo Transport Research Laboratory (1998) verifica-se que a relação é não linear. A forma funcional desta relação para veículos ligeiros é suportada pela seguinte equação:

$$\varepsilon_{VL,GASOLINA} = 1005 + 4,15v - 263\ln(v)$$

$$\varepsilon_{VL,GASÓLEO} = 374 - 6,58v + 0,0422v^2 - 30,3/v$$

Para veículos pesados a forma funcional é demonstrada pela seguinte equação:

$$\varepsilon_{VL,GASÓLEO} = 765 - 7,04v + 0,000632v^3 - 8334/v$$

Onde:

$\varepsilon$ : Taxa de emissão medida em  $g/km$ ;

$v$ : Representa a velocidade média em quilómetros por hora.

De acordo com Pereira e outros (2009), as estimativas das emissões de carbono têm por base as relações apresentadas e a informação já disponível sobre as velocidades praticadas, a decomposição dos veículos em circulação por tipo e por tipo de combustível utilizado, considerando que a velocidade média na SCUT é de 81 km/hora e no percurso alternativo à SCUT de 54 km/hora, e que de acordo com Oliveira (2001), os veículos a gasolina e a gasóleo representam, respetivamente, cerca de 45% e 55% do parque automóvel.

Os valores económicos das emissões de gases com efeito de estufa foram considerados como os valores harmonizados de custos de transportes de HEACTO (2006), os quais se encontram na tabela 13. Estes valores são medidos através do seu impacto no ambiente e na saúde humana, estando previsto o aumento do valor ao longo do tempo devido ao carbono gerar um stock de poluentes na atmosfera.

Os valores relativos aos custos dos gases com efeito de estufa com e sem SCUT são observáveis na tabela 14. Estes resultados foram obtidos através da multiplicação das emissões de carbono estimadas, pelo preço central de carbono. Verifica-se, assim, através do somatório dos anos em observação, um aumento nos custos de €7.423.182,49.

**Tabela 13. Preço do Carbono**

	Valores em euros por tonelada		
	Central	Baixo	Alto
<b>2000-2009</b>	22	14	51
<b>2010-2019</b>	26	16	63
<b>2020-2029</b>	32	20	81
<b>2030-2039</b>	40	26	103
<b>2040-2049</b>	55	36	131
<b>2050</b>	83	51	166

Fonte: HEATCO (2006).

**Tabela 14. Emissões e Custos dos Gases de efeito de estufa**

	<b>Emissões de Gases de Efeito de Estufa</b> (Valores em toneladas)		<b>Custos dos Gases de Efeito de Estufa</b> (Valores em euros)		<b>Diferença dos Custos</b>
	Com SCUT	Sem SCUT	Com SCUT	Sem SCUT	(Com SCUT-Sem SCUT)
<b>2007</b>	39.958,67	39.831,67	879.090,73	876.296,83	2.793,90
<b>2008</b>	44.438,21	44.064,40	977.640,72	969.416,83	8.223,88
<b>2009</b>	48.026,19	47.376,26	1.056.576,29	1.042.277,61	14.298,68
<b>2010</b>	58.800,67	57.703,66	1.528.817,44	1.500.295,23	28.522,21
<b>2011</b>	65.489,88	63.932,99	1.702.736,98	1.662.257,63	40.479,35
<b>2012</b>	67.496,25	65.542,17	1.754.902,41	1.704.096,48	50.805,93
<b>2013</b>	69.493,15	67.120,93	1.806.821,98	1.745.144,07	61.677,92
<b>2014</b>	71.494,79	68.683,30	1.858.864,49	1.785.765,87	73.098,61
<b>2015</b>	73.422,87	70.155,23	1.908.994,58	1.824.036,05	84.958,54
<b>2016</b>	75.419,78	71.671,28	1.960.914,16	1.863.453,35	97.460,81
<b>2017</b>	77.371,50	73.125,05	2.011.658,90	1.901.251,39	110.407,52
<b>2018</b>	78.941,80	74.199,40	2.052.486,86	1.929.184,35	123.302,51
<b>2019</b>	80.535,75	75.279,74	2.093.929,46	1.957.273,29	136.656,17
<b>2020</b>	82.148,61	76.361,22	2.628.755,42	2.443.559,12	185.196,30
<b>2021</b>	83.689,23	77.358,72	2.678.055,30	2.475.479,08	202.576,21
<b>2022</b>	85.259,53	78.366,69	2.728.305,09	2.507.734,15	220.570,94
<b>2023</b>	86.823,80	79.353,60	2.778.361,45	2.539.315,17	239.046,29
<b>2024</b>	88.417,74	80.350,42	2.829.367,73	2.571.213,41	258.154,32
<b>2025</b>	90.046,10	81.361,05	2.881.475,22	2.603.553,63	277.921,59
<b>2026</b>	91.630,59	82.315,44	2.932.178,91	2.634.094,02	298.084,89
<b>2027</b>	93.133,39	83.179,82	2.980.268,41	2.661.754,24	318.514,17
<b>2028</b>	94.413,43	83.831,02	3.021.229,71	2.682.592,74	338.636,97
<b>2029</b>	95.704,24	84.477,35	3.062.535,74	2.703.275,20	359.260,54
<b>2030</b>	96.974,83	85.093,05	3.878.993,05	3.403.721,92	475.271,13
<b>2031</b>	98.173,17	85.632,17	3.926.926,94	3.425.286,96	501.639,98
<b>2032</b>	99.396,48	86.179,67	3.975.859,11	3.447.186,78	528.672,33
<b>2033</b>	100.619,78	86.714,28	4.024.791,28	3.468.571,04	556.220,24
<b>2034</b>	101.756,66	87.161,57	4.070.266,60	3.486.462,93	583.803,67
<b>2035</b>	102.603,28	87.350,17	4.104.131,30	3.494.006,84	610.124,46
<b>2036</b>	103.449,90	87.529,84	4.137.995,99	3.501.193,55	636.802,44
<b>Total</b>	2.445.130,27	2.231.302,18	78.232.932,25	70.809.749,76	7.423.182,49

## Poluentes atmosféricos

No que respeita às emissões de poluentes de ar são considerados os compostos de azoto (NOx), compostos orgânicos voláteis (COV), a matéria particulada (MP) e o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). Segundo a metodologia do Transport Research Laboratory (1998) as relações entre a velocidade e as emissões poluentes são apresentadas para veículos ligeiros na tabela 15.

**Tabela 15. Fórmula para a Determinação das Emissões de Poluentes para Veículos Ligeiros**

	Veículos a Gasóleo	Veículos a Gasolina
NOx	$0,918 - 0,01v + 0,000101v^2$	$1,484 - 0,013v + 0,000074v^2$
COV	$4,61v^{-0,937}$	<60 km/h $19,079v^{-0,693}$ >60 km/h $2,608 - 0,037v + 0,000179v^2$
MP	$0,45 - 0,0086v + 0,000058v^2$	

Fonte: Transport Research Laboratory (1998).

Para veículos pesados os parâmetros estão resumidos na tabela 16, a forma funcional é apresentada através da seguinte equação:

$$\varepsilon_{VP} = K + av + bv^3 + \frac{c}{v}$$

Onde:

$\varepsilon$ : Taxa de emissão medida em g/km;

$K$ : Constante;

$a$ ,  $b$  e  $c$ : Coeficientes;

$v$ : Velocidade média em km/hora.

**Tabela 16. Parâmetros para veículos pesados**

	K	A	B	C
<b>Nox</b>	9,45	-0,107	7,55E-06	132
<b>COV</b>	0,207	0	0	58,3
<b>MP</b>	0,184	0	1,72E-07	15,2

Fonte: Transport Research Laboratory (1998).

Para o cálculo do dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), os valores do fator de emissão através dos dados de TREMOVE (2006) são apresentados na tabela 17:

**Tabela 17. Fator de emissão de base para as Emissões Poluentes de Dióxido de Carbono (g/km)**

	1995	2000	2010	2020	2030
<b>Veículos Ligeiros</b>	0,044878	0,02128	0,001215	0,001111	0,001102
<b>Veículos Pesados</b>	0,2752	0,1726	0,0053	0,005	0,005

Fonte: Tremove (2006).

Considerando a velocidade média e o parque automóvel, é possível obter estimativas sobre emissões poluentes, apresentadas na tabela 18.

Os valores dos custos unitários de poluição atmosférica, exibidos na tabela 19, são os valores apresentados no estudo de HEATCO (2006) para o ano de 2002, crescendo à taxa de 2%. Os valores dos custos totais observam-se na tabela 20, onde é possível verificar um acréscimo de custos para a sociedade com a existência da SCUT no valor de €18.787.352,83, resultando da soma dos anos em estudo.

**Tabela 18. Poluição Atmosférica**

Valores em toneladas

	NOx		COV		MP		SO2	
	Com SCUT	Sem SCUT	Com SCUT	Sem SCUT	Com SCUT	Sem SCUT	Com SCUT	Sem SCUT
<b>2007</b>	142,08	153,37	20,52	27,07	10,23	10,34	7,54	7,16
<b>2008</b>	157,91	169,56	22,8	29,93	11,37	11,43	8,39	7,93
<b>2009</b>	169,63	181,19	24,5	31,98	12,21	12,21	9,05	8,51
<b>2010</b>	206,44	219,33	29,81	38,71	14,86	14,79	0,49	0,45
<b>2011</b>	228,45	241,41	32,99	42,61	16,45	16,27	0,54	0,5
<b>2012</b>	234,62	246,6	33,88	43,53	16,89	16,62	0,56	0,52
<b>2013</b>	240,79	251,71	34,77	44,43	17,34	16,97	0,57	0,53
<b>2014</b>	246,96	256,76	35,67	45,32	17,78	17,31	0,59	0,54
<b>2015</b>	252,72	261,31	36,5	46,13	18,2	17,62	0,61	0,55
<b>2016</b>	258,89	266,22	37,39	46,99	18,64	17,95	0,62	0,56
<b>2017</b>	264,65	270,64	38,22	47,77	19,06	18,24	0,64	0,58
<b>2018</b>	269,18	273,74	38,88	48,32	19,38	18,45	0,65	0,58
<b>2019</b>	273,71	276,79	39,53	48,86	19,71	18,66	0,67	0,59
<b>2020</b>	278,24	279,79	40,18	49,39	20,03	18,86	0,63	0,55
<b>2021</b>	282,56	282,53	40,81	49,87	20,34	19,05	0,64	0,56
<b>2022</b>	287,09	285,42	41,46	50,39	20,67	19,24	0,65	0,57
<b>2023</b>	291,41	288,06	42,09	50,85	20,98	19,42	0,66	0,58
<b>2024</b>	295,93	290,86	42,74	51,35	21,31	19,61	0,67	0,58
<b>2025</b>	300,67	293,8	43,42	51,87	21,65	19,81	0,69	0,59
<b>2026</b>	305,19	296,49	44,08	52,34	21,97	19,99	0,7	0,6
<b>2027</b>	309,52	298,93	44,7	52,77	22,28	20,15	0,71	0,6
<b>2028</b>	313,01	300,53	45,21	53,06	22,54	20,26	0,72	0,61
<b>2029</b>	316,72	302,28	45,74	53,37	22,8	20,38	0,73	0,61
<b>2030</b>	320,22	303,8	46,25	53,63	23,05	20,48	0,74	0,61
<b>2031</b>	323,51	305,09	46,73	53,86	23,29	20,57	0,74	0,62
<b>2032</b>	327,01	306,53	47,23	54,12	23,54	20,66	0,75	0,62
<b>2033</b>	330,51	307,93	47,74	54,36	23,79	20,76	0,76	0,63
<b>2034</b>	333,8	309,1	48,21	54,57	24,03	20,84	0,77	0,63
<b>2035</b>	336,06	309,29	48,54	54,6	24,19	20,85	0,78	0,63
<b>2036</b>	338,33	309,45	48,87	54,63	24,36	20,86	0,78	0,63

**Tabela 19. Custos Anuais de Poluição Atmosférica por Tonelada**

Valores em euros por tonelada a preços de 2002

	<b>NOx</b>	<b>COV</b>	<b>MP</b>	<b>SO2</b>
<b>2002</b>	2.800,00	1.000,00	247.000,00	1.900,00
<b>2003</b>	2.856,00	1.020,00	251.940,00	1.938,00
<b>2004</b>	2.913,12	1.040,40	256.978,80	1.976,76
<b>2005</b>	2.971,38	1.061,21	262.118,38	2.016,30
<b>2006</b>	3.030,81	1.082,43	267.360,74	2.056,62
<b>2007</b>	3.091,43	1.104,08	272.707,96	2.097,75
<b>2008</b>	3.153,25	1.126,16	278.162,12	2.139,71
<b>2009</b>	3.216,32	1.148,69	283.725,36	2.182,50
<b>2010</b>	3.280,65	1.171,66	289.399,87	2.226,15
<b>2011</b>	3.346,26	1.195,09	295.187,86	2.270,68
<b>2012</b>	3.413,18	1.218,99	301.091,62	2.316,09
<b>2013</b>	3.481,45	1.243,37	307.113,45	2.362,41
<b>2014</b>	3.551,08	1.268,24	313.255,72	2.409,66
<b>2015</b>	3.622,10	1.293,61	319.520,84	2.457,85
<b>2016</b>	3.694,54	1.319,48	325.911,25	2.507,01
<b>2017</b>	3.768,43	1.345,87	332.429,48	2.557,15
<b>2018</b>	3.843,80	1.372,79	339.078,07	2.608,29
<b>2019</b>	3.920,68	1.400,24	345.859,63	2.660,46
<b>2020</b>	3.999,09	1.428,25	352.776,82	2.713,67
<b>2021</b>	4.079,07	1.456,81	359.832,36	2.767,94
<b>2022</b>	4.160,65	1.485,95	367.029,01	2.823,30
<b>2023</b>	4.243,87	1.515,67	374.369,59	2.879,77
<b>2024</b>	4.328,74	1.545,98	381.856,98	2.937,36
<b>2025</b>	4.415,32	1.576,90	389.494,12	2.996,11
<b>2026</b>	4.503,62	1.608,44	397.284,00	3.056,03
<b>2027</b>	4.593,70	1.640,61	405.229,68	3.117,15
<b>2028</b>	4.685,57	1.673,42	413.334,27	3.179,49
<b>2029</b>	4.779,28	1.706,89	421.600,96	3.243,08
<b>2030</b>	4.874,87	1.741,02	430.032,98	3.307,95
<b>2031</b>	4.972,37	1.775,84	438.633,64	3.374,10
<b>2032</b>	5.071,81	1.811,36	447.406,31	3.441,59
<b>2033</b>	5.173,25	1.847,59	456.354,44	3.510,42
<b>2034</b>	5.276,71	1.884,54	465.481,53	3.580,63
<b>2035</b>	5.382,25	1.922,23	474.791,16	3.652,24
<b>2036</b>	5.489,89	1.960,68	484.286,98	3.725,28

Fonte: HEATCO (2006).

**Tabela 20. Valor Económico da Poluição Atmosférica**

Valores em euros

	<b>Com SCUT</b>	<b>Sem SCUT</b>	<b>Diferença</b>
<b>2007</b>	3.267.509,87	3.338.538,38	-71.028,51
<b>2008</b>	3.704.262,75	3.764.864,87	-60.602,11
<b>2009</b>	4.058.916,21	4.103.487,62	-44.571,40
<b>2010</b>	5.014.997,89	5.044.755,31	-29.757,42
<b>2011</b>	5.660.542,42	5.663.680,82	-3.138,40
<b>2012</b>	5.929.710,92	5.901.100,96	28.609,96
<b>2013</b>	6.207.379,89	6.144.038,93	63.340,96
<b>2014</b>	6.493.784,79	6.392.589,36	101.195,42
<b>2015</b>	6.778.142,98	6.636.054,72	142.088,26
<b>2016</b>	7.082.517,23	6.895.949,52	186.567,72
<b>2017</b>	7.384.896,73	7.150.638,26	234.258,47
<b>2018</b>	7.661.416,43	7.377.173,42	284.243,01
<b>2019</b>	7.946.048,76	7.608.501,63	337.547,13
<b>2020</b>	8.238.866,95	7.844.571,08	394.295,87
<b>2021</b>	8.534.144,94	8.079.809,98	454.334,96
<b>2022</b>	8.844.265,84	8.325.844,92	518.420,92
<b>2023</b>	9.156.930,25	8.570.924,19	586.006,06
<b>2024</b>	9.485.146,49	8.827.112,50	658.033,99
<b>2025</b>	9.829.544,53	9.094.741,74	734.802,79
<b>2026</b>	10.177.071,55	9.361.544,00	815.527,56
<b>2027</b>	10.527.567,14	9.627.322,02	900.245,12
<b>2028</b>	10.859.479,07	9.872.434,67	987.044,40
<b>2029</b>	11.207.718,97	10.128.732,38	1.078.986,59
<b>2030</b>	11.558.120,88	10.383.226,63	1.174.894,25
<b>2031</b>	11.910.494,16	10.635.710,58	1.274.783,58
<b>2032</b>	12.280.050,62	10.899.655,04	1.380.395,58
<b>2033</b>	12.659.625,15	11.168.461,62	1.491.163,53
<b>2034</b>	13.041.427,49	11.435.137,87	1.606.289,62
<b>2035</b>	13.392.465,37	11.670.896,71	1.721.568,66
<b>2036</b>	13.752.328,19	11.910.521,90	1.841.806,29
<b>Total</b>	<b>262.645.374,47</b>	<b>243.858.021,64</b>	<b>18.787.352,83</b>

## Poluição Sonora

O nível de ruído depende do volume de tráfego e da distância da população à estrada, segundo Pereira e outros (2009). Este indica que com o aumento do tráfego originado com a existência da SCUT, o tráfego induzido, aumentará significativamente a poluição sonora.

Para determinação do nível de ruído ao qual a população está exposta, utiliza-se a abordagem desenvolvida pelo Ministério do Ambiente do Reino Unido e utilizada na Environmental Protection Agency dos Estados Unidos (Marsh, 1999). A circulação de veículos a altas velocidades, bem como a circulação de um maior número de veículos, implica um maior nível de ruído. No entanto, o ruído dispersa-se rapidamente no ambiente com a distância. As relações que permitem determinar o nível de ruído ao qual a população está exposta são as que se seguem:

$$L_{10}(18hr) = 28,1 + 10\log Q + C_{vel} + C_{dist}$$

$$C_{vel} = 33\log\left(v + 40 + \left(\frac{500}{v}\right)\right) + 10\log\left(1 + \left(\frac{5p}{v}\right)\right) - 68,8$$

$$C_{dist} = -10\log\left(\frac{dtotal}{13,5}\right)$$

$$dtotal = ((d + 3,5) \times 2 + (h - 0,5) \times 2)^{1/2}$$

Onde:

$L_{10}(18hr)$ : Medida de ruído significativo – decibéis;

$Q$ : Número de veículos por dia;

$C_{vel}$ : Fator de ajustamento para a velocidade e presença de veículos pesados;

$C_{dist}$ : Fator de ajustamento para a distância;

$v$ : Velocidade média em km/hora;

$p$ : Percentagem de veículos pesados na estrada;

$d$ : Distância da estrada;

$h$ : Distância vertical da estrada.

A partir destas equações obtêm-se os valores de níveis de ruído em decibéis, observados na tabela 22.

De forma a determinar o número de pessoas expostas a níveis de ruído significativos, é necessário considerar a extensão da estrada nos eixos abrangidos pela SCUT, a densidade da população e a densidade da rede de estradas. A população considerada para os efeitos do estudo é a de todas as freguesias em que se encontra o trajeto da SCUT. Estes valores são apresentados na tabela 21.

**Tabela 21. População de São Miguel exposta ao ruído da SCUT**

	<b>Extensão (km)</b>	<b>População</b>	<b>Densidade Populacional</b>	<b>Densidade Rede Estradas</b>	<b>População Exposta Ruído</b>
<b>Eixo Sul</b>	29,98	52.586	147,93	0,61	2.709,84
<b>Eixo Norte</b>	31,86	16.953	94,45	0,61	1.838,43
<b>Eixo Nordeste</b>	25,65	4.937	48,88	0,61	766,16
<b>Total</b>	87,48				5.314

Fonte: SREA e Direção Regional dos Transportes.

Através do estudo de HEATCO (2006) é calculado o valor económico dos danos associados ao nível de ruído, observáveis na tabela 22.

Finalmente, o valor económico da poluição sonora com e sem SCUT é igualmente observado na tabela 22. Verifica-se, através da soma dos anos em análise, que com a existência da SCUT o custo na poluição sonora corresponde a €4.728.637,52.

**Tabela 22. Valor Económico da Poluição Sonora**

Valores em euros

	Com SCUT			Sem SCUT			Diferença
	Decibéis	Custo Unitário	Custo Total	Decibéis	Custo Unitário	Custo Total	(Com SCUT-Sem SCUT)
<b>2007</b>	67	105	372.203,23	63	81	270.972,77	101.230,46
<b>2008</b>	67	105	374.783,59	63	81	272.864,68	101.918,91
<b>2009</b>	68	111	398.245,55	64	87	294.573,78	103.671,77
<b>2010</b>	68	111	403.486,98	65	93	319.166,20	84.320,78
<b>2011</b>	69	118	431.929,62	65	93	321.413,56	110.516,06
<b>2012</b>	69	118	432.785,70	65	93	321.972,56	110.813,15
<b>2013</b>	69	118	433.610,67	65	93	322.506,41	111.104,27
<b>2014</b>	69	118	434.413,82	65	93	323.022,42	111.391,40
<b>2015</b>	69	118	435.172,66	65	93	323.502,88	111.669,79
<b>2016</b>	70	124	458.095,26	66	99	344.882,99	113.212,27
<b>2017</b>	70	124	458.861,87	66	99	345.368,45	113.493,42
<b>2018</b>	70	124	459.468,09	66	99	345.725,16	113.742,93
<b>2019</b>	70	124	460.073,03	66	99	346.080,13	113.992,91
<b>2020</b>	70	124	460.674,30	66	99	346.431,44	114.242,86
<b>2021</b>	70	124	461.237,18	66	99	346.751,38	114.485,80
<b>2022</b>	70	124	461.795,59	66	99	347.067,01	114.728,58
<b>2023</b>	70	124	462.347,48	66	99	347.376,69	114.970,79
<b>2024</b>	70	124	462.895,07	66	99	347.682,18	115.212,89
<b>2025</b>	70	124	463.440,42	66	99	347.985,11	115.455,30
<b>2026</b>	70	124	463.963,73	66	99	348.269,69	115.694,04
<b>2027</b>	70	124	464.450,53	66	99	348.524,33	115.926,20
<b>2028</b>	71	164	614.820,52	66	99	348.719,87	266.100,65
<b>2029</b>	71	164	615.357,47	66	99	348.908,39	266.449,07
<b>2030</b>	71	164	615.884,45	66	99	349.090,10	266.794,35
<b>2031</b>	71	164	616.375,10	66	99	349.249,05	267.126,05
<b>2032</b>	71	164	616.864,26	66	99	349.406,27	267.457,99
<b>2033</b>	71	164	617.347,18	66	99	349.558,89	267.788,29
<b>2034</b>	71	164	617.788,99	66	99	349.685,83	268.103,15
<b>2035</b>	71	164	618.121,62	66	99	349.746,02	268.375,60
<b>2036</b>	71	164	618.451,36	66	99	349.803,59	268.647,78
<b>Total</b>			14.804.945,32			10.076.307,81	4.728.637,52

Fonte: HEATCO (2006).

### 3.3.5. Avaliação dos Custos e Benefícios Microeconómicos

Os benefícios e custos microeconómicos do projeto de investimento na SCUT englobam: o valor no tempo poupado no novo percurso; a sinistralidade; os custos de utilização; e os impactos ambientais. Considera-se, também, o valor de construção e manutenção da SCUT.

Os resultados dos benefícios representam uma poupança de tempo de viagem no valor de €251.774.361,53 e uma poupança na sinistralidade de €250.274.522,48. Representando, assim, um benefício total de €502.048.884,01.

No que respeita os outros impactos: os custos de utilização resultaram em €85.740.232,81, representando 7,3% dos custos totais; e os custos ambientais ascendem €30.939.172,84, representando 2,6% dos custos totais. A maior parcela dos custos totais, 90,1%, é respeitante aos custos de construção e manutenção, no valor de €1.065.560.854,75. Assim, os custos totais resultam em €1.182.240.260,40. Este valores estão resumidos na tabela 23.

Atendendo aos valores apresentados e atualizando os mesmos à taxa 7,5%, o VAL corresponde a €-147.033.194,86, a TIR económica a 27,95% e o rácio benefício-custo a 0,53. Com os resultados obtidos, tendo em conta os pressupostos utilizados, conclui-se que, na ótica social, o projeto SCUT engloba mais custos do que benefícios. Estes resultados estão consistentes com os valores obtidos por Cabral (2009).

**Tabela 23. Análise dos Benefícios e Custos Económicos**

	Valor Total (valores em euros)	Valor em %
<b>Benefício Total</b>	502.048.884,01	100,00%
Poupança de Tempo	251.774.361,53	50,10%
Redução da Sinistralidade	250.274.522,48	49,90%
<b>Custo Total</b>	1.182.240.260,40	100,00%
Construção e Manutenção	1.065.560.854,75	90,10%
Utilização	85.740.232,81	7,30%
Ambientais	30.939.172,84	2,60%

### 3.3.6. Análise de sensibilidade

Na análise de sensibilidade existem duas vertentes importantes a considerar. A primeira consiste na observação dos distintos cenários para as projeções de tráfego na estrada e a segunda para o valor económico do tempo poupado, assumindo assim diferentes variações nas taxas de crescimento do ganho médio salarial na ilha de São Miguel.

Para identificar a importância de variações das duas vertentes referidas consideram-se: 1) um cenário pessimista; 2) um cenário otimista; 3) um cenário otimista revelando quais as previsões do tráfego para alcançar um VAL económico nulo e; 4) um cenário otimista apresentando o valor económico do tempo necessário para alcançar um VAL económico nulo.

No cenário pessimista considera-se desvios negativos de 10% nas projeções de tráfego e no valor económico do tempo definidos no cenário base. As novas projeções de tráfego são apresentadas na tabela 24. Verifica-se, assim, um tráfego de 14.838 veículos por quilómetro e por dia em 2036 que efetuam todo o percurso da SCUT, sendo percorridos 473.800.719 km por ano. O valor médio do minuto calculado resultou em €0,10 por passageiro, o que corresponde a um salário médio mensal de €1.095,51. Na tabela 25 verifica-se os resultados das rubricas dos benefícios e custos com a modificação das duas variáveis referidas.

Através dos valores apresentados na tabela 25, o resultado do VAL microeconómico corresponde a €-159.856.441,72, a TIR económica a 31,64% e o rácio benefício-custo a 0,48. Representa um cenário para a sociedade onde o projeto não é viável, pois os custos do mesmo são muito mais elevados que os benefícios. Resultado que seria de esperar dados os resultados negativos do cenário base.

Tabela 24. Previsões de Tráfego – Cenário Pessimista

	Tráfego Médio Diário Anual			Veículos-quilómetros (vkm)		
	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total
2007	4.946	622	5.567	157.914.414	19.857.845	177.772.260
2008	5.502	691	6.193	175.674.398	22.070.659	197.745.056
2009	5.965	743	6.708	190.474.384	23.708.716	214.183.099
2010	7.327	904	8.231	233.954.731	28.852.788	262.807.519
2011	8.188	1.000	9.188	261.456.841	31.927.737	293.384.578
2012	8.455	1.027	9.482	269.963.241	32.789.872	302.753.113
2013	8.719	1.054	9.773	278.412.165	33.652.007	312.064.172
2014	8.985	1.081	10.066	286.889.827	34.514.142	321.403.969
2015	9.244	1.106	10.350	295.166.324	35.318.802	330.485.126
2016	9.509	1.133	10.642	303.615.248	36.180.937	339.796.185
2017	9.772	1.158	10.931	312.035.434	36.985.596	349.021.030
2018	9.986	1.178	11.165	318.875.039	37.617.829	356.492.868
2019	10.205	1.198	11.403	325.858.334	38.250.061	364.108.395
2020	10.427	1.218	11.645	332.956.579	38.882.293	371.838.873
2021	10.640	1.237	11.876	339.738.709	39.485.788	379.224.497
2022	10.854	1.256	12.110	346.578.314	40.118.020	386.696.335
2023	11.071	1.275	12.346	353.504.133	40.721.515	394.225.648
2024	11.290	1.295	12.585	360.487.427	41.353.747	401.841.175
2025	11.511	1.316	12.827	367.556.935	42.014.718	409.571.653
2026	11.728	1.336	13.064	374.482.754	42.646.950	417.129.704
2027	11.933	1.355	13.288	381.034.981	43.250.445	424.285.425
2028	12.111	1.370	13.481	386.725.073	43.738.988	430.464.060
2029	12.288	1.386	13.674	392.357.689	44.256.269	436.613.958
2030	12.464	1.401	13.865	397.990.305	44.744.812	442.735.117
2031	12.631	1.416	14.046	403.306.804	45.204.618	448.511.422
2032	12.798	1.431	14.229	408.652.042	45.693.161	454.345.203
2033	12.965	1.446	14.412	413.997.280	46.181.704	460.178.984
2034	13.120	1.461	14.581	418.940.188	46.641.509	465.581.697
2035	13.239	1.471	14.710	422.733.582	46.957.626	469.691.208
2036	13.358	1.481	14.838	426.526.977	47.273.742	473.800.719

Tabela 25. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Pessimista

	Cenário Base (€)	Cenário Pessimista (€)
<b>Benefício Total</b>	502.048.884,01	454.211.755,32
<b>Poupança de Tempo</b>	251.774.361,53	203.937.232,84
<b>Redução da Sinistralidade</b>	250.274.522,48	250.274.522,48
<b>Custo Total</b>	1.182.240.260,40	1.169.824.108,23
<b>Construção e Manutenção</b>	1.065.560.854,75	1.065.560.854,75
<b>Utilização</b>	85.740.232,81	77.166.209,53
<b>Ambientais</b>	30.939.172,84	27.097.043,95

No cenário otimista efetuam-se desvios positivos de 25% nas projeções de tráfego e no valor económico do tempo. As novas projeções de tráfego são apresentadas na tabela 26. Verifica-se, assim, um tráfego de 20.609 veículos por quilómetro e por dia em 2036 que efetuam todo o percurso da SCUT, sendo percorridos 658.056.554 km por ano. O valor médio do minuto calculado resultou em €0,14 por passageiro, o que corresponde a um salário médio mensal de €1.521,55. A tabela 27 apresenta os resultados das rubricas dos benefícios e custos com a modificação das duas variáveis em análise.

Através das considerações definidas, o resultado do VAL microeconómico corresponde a €-107.415.768,59, a TIR 19,86% e o rácio benefício-custo a 0,66. Embora neste cenário as alterações das variáveis sejam favoráveis, as mesmas não são suficientes para alcançar um VAL positivo, mantendo-se, assim, um projeto cujos custos excedem os benefícios.

Tabela 26. Previsões de Tráfego – Cenário Otimista

	Tráfego Médio Diário Anual			Veículos-quilómetros (vkm)		
	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total
<b>2007</b>	6.869	864	7.733	219.325.575	27.580.341	246.905.916
<b>2008</b>	7.641	960	8.601	243.992.219	30.653.693	274.645.912
<b>2009</b>	8.285	1.031	9.316	264.547.755	32.928.772	297.476.527
<b>2010</b>	10.176	1.255	11.431	324.937.126	40.073.317	365.010.444
<b>2011</b>	11.373	1.389	12.761	363.134.501	44.344.079	407.478.580
<b>2012</b>	11.743	1.426	13.169	374.948.946	45.541.489	420.490.434
<b>2013</b>	12.110	1.464	13.574	386.683.562	46.738.899	433.422.461
<b>2014</b>	12.479	1.501	13.980	398.458.093	47.936.309	446.394.401
<b>2015</b>	12.839	1.536	14.375	409.953.228	49.053.891	459.007.119
<b>2016</b>	13.206	1.574	14.780	421.687.844	50.251.301	471.939.145
<b>2017</b>	13.573	1.609	15.181	433.382.547	51.368.884	484.751.431
<b>2018</b>	13.870	1.636	15.506	442.881.999	52.246.984	495.128.983
<b>2019</b>	14.174	1.664	15.838	452.581.019	53.125.085	505.706.104
<b>2020</b>	14.483	1.691	16.174	462.439.694	54.003.185	516.442.879
<b>2021</b>	14.778	1.718	16.495	471.859.318	54.841.372	526.700.690
<b>2022</b>	15.075	1.745	16.820	481.358.770	55.719.473	537.078.243
<b>2023</b>	15.376	1.771	17.148	490.977.962	56.557.660	547.535.622
<b>2024</b>	15.680	1.799	17.479	500.676.982	57.435.760	558.112.743
<b>2025</b>	15.988	1.828	17.815	510.495.743	58.353.775	568.849.518
<b>2026</b>	16.289	1.855	18.144	520.114.936	59.231.875	579.346.811
<b>2027</b>	16.574	1.881	18.455	529.215.251	60.070.062	589.285.313
<b>2028</b>	16.821	1.903	18.724	537.118.156	60.748.594	597.866.751
<b>2029</b>	17.066	1.925	18.991	544.941.234	61.467.040	606.408.274
<b>2030</b>	17.311	1.946	19.258	552.764.312	62.145.573	614.909.884
<b>2031</b>	17.543	1.966	19.509	560.148.340	62.784.191	622.932.531
<b>2032</b>	17.775	1.988	19.763	567.572.281	63.462.723	631.035.004
<b>2033</b>	18.008	2.009	20.016	574.996.222	64.141.256	639.137.478
<b>2034</b>	18.223	2.029	20.251	581.861.372	64.779.874	646.641.246
<b>2035</b>	18.388	2.043	20.430	587.129.975	65.218.925	652.348.900
<b>2036</b>	18.553	2.056	20.609	592.398.579	65.657.975	658.056.554

Tabela 27. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Otimista

	Cenário Base (€)	Cenário Positivo (€)
<b>Benefício Total</b>	502.048.884,01	643.671.962,37
<b>Poupança de Tempo</b>	251.774.361,53	393.397.439,89
<b>Redução da Sinistralidade</b>	250.274.522,48	250.274.522,48
<b>Custo Total</b>	1.182.240.260,40	1.211.853.646,45
<b>Construção e Manutenção</b>	1.065.560.854,75	1.065.560.854,75
<b>Utilização</b>	85.740.232,81	107.175.291,01
<b>Ambientais</b>	30.939.172,84	39.117.500,69

De forma a alcançar um VAL do projeto de resultado zero, os dois cenários considerados assumem variações nas previsões de tráfego e no valor económico do tempo, numa ótica positiva, de forma a determinar as proporções que teriam estas variáveis para alcançar o pretendido.

As previsões de tráfego necessárias para alcançar um VAL nulo, apresentadas na tabela 28, correspondem a um aumento de tráfego de, aproximadamente, 271%. Nesta ótica é considerado um valor económico do tempo majorado em 25% do cenário base, ou seja de €0,14 por passageiro. Assim, verifica-se um tráfego de 44.750 veículos por quilómetro e por dia em 2036 que efetuam todo o percurso da SCUT. Representando, aproximadamente, 32% da população residente na ilha de São Miguel, todos os dias, todo o percurso da SCUT (87,48 km). Por ano são percorridos 1.428.907.272 km. A tabela 29 apresenta os resultados das rubricas dos benefícios e custos com a modificação das duas variáveis em análise.

Assim, para que o projeto SCUT seja viável, na ótica da sociedade, é necessário que as previsões de tráfego aumentem 271% e o valor económico do tempo considerado seja €0,14 por passageiro, pressupostos estes muito arrojados.

**Tabela 28. Previsões de Tráfego para VAL=0**

	Tráfego Médio Diário Anual			Veículos-quilómetros (vkm)		
	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total	Veículos Ligeiros	Veículos Pesados	Tráfego Total
<b>2007</b>	14.915	1.876	16.790	476.244.645	59.888.089	536.132.734
<b>2008</b>	16.592	2.085	18.677	529.805.917	66.561.581	596.367.498
<b>2009</b>	17.990	2.239	20.229	574.440.311	71.501.698	645.942.009
<b>2010</b>	22.097	2.725	24.822	705.570.092	87.015.400	792.585.492
<b>2011</b>	24.694	3.016	27.710	788.512.062	96.288.954	884.801.016
<b>2012</b>	25.498	3.097	28.595	814.166.005	98.889.015	913.055.020
<b>2013</b>	26.296	3.178	29.474	839.646.610	101.489.077	941.135.687
<b>2014</b>	27.096	3.260	30.356	865.213.884	104.089.139	969.303.023
<b>2015</b>	27.878	3.336	31.214	890.174.477	106.515.863	996.690.340
<b>2016</b>	28.676	3.417	32.093	915.655.082	109.115.925	1.024.771.007
<b>2017</b>	29.471	3.493	32.965	941.049.018	111.542.649	1.052.591.668
<b>2018</b>	30.117	3.553	33.670	961.676.175	113.449.361	1.075.125.536
<b>2019</b>	30.777	3.613	34.390	982.736.675	115.356.073	1.098.092.748
<b>2020</b>	31.447	3.672	35.120	1.004.143.850	117.262.785	1.121.406.635
<b>2021</b>	32.088	3.729	35.817	1.024.597.669	119.082.828	1.143.680.498
<b>2022</b>	32.734	3.789	36.523	1.045.224.826	120.989.540	1.166.214.366
<b>2023</b>	33.388	3.846	37.234	1.066.111.989	122.809.584	1.188.921.572
<b>2024</b>	34.048	3.906	37.953	1.087.172.489	124.716.296	1.211.888.785
<b>2025</b>	34.715	3.968	38.684	1.108.492.995	126.709.676	1.235.202.672
<b>2026</b>	35.369	4.028	39.397	1.129.380.158	128.616.388	1.257.996.546
<b>2027</b>	35.988	4.085	40.073	1.149.140.627	130.436.431	1.279.577.059
<b>2028</b>	36.526	4.131	40.657	1.166.301.035	131.909.800	1.298.210.835
<b>2029</b>	37.058	4.180	41.238	1.183.288.105	133.469.837	1.316.757.942
<b>2030</b>	37.590	4.226	41.816	1.200.275.175	134.943.205	1.335.218.380
<b>2031</b>	38.092	4.270	42.361	1.216.308.890	136.329.905	1.352.638.794
<b>2032</b>	38.597	4.316	42.912	1.232.429.272	137.803.273	1.370.232.545
<b>2033</b>	39.102	4.362	43.463	1.248.549.655	139.276.641	1.387.826.297
<b>2034</b>	39.568	4.405	43.974	1.263.456.676	140.663.341	1.404.120.017
<b>2035</b>	39.927	4.435	44.362	1.274.896.948	141.616.697	1.416.513.645
<b>2036</b>	40.285	4.465	44.750	1.286.337.219	142.570.053	1.428.907.272

**Tabela 29. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Otimista (Previsões de Tráfego para VAL=0)**

	Cenário Base (€)	Cenário Otimista (Variação Tráfego para VAL=0) (€)
<b>Benefício Total</b>	502.048.884,01	1.104.499.679,43
<b>Poupança de Tempo</b>	251.774.361,53	854.225.156,95
<b>Redução da Sinistralidade</b>	250.274.522,48	250.274.522,48
<b>Custo Total</b>	1.182.240.260,40	1.377.352.505,73
<b>Construção e Manutenção</b>	1.065.560.854,75	1.065.560.854,75
<b>Utilização</b>	85.740.232,81	232.720.959,77
<b>Ambientais</b>	30.939.172,84	79.070.691,20

Por sua vez, o valor médio do minuto para alcançar um VAL nulo é de €0,26 por passageiro, um aumento de 225%, que corresponde a um salário médio mensal de €2.736,44. Nesta ótica são consideradas previsões de tráfego majoradas em 25% do cenário base, já definidas anteriormente na tabela 26. Na tabela 30 verifica-se os resultados nas rubricas dos benefícios e custos com a modificação das duas variáveis referidas.

Desta forma, para que o projeto SCUT seja viável para a sociedade é necessário que as previsões de tráfego aumentem 25% e o valor económico do tempo seja €0,26 por passageiro.

**Tabela 30. Análise dos Benefícios e Custos Económicos – Cenário Otimista (Previsões Valor Económico do tempo para VAL=0)**

	<b>Cenário Base (€)</b>	<b>Cenário Otimista (Variação Valor do Tempo para VAL=0) (€)</b>
<b>Benefício Total</b>	502.048.884,01	957.785.240,08
<b>Poupança de Tempo</b>	251.774.361,53	707.510.717,59
<b>Redução da Sinistralidade</b>	250.274.522,48	250.274.522,48
<b>Custo Total</b>	1.182.240.260,40	1.212.029.014,97
<b>Construção e Manutenção</b>	1.065.560.854,75	1.065.560.854,75
<b>Utilização</b>	85.740.232,81	107.175.291,01
<b>Ambientais</b>	30.939.172,84	39.292.869,21

## CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES

A ACB é uma ferramenta fundamental para a avaliação económica de um projeto de natureza pública como a construção de uma infra-estrutura viária.

Na presente dissertação, adaptou-se a metodologia de Pereira e outros (2009), aplicada nas vias SCUT do Continente, ao projeto de investimento da SCUT na ilha de São Miguel. Assim, foi efetuada uma análise custo-benefício ex-post, onde foram desenvolvidas a análise financeira, na ótica do Concessionário, a análise microeconómica, na ótica da sociedade e, por fim, uma análise de sensibilidade para verificar as condições de equilíbrio do projeto, na ótica social.

Com esta metodologia foi possível verificar o impacto financeiro, calculando as despesas e as receitas ao nível do concessionário, e o impacto microeconómico, ou seja, o efeito que a construção da estrada tem para a sociedade.

Na ótica do concessionário o projeto de investimento da SCUT tem um VAL financeiro de €-41.791.392,03, utilizando como taxa de atualização 7,5%, estabelecida no Contrato de Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006). A TIR corresponde a 6,27%, valor inferior à taxa de referência citada.

A nível microeconómico, o VAL corresponde a €-147.033.194,86, a TIR a 27,95% e o rácio benefício-custo a 0,53. Considerando os pressupostos utilizados, conclui-se que, na ótica social, o projeto SCUT engloba mais custos do que benefícios. Estes resultados estão consistentes com os valores obtidos por Cabral (2009).

Num cenário pessimista, com desvios negativos de 10% nas previsões de tráfego e no valor económico do tempo, o resultado do VAL microeconómico corresponde a €-159.856.441,72, a TIR económica a 31,64% e o rácio benefício-custo a 0,48. Como seria de esperar em face do resultado do cenário base, agrava-se o desfasamento entre os custos e os benefícios do projeto.

Por sua vez, num cenário otimista, com desvios positivos de 25% nas previsões de tráfego e no valor económico do tempo, o resultado do VAL microeconómico corresponde a €-107.415.768,59, a TIR 19,86% e o rácio benefício-custo a 0,66. Embora neste cenário as alterações das variáveis sejam favoráveis, os valores considerados não são suficientes para alcançar um VAL positivo.

Foram construídos os cenários que manipulando as variáveis tráfego e valor do tempo levariam a que se alcançasse um VAL microeconómico de resultado zero. Para este efeito seria necessário um aumento de tráfego de, aproximadamente, 271%, considerando também um valor económico do tempo de €0,14 por minuto ou, noutro cenário, seria necessário um valor médio do minuto de €0,26 por passageiro, um aumento de 225%, correspondendo a um salário médio mensal de €2.736,44, com previsões de tráfego majoradas em 25% sobre o cenário base. Conclui-se, portanto, que o VAL, na ótica social, só será positivo com pressupostos muito arrojados.

Um outro exercício de interesse passa por contemplar nos cálculos o valor residual do projeto. A partir do cenário base, para equilibrar o VAL, ao fim de 30 anos, o valor residual do projeto teria de ser de cerca de 1.348 milhões de euros, um valor várias vezes superior ao valor inicial de investimento.

Em suma, em todos os cenários razoáveis ensaiados, conclui-se que os benefícios do projeto serão inferiores aos custos.

A presente dissertação adotou os pressupostos aplicados na metodologia de Pereira e outros (2009), padecendo dos mesmos problemas dos que possam resultar da transposição de alguns pressupostos nacionais para a realidade dos Açores. Adicionalmente, importa referir que as estimativas de tráfego a circular na SCUT constituem sempre a principal fragilidade do modelo de análise desenvolvido.

No trabalho foram utilizados como referência parâmetros importados de outras realidades. Embora se possa considerar que os efeitos seriam marginais, esta

circunstância cria espaço para melhoramentos com o cálculo de parâmetros específicos para os Açores.

A questão do valor residual, tratada neste trabalho de forma meramente indicativa, pode também ser objeto de abordagem mais específica.

Na medida em que se possam obter melhores estimativas de tráfego, mais informação específica para S. Miguel e estimativas precisas do valor residual do projeto, poderá melhorar-se a fiabilidade das estimativas dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores, Serviço Regional de Estatística dos Açores (Ano de Edição 2001 - 2015).
- Cabral, Ricardo (2009). *Análise Custo-Benefício: Construção de uma Infra-Estrutura Viária*. Dissertação de Mestrado em Ciências Económicas e Empresariais, Universidade dos Açores.
- Comissão Europeia (2008). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession – Final Report*, Directorate General Regional Policy – European Commission, June.
- Contrato de concessão entre Região Autónoma dos Açores e EUROSCUT AÇORES – Sociedade Concessionária da SCUT dos Açores S.A. relativo à Concessão Rodoviária em Regime SCUT na ilha de São Miguel (2006).
- Decreto Legislativo Regional n.º 44/2006/A de 2 de Novembro de 2006.
- Department for Transport (2007), *Value of Time and Operating Costs – TAG Unit 3.5.6*, Department for Transport – Transport Analysis Guidance (TAG), London, UK.
- Eckstein, O. (1958). *Water Resource Development: The Economics of Project Evaluation*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gauthier, G., Thibault, M. (1993). *L'analyse coûts-avantages, défis et controverses*, HECCETAI, Economica.
- Gruber, J. (2005). *Public Finance and Public Policy*, Worth Publishers, New York.
- Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, 2014, 364pp.
- HEATCO D5 (2006). *Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*, Deliverable 5 – Proposal for Harmonized Guidelines, February.
- Hyman, D. (2005). *A Contemporary Application of Theory to Policy*, Thomson, South-Western.
- Mishan, E. J. (1994). *Cost-Benefit Analysis: An informal introduction*, Forth Edition, New York, Routledge.
- Nas, T. (1996). *Cost-benefit analysis: Theory and application*, Sage Publications, Inc, New York.
- Oliveira, J. (2001). *Procura de Produtos Petrolíferos em Portugal: Uma Abordagem Empírica*. Direcção-Geral de Estudos e Previsão. Ministério das Finanças.

- Pereira, A. M., Pereira, R. e Andraz, J. (2009). *Análise Custo-Benefício Ex-Ante da SCUT do Grande Porto*. Relatório apresentado às Estradas de Portugal, S.A..
- Relatório da Execução do Plano Regional dos Açores (Ano de Edição 2001 - 2015).
- Rosen, H. (2005). *Public Finance*. 7<sup>th</sup>ed. McGraw Hill International.
- Rus, G. e Nombela, G. (2006). *Is Investment in High Speed Rail Socially Profitable?*, University of Las Palmas (Spain).
- Secção Regional dos Açores do Tribunal de Contas (2013). *Relatório e Parecer sobre a Conta da Região Autónoma dos Açores de 2012*.
- Shapiro, S. (2010). *The Evolution of Cost-Benefit Analysis in U.S. Regulatory Decisionmaking*, Working Paper No.5, Jerusalem Papers in Regulation & Governance, 23 pp.
- Serviço Regional de Estatística dos Açores.
- Silva, M. e Salgado, A. (2015). *Análise Custo-Benefício – Metodologia para apoio à decisão em intervenções de Arquitetura, Engenharia e Construção*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P.
- Transport Research Laboratory (1998). *Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption*. Project Report SE/491/98 Deliverable 22 for the project MEET, Berkshire, England.
- Tremove 2.7b (2006). *Policy Assessment Model to Study the Effects of Different Transport and Environment Policies on the Transport Sector for all European Countries – Basecase Database v.2.7b*, Transport & Mobility, European Commission.
- Ward, W.A., Deren, B.J., D’Silva, E.H. (1991). *The economics of project analysis: a practitioner’s guide*, EDI technical materials, World bank.