



Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

ESTUDOS PARA O ESFORÇO DE MITIGAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO CONCELHO DE CASCAIS

Ricardo Aguiar

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

Unidade de Análise Energética e Alterações Climáticas

2010

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas - Estudos para o Esforço de Mitigação das Alterações Climáticas no Concelho de Cascais

Projecto: PECAC - Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

Coordenação do Projecto: Filipe Duarte Santos e Maria João Cruz, SIM, FCUL

Iniciativa: Câmara Municipal de Cascais.

Autor: Ricardo Aguiar, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. - Unidade de Análise Energética e Alterações Climáticas

Revisão: Maria João Cruz

Data: 29 de Março de 2010

Versão: 1.3.1

Para citação: Aguiar, R. (2010). *Estudos para o Esforço de Mitigação das Alterações Climáticas no Concelho de Cascais*. Relatório Final para o Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas, Fundação da FCUL e Câmara Municipal de Cascais. LNEG, Lisboa. 43 pp.

Índice

1. Sumário Executivo.....	1
1.1 A Situação Actual e as suas Dificuldades	1
1.2 Novos Cenários de Referência Energia-Emissões	2
1.3 Soluções Energéticas para a Mitigação.....	4
1.4 Soluções de Sequestro para a Mitigação	6
2. Enquadramento	8
3. A actual Estratégia de Energia e Alterações Climáticas	10
4. Cenários Energia-Emissões SRES.....	11
5. Soluções de Mitigação – Energia	35
Bioenergias.....	36
Energia eólica	37
Energia dos Oceanos.....	37
Energia solar térmica	38
Energia solar fotovoltaica	38
Projectos situados fora do Concelho	39
Eficiência Energética	39
6. Soluções de Mitigação – Sequestro de Carbono	42
7. Conclusões e Recomendações	43
8. Referências.....	45

1. Sumário Executivo

Além do esforço de adaptação local às alterações climáticas, cada região deve também tomar as suas responsabilidades no esforço mundial de mitigação; em concreto, reduzir as suas emissões directas e exógenas de gases com efeito de estufa (GEE) e, se possível, sequestrar Carbono no seu território.

1.1 A Situação Actual e as suas Dificuldades

Através da sua Agência Cascais Energia, em 2008 o Município de Cascais adoptou uma “Estratégia da Energia e Alterações Climáticas”, baseada essencialmente no aproveitamento da energia solar em recintos desportivos; na energia da biomassa nas vertentes biodiesel, biogás, e queima; na micro-geração eólica e fotovoltaica; em medidas de eficiência energética na iluminação pública, escolas e edifícios municipais; em incentivos e regulamentos municipais dirigidos à eficiência energética nos edifícios; na promoção de mais transportes públicos em áreas mais densamente povoadas; em acções de formação de técnicos da autarquia; e na sensibilização dos munícipes.

Esta Estratégia apoia-se sobre um diagnóstico energético relativo a 2005 e em cenários até 2020 que de forma geral esperam um crescimento de consumos a ritmos pouco diferentes do passado, resultando em 2020, enormes aumentos de +44% no consumo de energia e +48% nas emissões de GEE, face a 2005.

Embora a Estratégia aponte caminhos para poupar cerca de 6% do consumo de energia final e evitar 5% das emissões de GEE, relativamente ao ano de 2005, quando essas contribuições são sobrepostas aos cenários de consumos energéticos o seu impacto é reduzido. Mesmo supondo *ad hoc* e de forma muito optimista progressos em eficiência energética exactamente em linha com os objectivos da UE para 2020, resultam ainda aumentos de +12% no consumo de energia e de +9% de emissões de GEE em 2020 face a 2005.

A acção do Município está em linha com a Estratégia em muitas das suas vertentes, e mesmo para além do preconizado em certos casos – por exemplo na implementação de tecnologia LED na iluminação pública, no apoio ao arranque da mobilidade eléctrica e em medidas municipais de apoio ao solar térmico no sector residencial (iniciativa Cascais Solar).

Mesmo assim, é evidente que estas perspectivas para a energia e as emissões de GEE são claramente incompatíveis, tanto com os objectivos europeus e nacionais nestes domínios, como com os compromissos exigentes entretanto tomados pelo próprio Município. Por exemplo no contexto da Aliança Climática (*Climate Alliance*) a evolução das emissões de GEE deverá ser de -10% em 2015 e no contexto do Pacto dos Autarcas (*Convenant of Mayors*) deverá ser de -20% em 2020.

1.2 Novos Cenários de Referência Energia-Emissões

O presente estudo propõe detalhados cenários de energia e emissões de GEE face que são diferentes dos oferecidos pela actual Estratégia. Eles sugerem que poderá ser possível cumprir os compromissos climáticos do Município tendo em atenção estas novas perspectivas de evolução socioeconómica e tecnológica, e um elenco de soluções de mitigação e prioridades diferentes das actualmente consideradas.

Este trabalho fundamenta-se nos mesmos quatro cenários climáticos e socioeconómicos SRES considerados em todos os estudos para o *Plano Estratégico de Cascais para as Alterações Climáticas*; como tal o seu horizonte vai até 2070.

A questão demográfica surge como fundamental. O envelhecimento da população e redução da população activa, bem como alguma redução da população escolar, determinam desde logo uma forte travagem no aumento da procura de energia, e só por si conduziriam a redução de consumos energéticos e emissões de GEE após 2020.

Outros factores muito importantes nas novas perspectivas são o aumento sustentado da quota de energias renováveis na electricidade a nível nacional, e expectativas de crescimento económico a longo termo bem mais moderadas que as admitidas anteriormente.

No sector residencial espera-se também a estagnação a breve trecho do número de edifícios (primeira habitação), embora o número de alojamentos regularmente ocupados ainda aumente durante algum tempo, pressionado pela redução do tamanho das famílias. A conjugação disto com as medidas de eficiência energética já no terreno – e.g. Sistema Nacional de Certificação de Edifícios – com o crescimento da energia solar térmica e com inovações tecnológicas ao nível do condicionamento de ar e equipamento eléctrico, sugerem uma estagnação do ritmo de aumento do consumo imediata e um início de reduções já entre 2015 e 2020, que poderão atingir -20% no horizonte de 2070.

No sector de serviços perspectiva-se a continuação da dinâmica de crescimento ainda por mais uma ou duas décadas, de forma que mesmo na presença de mais energias renováveis e eficiência energética a

travagem do crescimento dos consumos de energia não deverá ser suficiente para chegar a um patamar antes de 2020 a 2030, e os níveis de 2005 só serão recuperados cerca de 2070.

Na Indústria, as perspectivas são de uma queda mais ou menos imediata de consumos, voltando aos níveis de 2005 já cerca de 2020, recuando depois para -30% até 2070 se auxiliada por energias renováveis no pré-aquecimento de águas e geração de electricidade.

Na Construção Civil e Obras Públicas, deverá fazer-se até 2020 a transição para uma fase de actividade a um nível sustentado, baseada na reconstrução e melhoramentos, que em conjunto com a evolução tecnológica deverá então garantir um recuo dos consumos até cerca de -20% em 2070.

No caso da Agricultura e Pescas os cenários diferem bastante entre si, mas de qualquer forma as variações são pequenas e o próprio valor dos consumos é pouco relevante no contexto do Concelho.

O sector dos transportes é pelo contrário muito relevante. Todos os cenários indicam reduções progressivas da mobilidade e dos movimentos pendulares para a Capital dos habitantes do Concelho, mas não obstante ganho de quota em modos lentos e em transportes públicos, especialmente por ferrovia, o modo por automóvel ligeiro continuará a ser predominante. Já no caso das mercadorias as alterações cenarizadas são modestas, por efeito combinado da redução do peso das mercadorias, do aumento da actividade económica e da variação da população.

Neste sector a evolução tecnológica é muito importante, e têm grande impacto, quer a melhoria de eficiência dos motores térmicos, quer a introdução da motorização eléctrica. Apesar destas tendências o consumo de gasolinas só deverá começar a recuar claramente cerca de 2020; mas o potencial de redução a partir daí é grande, podendo alcançar em 2070 apenas 10% dos valores actuais. O padrão relativo ao gasóleo rodoviário é diferente: a estagnação dos consumos deverá ocorrer já até 2020, mas a redução subsequente, embora forte, deverá travar cerca de 2050, para alcançar 30% dos valores actuais em 2070. Entretanto o maior recurso à ferrovia (comboio e eventualmente metro de superfície) e à motorização eléctrica (especialmente nos automóveis ligeiros) deverá naturalmente conduzir a um aumento dos consumos de electricidade, que todavia não será grande e será invertido para um ritmo de redução ligeira logo entre 2020 e 2030.

No cômputo geral o padrão que emerge é de uma travagem muito forte de consumos de energia final no Concelho entre 2010 e 2020, embora subindo em 2020, +14% a +20% acima do nível de 2005; segue-se um declínio rápido até 2050, depois mais lento até 2070, rondando aí a variação -35% relativamente a 2005. Em termos *per capita* os consumos tendem a estabilizar a um nível próximo de 36 GJ por habitante e por ano.

Entretanto a penetração de electricidade no *mix* energético aumenta muito, e como foi já mencionado, em paralelo espera-se um substancial aumento da quota de energias renováveis na electricidade e nos

combustíveis, e naturalmente mais aproveitamento de energias renováveis – embora isto com limitações impostas pelo carácter muito urbano do Concelho.

O padrão que então surge é de uma redução das emissões de GEE que já está a ocorrer, em que no corrente ano de 2010 os níveis deverão ser cerca de 3.9 ton CO₂e por habitante em vez das 4.4 ton CO₂e de 2005. Em 2020 antevê-se já uma queda de cerca -16% das emissões *per capita* relativamente a 2005, para valores da ordem de 3.7 ton CO₂e por habitante, correspondendo a entre -5% a -10% em termos de valores globais das emissões do Concelho (de 811 k ton CO₂e para entre 726 a 768 k ton CO₂e). A queda nas emissões de GEE acentua-se após 2020 e até 2050, depois com menos intensidade até 2070, atingindo-se nesse horizonte valores entre 1.4 e 2.0 ton CO₂e por habitante (i.e. -60% a -70% das emissões de 2005).

As perspectivas traçadas são mais animadoras que as da actual Estratégia mas não são ainda suficientes para os objectivos de curto prazo (5 e 10 anos) da Aliança Climática e do Pacto dos Autarcas.

Estes são no entanto cenários básicos, de referência, sem medidas de mitigação muito activas, pelo menos ao nível municipal. Tal como a Estratégia actual já recomenda, e as Agências já executam, sem dúvida que é possível adicionar políticas e medidas municipais às de nível europeu e nacional.

1.3 Soluções Energéticas para a Mitigação

O Concelho de Cascais é potencialmente muito rico em energias renováveis, contudo para a sua exploração há aspectos a ter em conta, como o interesse de preservar as valências de turismo e lazer, a elevada ocupação humana do território e até, numerosos constrangimentos técnicos ligados à navegação, aeronáutica e comunicações. Neste contexto as possibilidades de exploração da energia das ondas e energia do vento têm potencial realmente aproveitável muito limitado. Mais interessante é o contributo das bioenergias – geração de electricidade a partir do metano de resíduos sólidos urbanos e efluentes, biodiesel a partir de óleos usados. Sugere-se que a contribuição da energia solar térmica pode ser muito maior do que actualmente previsto. Também a geração de electricidade solar pela via fotovoltaica é uma opção muito atractiva, num contexto de boa integração arquitectónica e eficiências de conversão em crescendo. A implantação de centrais solares é outra opção a considerar dado o bom nível do recurso solar.

Seja como for o território de Cascais é pequeno face à sua população; daí que mesmo aproveitando ao máximo razoável as energias endógenas, é difícil atingir níveis elevados de auto-abastecimento do Concelho. Neste contexto surge como desejável a opção de aproveitamento de energias renováveis promovida fora do Concelho, mas com recursos internos. Seria legítimo contabilizar em favor do

Concelho as reduções de emissões obtidas por projectos de energias renováveis promovidos em outras zonas favoráveis – seja pelo Município, pelas empresas do Concelho, ou mesmo até, digamos, por cooperativas de cidadãos.

A via do estímulo da eficiência energética tem provavelmente de momento ainda mais importância que a das energias renováveis. Num contexto em que a população e as respectivas necessidades de habitação e mobilidade tendem a estagnar, qualquer ganho de eficiência provoca desde logo reduções da energia consumida e portanto das emissões associadas; efeito que é amplificado porque em paralelo se traduz num aumento da quota de energias renováveis. A actual Estratégia já indica algumas boas soluções em termos de regulamentos e incentivos.

Muitas soluções tecnológicas aguardam generalização, por exemplo domótica avançada ou isolamento térmico com materiais de transição de fase. Contudo, se em cada edifício novo ou renovado os ganhos são notáveis, são-no essencialmente apenas na fracção de consumos para climatização, e mais importante ainda, a evolução é lenta devido à baixa taxa de renovação do conjunto do parque de edifícios (cada edifício individual dura décadas). Portanto não produzem resultados com impacto apreciável para o horizonte 2020, embora sejam uma via indispensável e valiosíssima a longo prazo.

É por isso que para obtenção de resultados rápidos avultam as medidas com impacto nos transportes particulares. A idade média do parque automóvel é de apenas oito anos e portanto as tecnologias mais eficientes (motor, aerodinâmica, peso) difundem-se rapidamente e depressa se traduzem em progressos no uso de energia no sector dos transportes. Embora haja progressos notáveis nos motores térmicos, deve realçar-se a motorização eléctrica. Não só é de forma geral mais eficiente que a monitorização térmica, como o conteúdo implícito em emissões da electricidade está a baixar continuamente. Saúda-se a adesão desde a primeira hora do Município de Cascais ao Plano de Mobilidade Eléctrica governamental (*Mobi-e*); as empresas e os cidadãos podem e devem apoiar este esforço quando consideram a aquisição de uma nova viatura.

Embora haja muita insistência da comunicação social, sistema educativo, etc., na responsabilidade individual e nos comportamentos ambientalmente mais correctos, a verdade é que os ensaios feitos nos modelos energéticos demonstram um impacto mínimo, por exemplo, da deslocação em modos lentos – a pé, ou de bicicleta. O efeito de uma maior utilização dos transportes públicos, pelo menos como actualmente existentes, também é em geral muito sobrestimado.

Foi constatado ser bem mais relevante ter melhores interfaces e coordenação de transportes públicos, e novas ofertas de transporte, tais como metro de superfície e ligações adicionais por transporte público às Escolas, aos Concelhos vizinhos e à periferia da Capital.

Como igualmente de muito impacto, e rápido, surgiram vertentes do tipo que leva à redução das necessidades de mobilidade diária, algumas até não-tecnológicas. Refere-se a proximidade casa-serviços e especialmente casa-trabalho; ou seja, a criação de condições para o emprego, ou a troca de emprego dos munícipes, para dentro do próprio Concelho. Outra medida que avulta é a maior utilização de tecnologias de informação e comunicação – como teleconferência, substituição da circulação física de documentos por correio electrónico, e teletrabalho; as empresas têm aqui uma responsabilidade especial em permitir e implementar estas opções de mitigação muito eficazes. Tudo isto se reflecte ainda na melhoria das acessibilidades físicas, com ganhos energéticos adicionais.

1.4 Soluções de Sequestro para a Mitigação

Os estudos até agora feitos para a detecção de locais para sequestro geológico de Carbono não apontam para o Concelho de Cascais. Também a análise das possibilidades na vertente de sequestro biológico (gestão de pastagens, alteração permanente do uso do solo para florestas) indicou que estas opções têm baixo potencial prático e retorno inseguro, não obstante outras mais-valias ambientais que possam ter.

Conclusões

Os modelos Energia-Emissões de GEE e cenários de referência detalhados agora desenvolvidos indicam que a conjugação das dinâmicas socioeconómicas e tecnológicas existentes na Europa e em Portugal, e especificamente no Concelho de Cascais, fazem esperar que esteja já instalada uma tendência de queda sustentada dos consumos de energia e emissões.

No horizonte de 2020 esta queda deverá ser já entre -5% e -10% relativamente a 2005. Esta tendência deverá ainda acentuar-se após 2020; em valores *per capita* a antevisão a longo prazo é de diminuição dos actuais 52 GJ para 36 GJ em consumo anual de energia final e de 3,9 ton CO₂e para 1,5 ton CO₂e (não incluindo consumos e emissões exógenas excepto na electricidade).

Para os compromissos de curto prazo do Município, designadamente a Aliança Climática e o Pacto dos Autarcas, este ritmo até 2020 é todavia ainda insuficiente.

Mas os estudos feitos também sugerem a possibilidade de obter em 2020 as desejadas reduções de emissões da ordem de -10% em 2015 e -20% em 2020, fazendo uso de um elenco de medidas que, sem excluir as da Estratégia actual do Município, colocam mais ênfase na energia da biomassa e solar, na boa coordenação e novas ofertas de transportes públicos, na mobilidade eléctrica, nas tecnologias de informação e comunicação, e na conjugação de habitação, emprego e serviços em proximidade.

2. Enquadramento

Além do esforço de adaptação local às alterações climáticas, abordado noutros Relatórios do presente Projecto, cada região deve também tomar as suas responsabilidades no esforço global de mitigação; em concreto, deve reduzir as suas emissões directas e exógenas de gases com efeito de estufa (GEE) e se possível, aumentar o sequestro de Carbono no seu território. Este Relatório estuda estes aspectos de mitigação para o Concelho de Cascais.

Mitigar as alterações climáticas significa reduzir emissões de GEE resultantes dos consumos de energia fóssil, das actividades agrícolas e pecuárias, de certos processos industriais, e da decomposição de resíduos sólidos e efluentes; e capturar Carbono de forma permanente em formações geológicas e/ou na biosfera.

Ao discutir as emissões de GEE é essencial delimitar o alcance de que se está a falar. Se apenas se contabilizarem as emissões directas, no caso de Cascais consistem praticamente nas originadas pela queima de combustíveis fósseis: gás natural, propano e butano; gasolinas e gasóleos; e a bastante distância, outros derivados do petróleo. Deste ponto de vista as emissões *per capita* rondariam os 2,5 ton CO₂e por ano. Mas claro que os cidadãos de Cascais consomem recursos que lhe vêm de fora do Concelho, tais como bens e serviços, comida e bebida, cimento, electricidade, etc. – de forma que são responsáveis por muitas outras emissões, a que neste contexto chamaremos exógenas. Dentre estas, avulta a electricidade; se esta for contabilizada, as emissões *per capita* passam a ser cerca de 4 ton CO₂e por ano. Se fosse possível contabilizar todas as emissões exógenas – tarefa muito difícil por faltar a base estatística apropriada – possivelmente o número rondaria 6.0 ton CO₂e por ano, com base em números do Projecto *Mitigation Strategies in Portugal* (MISP, 2007) que montou um modelo Energia-Emissões de GEE para Portugal. Este é semelhante ao valor de 6.5 ton CO₂e por ano a que chegou o estudo recente de H. Oliveira (2009) por uma via diferente, uma abordagem *bottom-up* baseada em monitorizações e inquéritos e na estimativa de emissões exógenas ligadas ao consumo de água, alimentação e vestuário.

Seja qual for o número exacto trata-se de um valor grande mas ainda assim inferior ao valor médio para Portugal, que ronda neste momento 8 ton CO₂e por ano e por habitante. Provavelmente isto deve-se antes de mais à compacidade das zonas urbanas de Cascais e envolventes. É certo que um povoamento concentrado e contínuo pode ter certas desvantagens sociais, ambientais, etc., relativamente a um povoamento disperso e menos denso em área e altura de construção. Contudo permite, por um lado, uma eficiência elevada na distribuição de bens, serviços, água e energia; e por outro, necessidades de mobilidade mais baixas, e que podem ser servidas com eficácia e até boa viabilidade económica por

transportes públicos. Outras vantagens de Cascais relativamente à situação nacional média consistem nos seus parques habitacional e de veículos, mais recentes e de forma geral mais eficientes.

Seja como for o que é preciso saber é em que sentido evoluem estas emissões e como é possível reduzi-las, de forma a contribuir para cumprir as metas ambiciosas que hoje em dia surgem a nível internacional, europeu e nacional, e mesmo em compromissos ao nível municipal.

Desde os anos 80 do séc. XX as emissões de Cascais cresceram rapidamente, como as do País, estimuladas principalmente por uma população global e população activa crescente, habitações mais equipadas e confortáveis, mais consumo de bens e utilização de serviços, maior posse de automóvel e mais uso do automóvel. Hoje em dia já não é essa a situação. Desde 2000 que se verificava uma desaceleração nestas tendências, que terão atingido um pico por volta de 2005. Atenuou-se a imigração, a migração interna do interior para o litoral e de Lisboa para as zonas suburbanas. As necessidades habitacionais (residência permanente) estão praticamente satisfeitas e a posse do automóvel é generalizada. A população activa e em idade escolar aumenta agora muito modestamente, e cresce o número de cidadãos seniores, com menores necessidades de mobilidade. O ritmo geral de crescimento económico tem vindo a abrandar.

Para o caso específico do Concelho de Cascais, este mesmo Projecto desenvolveu cenários socioeconómicos detalhados segundo uma regionalização sucessiva (Aguiar e Lopes, 2008) dos quatro cenários SRES do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC, 2000; Arnella *et al.*, 2004) que baseiam os próprios cenários climáticos com os quais foram feitos os estudos de Adaptação sectorial às alterações climáticas.

Do ponto de vista tecnológico, fazem-se sentir já as melhorias progressivas de eficiência energética nos automóveis e outros equipamentos. Em termos de gases com efeito de estufa, é de relevar a introdução do gás natural, com menores emissões específicas (i.e. por unidade de energia fornecida), e da incorporação nos combustíveis rodoviários de uma fracção de biocombustíveis, ainda que modesta. É importante também o início do declínio do factor de emissão aparente da electricidade, dada a incorporação de importações e de mais energia de origem renovável - hídrica e especialmente eólica - na produção nacional. Os consumos de energia e as emissões estão agora a descer – se se trata já de uma trajectória descendente sustentada ou não, é ainda difícil de avaliar, pois por enquanto pode ser apenas uma estagnação a que se adicionaram os efeitos da recente crise económica iniciada em 2007. Seja como for o momento é de inflexão a nível nacional. É importante saber se o é também ao nível do Concelho de Cascais, e em que medida.

3. A actual Estratégia de Energia e Alterações Climáticas

O Município de Cascais tem estado muito atento à questão climática. Aderiu à Aliança Climática (*Climate Alliance*) organização internacional que envolve municípios, províncias e ONGs, que nos seus objectivos inclui a redução das emissões, concretamente em 10% até 2015. Aderiu ainda ao Pacto dos Autarcas (*Convenant of Mayors*), outro acordo voluntário internacional que tem como objectivo principal reduzir as emissões dos Concelhos aderentes em 20% até 2020.

Através da sua Agência Cascais Energia, em 2008 o Município de Cascais adoptou uma “Estratégia da Energia e Alterações Climáticas” (Segurado *et al*, 2008), baseada essencialmente em: aproveitamento da energia solar em recintos desportivos; aproveitamento da energia da biomassa nas vertentes biodiesel, biogás, e queima; micro-geração eólica e fotovoltaica; medidas de eficiência energética na iluminação pública, escolas e edifícios municipais; incentivos e regulamentos municipais dirigidos à eficiência energética nos edifícios; promoção de mais transportes públicos em áreas mais densamente povoadas; acções de formação de técnicos da autarquia; e sensibilização dos munícipes.

A Agência Cascais Energia e outras estruturas municipais como o grupo Agenda XXI (e podemos ainda citar a EMAC, DNA Cascais e as Agências Cascais Atlântico e Cascais Natura) estão empenhadas em alcançar estas metas municipais e implementar as recomendações da Estratégia. Vem sendo dinamizado um conjunto de acções que incluem, por exemplo: compras públicas ecológicas; implementação de tecnologia LED na iluminação pública; monitorização e medidas de redução dos consumos dos edifícios públicos; e sensibilização dos Munícipes, e.g. o projecto *Caça Watts* que aconselha os munícipes sobre a gestão de consumos energéticos nas suas casas; acções de educação sobre eficiência energética nas escolas. Em breve estas e outras medidas estarão contempladas num *Plano para a Eficiência Energética do Concelho de Cascais*. Deve mencionar-se também o exemplar programa municipal *Cascais Solar* de apoio ao solar térmico residencial, adicional às medidas e incentivos de nível nacional. Recentemente o Município de Cascais aderiu também ao Plano de Mobilidade Eléctrica governamental (*Mobi-e*).

Esta Estratégia apoia-se sobre um diagnóstico energético (Cascais Energia 2008a) relativo a 2005 e em cenários até 2020 que de forma geral esperam um crescimento de consumos a ritmos pouco diferentes do passado. Os grandes números são um consumo de energia (âmbito local) de 8 950 GJ e emissões de GEE de 810 kton CO₂e (incluindo emissões implícitas na electricidade) em 2005. Segundo os cenários da

Estratégia, em 2020 estes valores alcançarão 12 850 GJ (+44% relativamente a 2005) e 1 200 kton CO₂e (+48%).

Estima-se que a aplicação da Estratégia, mesmo num cenário *ad hoc* muito optimista e de intervenção em larga escala, poderá moderar estes aumentos para +12% no consumo de energia (10 000 GJ) e +9% de emissões de GEE (890 kton CO₂e) em 2020 (Cascais Energia, 2008a, 2008b).

São portanto perspectivas claramente incompatíveis, tanto com os objectivos europeus e nacionais nestes domínios, como com os compromissos tomados pelo próprio Município, designadamente a meta de -10% em 2015 da Aliança Climática e de -20% em 2020 do Pacto dos Autarcas.

4. Cenários Energia-Emissões SRES

As perspectivas da actual Estratégia de Energia e Alterações Climáticas do Município contrastam fortemente quer com os cenários governamentais no âmbito dos sucessivos refrescamentos do Plano Nacional para as Alterações Climáticas e outros documentos como o Plano Nacional para a Eficiência Energética e a Estratégia Nacional para a Energia, quer com estudos académicos como o Projecto MISP (2007).

O mesmo indiciam os próprios cenários socioeconómicos e tecnológicos desenvolvidos no presente Projecto (cf. Secção 1). Tudo aponta para a necessidade de revisão das perspectivas traçadas na Estratégia de Energia e Alterações Climáticas do Município de Cascais.

Como contribuição para esta tarefa, em primeiro lugar adaptou-se e calibrou-se um modelo Energia-Emissões de GEE para os quatro cenários SRES, que como explicado constituem contexto e dão suporte aos estudos climáticos e de adaptação sectorial - há assim uma coerência básica em todo o grupo de Estudos efectuados no presente Projecto. Este modelo e estes cenários de referência SRES vão até 2070 com um passo de tempo de 10 anos, e são o pano de fundo contra o qual foram depois ensaiadas opções de mitigação e retiradas conclusões sobre a sua eficácia, em termos absolutos e relativos, cf. a secção 4 seguinte. As opções de sequestro geológico e biológico também foram brevemente analisadas, cf. secção 5.

No que se segue apresentamos brevemente os cenários SRES Energia-Emissões de GEE.

A actividade sectorial foi fornecida no estudo sobre cenários socioeconómicos deste mesmo Projecto (Aguiar, 2010) e será aqui apenas muito sumariamente recordada, através da Tabela 1.

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 1 – Traços mais importantes da demografia e da actividade sectorial.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
População									
A1	153 294	166 770	191 341	198 033	194 485	185 610	175 246	165 848	158 738
A2	153 294	166 770	193 469	207 671	213 402	213 545	210 753	206 567	201 614
B1	153 294	166 770	191 341	198 033	194 485	185 610	175 246	165 848	158 738
B2	153 294	166 770	191 341	199 798	196 501	187 155	175 691	164 176	153 747
Residencial									
Alojamentos perm. ocupados									
A1	61 000	87 500	99 657	105 787	106 555	104 301	101 002	98 036	96 239
A2	61 000	87 500	100 243	108 142	111 685	112 321	111 410	109 746	107 653
B1	61 000	87 500	99 657	105 787	106 555	104 301	101 002	98 036	96 239
B2	61 000	87 500	100 178	106 200	106 037	102 532	97 717	92 704	88 136
Serviços									
consumidores/sedes sociais									
A1	7 300	9 500	13 080	15 229	15 953	15 860	15 274	14 549	14 016
A2	7 300	9 500	12 696	15 332	16 805	17 517	17 634	17 396	17 089
B1	7 300	9 500	12 687	14 772	15 475	15 384	14 816	14 113	13 595
B2	7 300	9 500	12 350	13 982	14 668	14 553	13 934	13 106	12 353
Indústria									
índice proporcional a VAB									
A1	0.75	1.00	1.18	1.27	1.30	1.30	1.29	1.28	1.29
A2	0.75	1.00	1.17	1.28	1.35	1.40	1.43	1.44	1.45
B1	0.75	1.00	1.17	1.25	1.27	1.27	1.25	1.22	1.22
B2	0.75	1.00	1.15	1.22	1.22	1.19	1.15	1.09	1.05
Agricultura e Pescas									
índice proporcional a SAU									
A1	1.00	0.80	0.97	1.12	1.18	1.17	1.14	1.10	1.04
A2	1.00	0.80	0.91	1.11	1.26	1.36	1.41	1.43	1.41
B1	1.00	0.80	0.94	1.12	1.21	1.22	1.21	1.17	1.11
B2	1.00	0.80	0.92	1.12	1.25	1.30	1.31	1.27	1.19
Transportes									
Ferrovia M.km									
Comboio + Metro superfície									
A1	0.35	0.42	0.47	0.59	0.65	0.68	0.69	0.70	0.70
A2	0.35	0.42	0.45	0.50	0.55	0.63	0.75	0.85	0.92
B1	0.35	0.42	0.47	0.60	0.70	0.81	0.94	1.02	1.07
B2	0.35	0.42	0.44	0.49	0.55	0.67	0.83	0.93	0.97
Rodovia M.km									
Ligeiros de passageiros									
A1	142	258	430	587	664	692	685	665	650
A2	142	258	414	476	507	525	537	544	543
B1	142	258	421	539	591	604	592	572	556
B2	142	258	390	433	440	429	409	386	365
Outros veículos privados									
A1	6	9	14	18	20	20	19	19	18
A2	6	9	14	16	17	18	18	17	17
B1	6	9	14	17	18	18	17	17	16
B2	6	9	14	15	15	14	13	13	12
Veículos de distribuição local									
A1	15	20	25	26	26	26	25	23	22
A2	15	20	26	28	30	31	31	31	30
B1	15	20	25	25	25	24	23	22	21
B2	15	20	24	24	22	21	20	18	17
Autocarros									
A1	5	6	7	6	5	4	3	3	2
A2	5	6	6	7	7	7	6	5	4
B1	5	6	6	6	5	4	4	3	3
B2	5	6	6	6	5	4	4	3	3
Veículos de longo curso									
A1	1	3	5	6	7	7	6	6	6
A2	1	3	5	6	7	7	7	7	6
B1	1	3	5	6	7	7	6	6	6
B2	1	3	5	5	5	5	5	5	4

(Siglas: VAB – Valor acrescentado bruto; SAU – superfície agrícola útil)

Quanto aos cenários tecnológicos, devem realçar-se em primeiro lugar as diferenças significativas relativamente a eficiência energética, dados os diferentes ritmos de crescimento económico, inovação, e circulação de informação e tecnologia – cf. Tabela 2.

No caso particular dos transportes, uma importante questão a considerar é a rapidez da entrada da motorização eléctrica. As características dos cenários SRES sugerem diferenças substanciais neste respeito, cf. na Tabela 3 os valores admitidos. Depois, na motorização térmica, e essencialmente por questões de autonomia dos veículos, considerou-se que as versões a gásóleo serão mais lentamente substituídas por veículos eléctricos que as versões a gasolina.

Passando para o consumo de energia final, as tabelas 4 a 6 mostram os cenários por fonte de energia, com discriminação dos sectores envolvidos.

Tabela 2 – Ritmo de progresso tecnológico nos cenários SRES de referência.

Eficiência energética										
	Índice geral									
A1	1.02	1.00	0.94	0.86	0.81	0.78	0.76	0.76	0.76	0.75
A2	1.02	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.86	0.86	0.84	0.84
B1	1.02	1.00	0.95	0.89	0.84	0.81	0.79	0.79	0.78	0.78
B2	1.02	1.00	0.98	0.95	0.92	0.90	0.88	0.88	0.87	0.86

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 3 – Traços mais importantes dos cenários tecnológicos SRES de referência, nos transportes.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Motorização eléctrica									
Ligeiros									
A1	0%	0%	0.1%	15%	48%	70%	80%	83%	84%
A2	0%	0%	0.1%	5%	22%	44%	59%	67%	71%
B1	0%	0%	0.1%	12%	38%	60%	73%	79%	81%
B2	0%	0%	0.1%	3%	15%	33%	49%	60%	66%
Pesados									
A1	0%	0%	0%	6%	29%	50%	60%	63%	64%
A2	0%	0%	0%	2%	11%	27%	40%	48%	51%
B1	0%	0%	0%	4%	20%	40%	52%	58%	61%
B2	0%	0%	0%	1%	7%	19%	32%	41%	47%
Motorização térmica									
a gasolina									
Ligeiros									
A1	65%	50%	40.0%	34%	21%	12%	8%	7%	6%
A2	65%	50%	40.0%	38%	31%	23%	17%	13%	11%
B1	65%	50%	40.0%	35%	25%	16%	11%	9%	8%
B2	65%	50%	40.0%	39%	34%	27%	20%	16%	13%
Pesados									
A1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
A2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
a gasóleo									
Ligeiros									
A1	35%	50%	60.0%	51%	31%	18%	12%	10%	9%
A2	35%	50%	60.0%	57%	47%	34%	25%	20%	17%
B1	35%	50%	60.0%	53%	37%	24%	16%	13%	11%
B2	35%	50%	60.0%	58%	51%	40%	30%	24%	20%
Pesados									
A1	100%	100%	100%	94%	71%	50%	40%	37%	36%
A2	100%	100%	100%	98%	89%	73%	60%	52%	49%
B1	100%	100%	100%	96%	80%	60%	48%	42%	39%
B2	100%	100%	100%	99%	93%	81%	68%	59%	53%

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 4 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final em combustíveis fósseis líquidos.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
gasolinas									
ligeiros de passageiros GJ	proporcional a distância percorrida, EE, % motorização gasolina>>>								
A1	981 525	1 350 000	1 680 556	1 800 036	1 173 577	671 351	442 457	352 568	318 902
A2	981 525	1 350 000	1 679 559	1 774 196	1 492 695	1 090 738	796 148	629 438	542 759
B1	981 525	1 350 000	1 667 428	1 769 552	1 297 523	814 059	531 797	397 219	338 296
B2	981 525	1 350 000	1 589 906	1 668 417	1 441 792	1 074 650	762 402	559 882	443 562
gasóleo									
rodoviário GJ	proporcional a distância percorrida agregada, EE, % motorização gasóleo>>>								
A1	921 833	1 980 000	3 415 630	3 930 462	2 709 977	1 722 831	1 260 627	1 063 721	975 400
A2	921 833	1 980 000	3 541 604	3 772 635	3 304 628	2 580 331	2 027 842	1 699 295	1 511 840
B1	921 833	1 980 000	3 578 981	3 803 418	2 902 461	1 961 467	1 403 061	1 125 713	992 250
B2	921 833	1 980 000	3 344 912	3 477 414	3 054 665	2 361 519	1 763 307	1 365 833	1 125 418
para aquecimento GJ	substituído por GN >>>								
A1	5 760	4 800	4 000	3 090	2 625	2 315	2 070	1 858	1 671
A2	5 760	4 800	4 000	2 595	1 832	1 374	1 067	841	669
B1	5 760	4 800	4 000	2 935	2 374	2 029	1 783	1 588	1 422
B2	5 760	4 800	4 000	2 750	2 043	1 582	1 249	993	793
total GJ									
A1	927 593	1 984 800	3 419 630	3 933 552	2 712 601	1 725 146	1 262 697	1 065 579	977 071
A2	927 593	1 984 800	3 545 604	3 775 229	3 306 460	2 581 705	2 028 908	1 700 136	1 512 508
B1	927 593	1 984 800	3 582 981	3 806 353	2 904 835	1 963 496	1 404 844	1 127 301	993 671
B2	927 593	1 984 800	3 348 912	3 480 164	3 056 708	2 363 101	1 764 556	1 366 827	1 126 211
fuel									
Indústria GJ	237 609 proporcional a índice VAB, 1-penetração GN, EE >>>								
A1	99 275	104 500	110 000	59 132	37 648	28 448	24 905	23 482	23 160
A2	99 275	104 500	110 000	100 650	85 875	73 066	65 278	60 938	58 882
B1	99 275	104 500	110 000	70 242	48 586	35 291	28 367	24 911	23 470
B2	99 275	104 500	110 000	85 747	68 750	57 423	50 664	46 203	43 305

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 5 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final em combustíveis fósseis gasosos.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
gás natural									
Residencial GJ									
ERs: só lenhas			5.0 proporcional a alojamentos, penetração GN, EE >>>						
A1	0	0	286 000	349 777	363 245	355 187	341 654	329 948	322 957
A2	0	0	286 000	326 969	354 829	367 674	368 222	362 595	354 442
B1	0	0	286 000	342 552	359 114	357 278	347 557	337 518	331 156
B2	0	0	286 000	343 926	360 509	354 282	337 450	318 347	300 939
ERs: lenhas +solar térmico									
A1	0	0	267 073	317 941	322 145	308 299	291 976	279 927	272 996
A2	0	0	266 978	294 733	312 819	319 302	316 574	310 321	302 001
B1	0	0	267 073	310 716	318 014	310 390	297 879	287 497	281 195
B2	0	0	266 988	311 956	319 336	307 463	288 018	268 742	251 629
Serviços GJ									
			21.8 proporcional a índice de actividade, penetração GN, EE >>>						
A1	0	0	165 000	221 343	239 061	237 410	227 109	215 241	206 748
A2	0	0	165 000	203 764	234 688	252 051	256 187	252 651	247 331
B1	0	0	165 000	210 268	229 252	231 644	224 101	213 574	205 637
B2	0	0	165 000	199 042	219 211	221 034	211 522	197 839	185 412
Indústria GJ									
			80 792 proporcional a índice VAB, penetração GN, EE >>>						
A1	0	0	55 000	68 230	72 243	72 396	71 369	70 269	70 343
A2	0	0	55 000	63 187	70 113	74 672	76 863	77 389	77 590
B1	0	0	55 000	65 830	69 839	70 680	69 942	68 733	68 456
B2	0	0	55 000	64 147	67 555	67 045	64 492	61 124	58 232
Construção Civil e Obras Públicas GJ									
			0.76 proporcional a alojamentos, penetração GN, EE >>>						
A1	0	0	44 000	53 812	55 884	54 644	52 562	50 761	49 686
A2	0	0	44 000	50 303	54 589	56 565	56 650	55 784	54 530
B1	0	0	44 000	52 700	55 248	54 966	53 470	51 926	50 947
B2	0	0	44 000	52 912	55 463	54 505	51 915	48 976	46 298
Total GJ									
A1	0	0	550 000	661 326	689 332	672 749	643 016	616 199	599 772
A2	0	0	550 000	611 986	672 209	702 590	706 274	696 145	681 452
B1	0	0	550 000	639 516	672 353	667 680	645 393	621 730	606 235
B2	0	0	550 000	628 057	661 564	650 047	615 948	576 681	541 571
butano e propano (GPL)									
Residencial GJ									
			3.8 proporcional a alojamentos, 1-penetração GN, EE >>>						
A1	160 000	240 000	160 000	79 287	49 512	36 505	31 183	28 839	27 811
A2	160 000	240 000	160 000	136 225	113 671	94 098	81 793	74 678	70 353
B1	160 000	240 000	160 000	95 600	65 345	46 659	36 869	31 996	29 696
B2	160 000	240 000	160 000	120 245	95 962	79 365	69 337	62 939	58 536
Serviços GJ									
			21.8 proporcional a índice de actividade, 1-penetração GN, EE >>>						
A1	120 000	180 000	120 000	65 226	42 360	31 720	26 947	24 457	23 145
A2	120 000	180 000	120 000	110 362	97 739	83 859	73 979	67 645	63 821
B1	120 000	180 000	120 000	76 287	54 229	39 327	30 905	26 320	23 972
B2	120 000	180 000	120 000	90 467	75 855	64 370	56 501	50 848	46 884
Indústria GJ									
			161 584 proporcional a índice VAB, 1-penetração GN, EE >>>						
A1	80 000	120 000	80 000	40 212	25 602	19 346	16 936	15 969	15 750
A2	80 000	120 000	80 000	68 446	58 399	49 688	44 392	41 440	40 042
B1	80 000	120 000	80 000	47 767	33 041	23 999	19 291	16 941	15 961
B2	80 000	120 000	80 000	58 311	46 753	39 050	34 454	31 420	29 449
Construção Civil e Obras Públicas GJ									
			0.95 proporcional a alojamentos, 1-penetração GN, EE >>>						
A1	40 000	60 000	40 000	19 822	12 378	9 126	7 796	7 210	6 953
A2	40 000	60 000	40 000	34 056	28 418	23 525	20 448	18 670	17 588
B1	40 000	60 000	40 000	23 900	16 336	11 665	9 217	7 999	7 424
B2	40 000	60 000	40 000	30 061	23 990	19 841	17 334	15 735	14 634
Total GJ									
A1	400 000	600 000	400 000	204 546	129 852	96 697	82 863	76 476	73 659
A2	400 000	600 000	400 000	349 090	298 227	251 170	220 612	202 434	191 804
B1	400 000	600 000	400 000	243 554	168 951	121 651	96 283	83 255	77 053
B2	400 000	600 000	400 000	299 084	242 561	202 626	177 626	160 941	149 503

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 6 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final em electricidade da rede pública.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
electricidade da rede									
Residencial GJ									
ER: só lenhas									
proporcional a alojamentos >>>									
A1	864 000	993 600	1 058 153	1 037 376	979 560	922 365	875 518	841 719	822 644
A2	864 000	993 600	1 105 091	1 154 690	1 151 346	1 122 485	1 087 095	1 053 016	1 021 459
B1	864 000	993 600	1 072 969	1 069 408	1 017 247	957 396	905 973	868 460	847 040
B2	864 000	993 600	1 109 909	1 145 946	1 111 621	1 047 929	979 509	916 693	863 704
ERs: lenhas +solar térmico									
A1	864 000	993 600	1 045 726	1 014 384	946 907	881 375	827 703	788 667	764 183
A2	864 000	993 600	1 092 602	1 131 409	1 117 971	1 080 198	1 037 384	997 574	960 097
B1	864 000	993 600	1 060 542	1 046 416	984 594	916 407	858 159	815 408	788 579
B2	864 000	993 600	1 097 427	1 122 857	1 078 910	1 007 001	931 932	864 082	806 005
Serviços GJ									
proporcional a índice de actividade >>>									
A1	729 000	838 350	1 079 282	1 160 593	1 139 745	1 089 966	1 028 916	970 770	931 057
A2	729 000	838 350	1 087 707	1 272 198	1 346 316	1 360 421	1 337 161	1 297 190	1 260 154
B1	729 000	838 350	1 061 562	1 160 536	1 148 087	1 097 422	1 032 766	971 562	929 908
B2	729 000	838 350	1 063 357	1 172 500	1 195 007	1 155 874	1 085 484	1 007 174	940 790
Indústria GJ									
proporcional a índice VAB >>>									
A1	136 800	157 320	172 973	172 010	165 599	159 806	155 461	152 378	152 307
A2	136 800	157 320	178 449	189 679	193 383	193 779	192 890	191 040	190 070
B1	136 800	157 320	174 090	174 693	168 161	160 996	154 975	150 332	148 839
B2	136 800	157 320	176 048	181 682	177 063	168 571	159 125	149 612	142 062
Construção Civil e Obras Públicas GJ									
proporcional a alojamentos >>>									
A1	39 600	45 540	48 499	47 546	44 896	42 275	40 128	38 579	37 705
A2	39 600	45 540	50 650	52 923	52 770	51 447	49 825	48 263	46 817
B1	39 600	45 540	49 178	49 015	46 624	43 881	41 524	39 804	38 823
B2	39 600	45 540	50 871	52 523	50 949	48 030	44 894	42 015	39 586
Agricultura e Pescas GJ									
proporcional a índice SAU >>>									
A1	7 200	8 280	9 369	10 010	9 861	9 430	9 044	8 605	8 121
A2	7 200	8 280	9 183	10 772	11 871	12 367	12 567	12 470	12 174
B1	7 200	8 280	9 264	10 275	10 489	10 227	9 889	9 438	8 914
B2	7 200	8 280	9 336	10 988	11 934	12 149	11 993	11 442	10 661
Transportes GJ									
<i>Ferrovía</i>									
proporcional a M.km>>>									
A1	23 400	26 910	20 000	32 913	33 842	33 946	34 150	33 895	33 962
A2	23 400	26 910	28 187	30 408	32 088	35 786	41 488	46 129	49 264
B1	23 400	26 910	28 597	34 439	37 683	42 202	47 659	51 038	53 338
B2	23 400	26 910	27 535	30 184	32 784	38 891	46 959	51 995	53 803
<i>Rodovia</i>									
M.km x % motorização eléctrica x consumo>>>									
A1	0	0	318	61 167	207 116	304 810	335 483	335 707	330 077
A2	0	0	319	18 492	85 660	169 661	228 989	259 610	271 108
B1	0	0	316	45 323	150 738	238 294	276 594	284 758	283 186
B2	0	0	302	10 103	49 885	105 627	146 996	166 567	171 560
Total GJ									
A1	1 800 000	2 070 000	2 450 000	2 696 656	2 742 450	2 707 218	2 606 131	2 494 449	2 416 150
A2	1 800 000	2 070 000	2 450 000	2 913 551	3 053 461	3 117 204	3 111 058	3 058 843	2 991 297
B1	1 800 000	2 070 000	2 450 000	2 718 730	2 740 861	2 695 037	2 596 811	2 488 188	2 410 324
B2	1 800 000	2 070 000	2 450 000	2 780 635	2 793 032	2 723 299	2 603 075	2 457 064	2 318 214

Na biomassa foi considerado que a queima de lenhas e resíduos florestais prossegue ao mesmo nível de 2005 em todos os cenários: 1 250 000 GJ. Note-se que sendo embora uma simplificação estes consumos de energia não afectam as emissões de GEE, que é o que está finalmente em causa na mitigação.

É mais fácil apreciar e comentar estes resultados sob a forma de gráficos, como a seguir se apresentam nas Figuras 1 a 6.

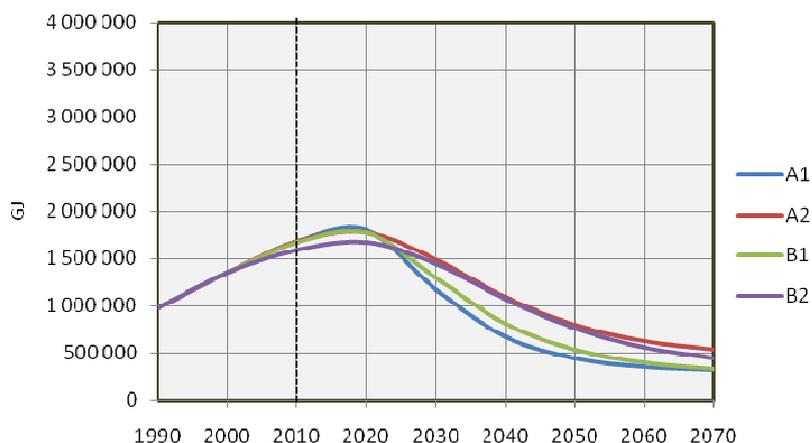


Figura 1 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final: gasolinas.

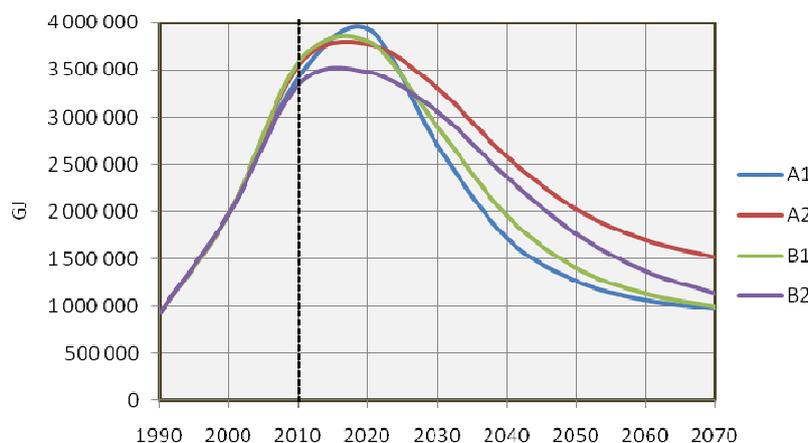


Figura 2 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final: gasóleo (rodoviário e de aquecimento).

O consumo de combustíveis fósseis líquidos, quase exclusivamente para transportes, deverá ter entrado numa zona de transição com pico entre 2015 e 2020 conforme os cenários. De forma geral retorna aos níveis actuais (2010) entre 2020 e 2025; a partir daí a tendência é decrescente, e especialmente forte no caso das gasolinas, uma vez que os veículos a diesel para transporte de longo curso de passageiros e mercadorias deverão resistir mais à substituição por veículos eléctricos, dada a menor autonomia destes.

O consumo de electricidade – cf. Figura 3 – deverá ainda crescer até 2020, mas a ritmos de 1.0% a 1.7% por ano, muito inferiores aos do passado. Há uma influência forte da demografia e da tecnologia disponível em cada cenário, sendo que no cenário A2 há uma estabilização a níveis entre 12% a 15% superiores ao actual, enquanto que nos outros cenários a tendência é decrescente a partir de 2030, embora a ritmo muito fraco. É interessante notar a parte prevista para a mobilidade eléctrica: é naturalmente crescente, mas a sua ordem de grandeza, a partir de 2030, varia apenas entre 5% a 14% conforme a década e o cenário; portanto, valores significativos mas que não confirmam receios de que dispare o consumo global da electricidade.

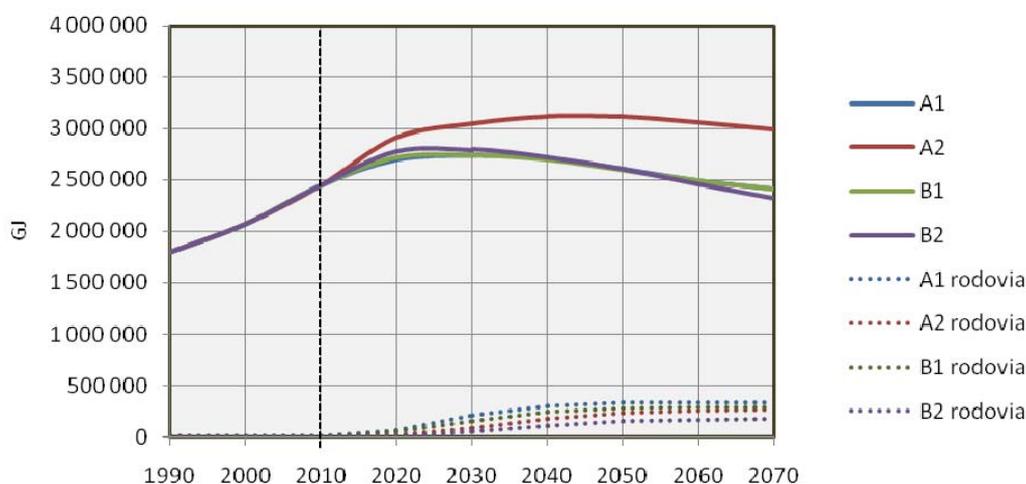


Figura 3 – Cenários SRES de referência para o consumo de electricidade.

O consumo de butano e propano – cf. Figura 4 – deverá continuar a baixar, essencialmente devido à substituição paulatina por gás natural. As diferenças entre cenários originam-se na diferente demografia e disponibilidade de recursos para investimento em infraestruturas.

2010

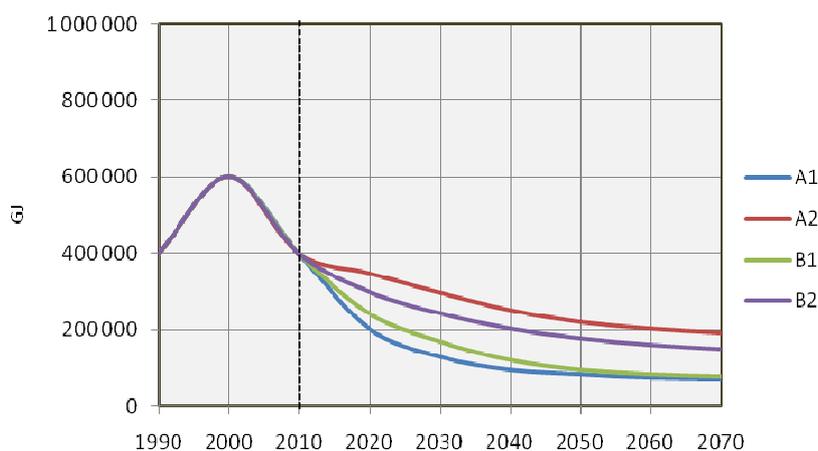


Figura 4 – Cenários SRES de referência para o consumo de gás propano e butano.

O consumo de gás natural – cf. Figura 5 – cresceu muito rapidamente desde a sua introdução, mas deverá estabilizar em números próximos dos actuais, apanhado num quase equilíbrio entre, por um lado, as tendências de aumento devido a maior procura (inclusive para aquecimento ambiente) e à substituição de butano e propano, e por outro, a melhorias constantes de eficiência e substituição de necessidades de calor por electricidade. É assim notável que os cenários indiquem ainda, a nível do Concelho, uma necessidade de importação quase constante deste combustível fóssil ainda durante muitas décadas (N.B. a nível nacional pode esperar-se uma redução devido ao aumento da geração de electricidade de origem renovável).

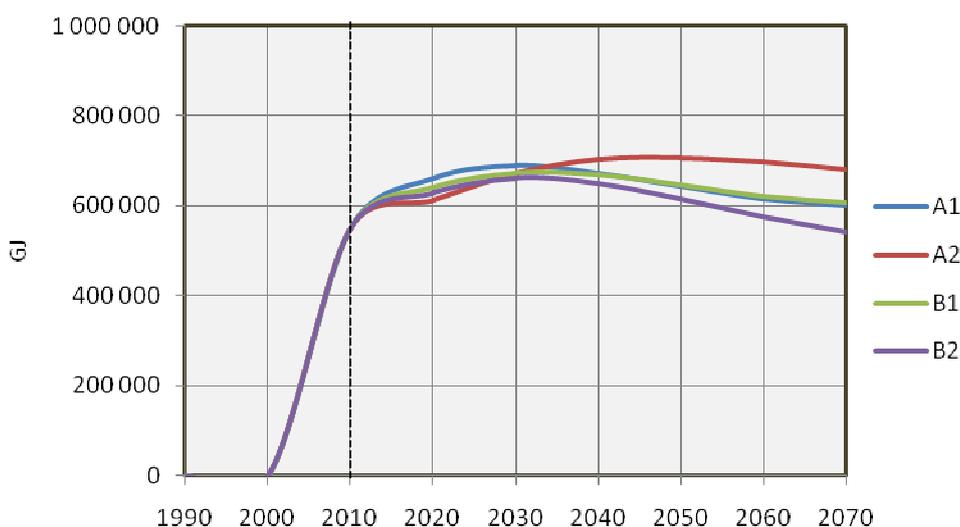


Figura 5 – Cenários SRES de referência para o consumo de gás natural.

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Do ponto de vista do consumo final por sectores apresentam-se na Tabela 7 e Figuras 6 a 10 os dados essenciais. As Figuras têm neste caso a mesma escala, para que se possa apreciar melhor a importância relativa das variações que estão a ser analisadas.

Tabela 7 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final por sectores.
(Também indicadas as variações relativamente a 2005.)

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Consumo de energia final por sectores									
Residencial GJ									
A1	1 029 760	1 238 400	1 476 799	1 414 701	1 321 187	1 228 494	1 152 932	1 099 292	1 066 662
A2	1 029 760	1 238 400	1 523 580	1 564 961	1 546 292	1 494 973	1 436 818	1 383 415	1 333 119
B1	1 029 760	1 238 400	1 491 615	1 455 667	1 370 326	1 275 485	1 194 690	1 136 489	1 100 892
B2	1 029 760	1 238 400	1 528 415	1 557 808	1 496 251	1 395 411	1 290 536	1 196 756	1 116 963
			9%	4%	-3%	-10%	-15%	-19%	-21%
			10%	13%	12%	8%	4%	0%	-3%
			9%	7%	0%	-7%	-12%	-17%	-19%
			10%	13%	8%	1%	-7%	-13%	-19%
Serviços GJ									
A1	849 000	1 018 350	1 364 282	1 447 161	1 421 166	1 359 096	1 282 972	1 210 468	1 160 950
A2	849 000	1 018 350	1 372 707	1 586 324	1 678 743	1 696 331	1 667 327	1 617 487	1 571 305
B1	849 000	1 018 350	1 346 562	1 447 091	1 431 568	1 368 393	1 287 773	1 211 457	1 159 517
B2	849 000	1 018 350	1 348 357	1 462 009	1 490 073	1 441 278	1 353 507	1 255 861	1 173 086
			15%	21%	19%	14%	8%	2%	-3%
			15%	33%	40%	42%	39%	35%	31%
			14%	22%	21%	16%	9%	2%	-2%
			14%	24%	26%	22%	14%	6%	-1%
Indústria GJ									
A1	316 075	381 820	417 973	339 584	301 091	279 996	268 671	262 099	261 560
A2	316 075	381 820	423 449	421 962	407 770	391 205	379 422	370 807	366 584
B1	316 075	381 820	419 090	358 533	319 627	290 966	272 575	260 917	256 726
B2	316 075	381 820	421 048	389 887	360 121	332 089	308 736	288 359	273 048
			5%	-15%	-25%	-30%	-33%	-34%	-35%
			5%	5%	1%	-3%	-6%	-8%	-9%
			5%	-10%	-20%	-27%	-32%	-35%	-36%
			5%	-3%	-10%	-17%	-23%	-28%	-32%
Construção Civil e Obras Públicas GJ									
A1	79 600	105 540	132 499	121 180	113 158	106 045	100 486	96 550	94 343
A2	79 600	105 540	134 650	137 282	135 777	131 537	126 923	122 717	118 935
B1	79 600	105 540	133 178	125 615	118 208	110 511	104 211	99 729	97 194
B2	79 600	105 540	134 871	135 495	130 403	122 376	114 144	106 726	100 519
			11%	2%	-5%	-11%	-16%	-19%	-21%
			12%	14%	13%	10%	6%	2%	-1%
			12%	5%	-1%	-7%	-13%	-16%	-19%
			12%	13%	8%	2%	-5%	-11%	-16%
Transportes GJ									
A1	1 926 758	3 356 910	5 116 503	5 824 578	4 124 511	2 732 938	2 072 717	1 785 890	1 658 341
A2	1 926 758	3 356 910	5 249 670	5 595 731	4 915 071	3 876 516	3 094 467	2 634 471	2 374 970
B1	1 926 758	3 356 910	5 275 322	5 652 732	4 388 405	3 056 022	2 259 112	1 858 728	1 667 070
B2	1 926 758	3 356 910	4 962 655	5 186 119	4 579 126	3 580 687	2 719 664	2 144 278	1 794 343
			21%	37%	-3%	-35%	-51%	-58%	-61%
			22%	30%	14%	-10%	-28%	-39%	-45%
			22%	31%	2%	-29%	-48%	-57%	-61%
			19%	25%	10%	-14%	-35%	-48%	-57%

2010

No sector residencial – cf. Figura 6 – espera-se como referido uma estagnação a breve trecho do número de edifícios de primeira habitação, embora o número de alojamentos regularmente ocupados ainda aumente durante algum tempo, pressionado pela redução do tamanho das famílias. A conjugação disto com as medidas de eficiência energética já no terreno (e.g. Sistema Nacional de Certificação de Edifícios), com o crescimento da energia solar térmica e com inovações tecnológicas ao nível do condicionamento de ar e equipamento eléctrico, sugerem uma estagnação do ritmo de aumento do consumo imediata e um início de reduções já entre 2015 e 2020, que poderão atingir -20% no horizonte de 2070.

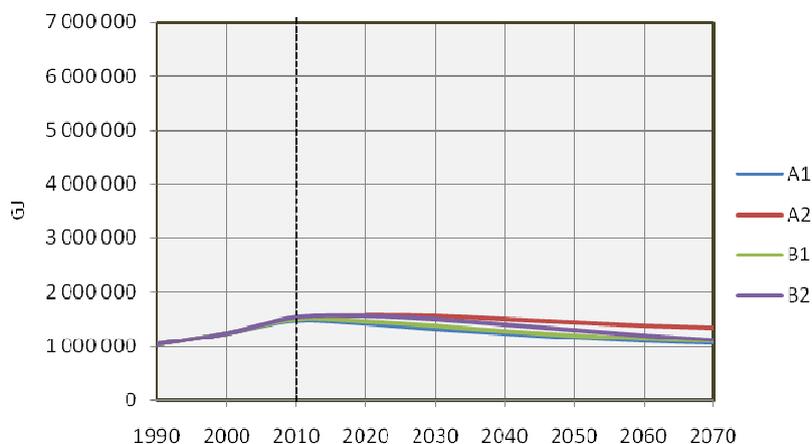


Figura 6 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final no sector Residencial.

No sector de serviços – cf. Figura 7 – perspectiva-se a continuação da dinâmica de crescimento ainda por mais uma ou duas décadas, de forma que mesmo na presença de mais energias renováveis e eficiência energética a travagem do crescimento dos consumos de energia não deverá ser suficiente para chegar a um patamar antes de 2020 a 2030, e os níveis actuais (ou os de 2005) só serão recuperados cerca de 2070.

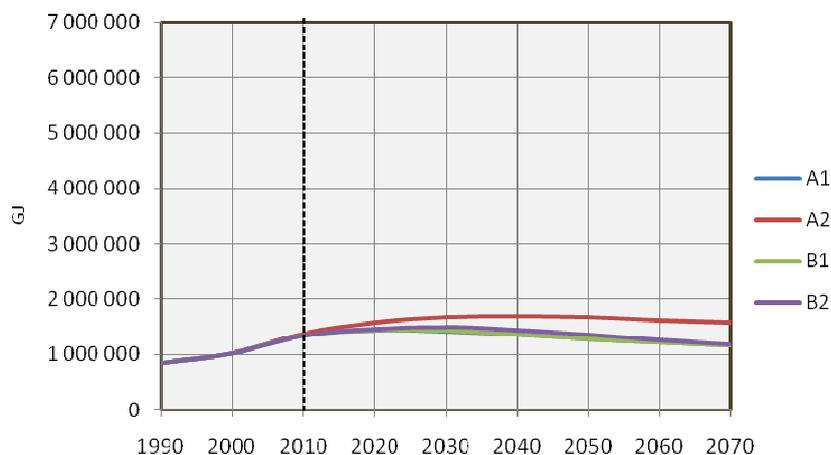


Figura 7 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final no sector de Serviços.

Na Indústria – cf. Figura 8 –, as perspectivas são de uma queda mais ou menos imediata de consumos, voltando aos níveis de 2005 já cerca de 2020, recuando depois para -30% até 2070 se auxiliada por energias renováveis no pré-aquecimento de águas e geração de electricidade.

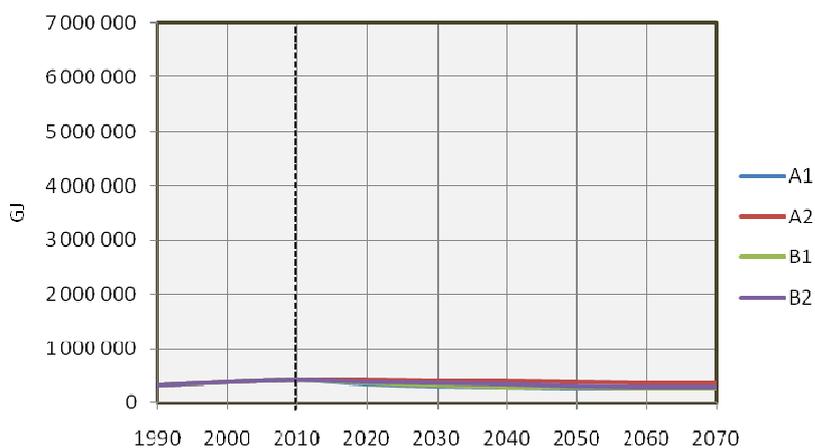


Figura 8 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final no sector Indústria.

Na Construção Civil e Obras Públicas – cf. Figura 9 – deverá fazer-se até 2020 a transição para uma fase de actividade a um nível sustentado, baseada na reconstrução e melhoramentos, que em conjunto com a evolução tecnológica deverá então garantir um recuo dos consumos até cerca de -20% em 2070.

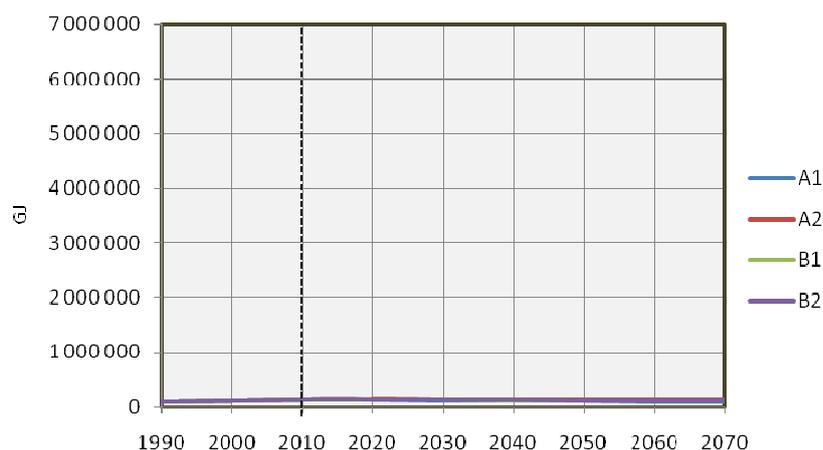


Figura 9 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final no sector Construção e Obras Públicas.

No caso da Agricultura e Pescas os cenários diferem bastante entre si, mas de qualquer forma as variações são pequenas e acima de tudo, o próprio valor dos consumos é muito pouco relevante no contexto do Concelho.

O sector dos transportes é pelo contrário muito relevante e o mais determinante a nível municipal. Todos os cenários indicam reduções progressivas da mobilidade e dos movimentos pendulares para a Capital dos habitantes do Concelho, mas não obstante ganho de quota em modos lentos e em transportes públicos, especialmente por ferrovia, o modo por automóvel ligeiro continuará a ser predominante. Já no caso das mercadorias as alterações cenarizadas são modestas, por efeito combinado da redução do peso das mercadorias, do aumento da actividade económica e da variação da população.

Neste sector a evolução tecnológica é muito importante, e têm grande impacto quer a melhoria de eficiência dos motores térmicos, quer a introdução da motorização eléctrica. Os padrões de evolução relativos ao gasóleo, gasolina e electricidade para transportes já foram discutidos atrás. O padrão global é mostrado na Figura 10. Espera-se uma estabilização dos consumos algures entre 2015 e 2020, seguido de um declínio que é mais rápido nos cenários com maior eficiência energética e maior penetração do automóvel eléctrico. Os níveis de 2000 só serão recuperados entre 2035 e 2050 e os níveis de 1990 ainda mais tarde, entre 2050 e 2080 conforme os cenários.

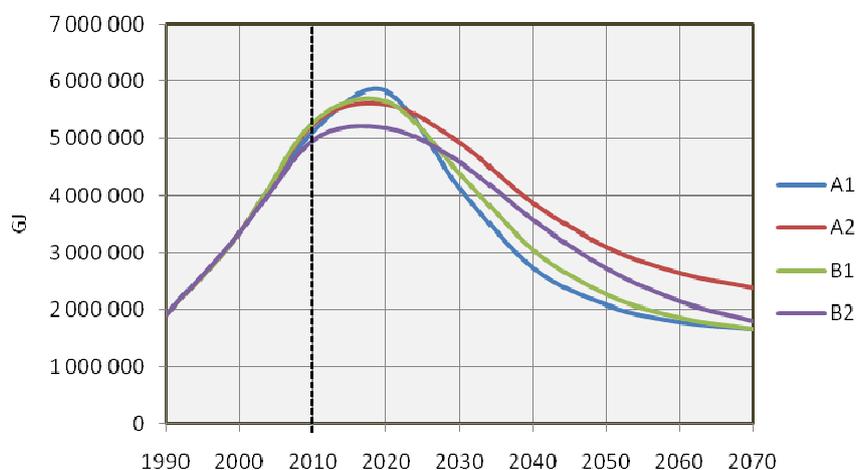


Figura 10 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final no sector Transportes.

Finalmente a Tabela 8 mostra o consumo de energia final global, tanto total como *per capita*.

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 8 – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
total									
procura de energia GJ									
A1	5 452 633	7 354 500	9 856 185	10 602 158	8 732 836	7 149 294	6 309 999	5 876 894	5 657 043
A2	5 452 633	7 354 500	9 981 163	10 772 108	10 157 094	9 065 098	8 177 212	7 597 093	7 228 032
B1	5 452 633	7 354 500	10 006 409	10 495 012	9 080 735	7 545 185	6 551 713	5 991 017	5 697 629
B2	5 452 633	7 354 500	9 694 818	10 189 355	9 512 364	8 319 564	7 223 022	6 416 605	5 871 573
GJ per capita									
A1	35.6	44.1	51.5	53.5	44.9	38.5	36.0	35.4	35.6
A2	36	44	51.6	51.9	47.6	42.5	38.8	36.8	35.9
B1	36	44	52.3	53.0	46.7	40.7	37.4	36.1	35.9
B2	36	44	50.7	51.0	48.4	44.5	41.1	39.1	38.2
variação relativamente a 2005 (8 952 000 GJ)									
A1			10%	18%	-2%	-20%	-30%	-34%	-37%
A2			11%	20%	13%	1%	-9%	-15%	-19%
B1			12%	17%	1%	-16%	-27%	-33%	-36%
B2			8%	14%	6%	-7%	-19%	-28%	-34%

Assim no cômputo geral – cf. Figura 11 – o padrão que emerge é de uma travagem muito forte de consumos de energia final no Concelho entre 2010 e 2020, embora subindo em 2020, +14% a +20% acima do nível de 2005; segue-se um declínio rápido até 2050, depois mais lento até 2070, rondando aí a variação -35% relativamente a 2005. Em termos *per capita* os consumos tendem a estabilizar a um nível próximo de 36 GJ por habitante e por ano.

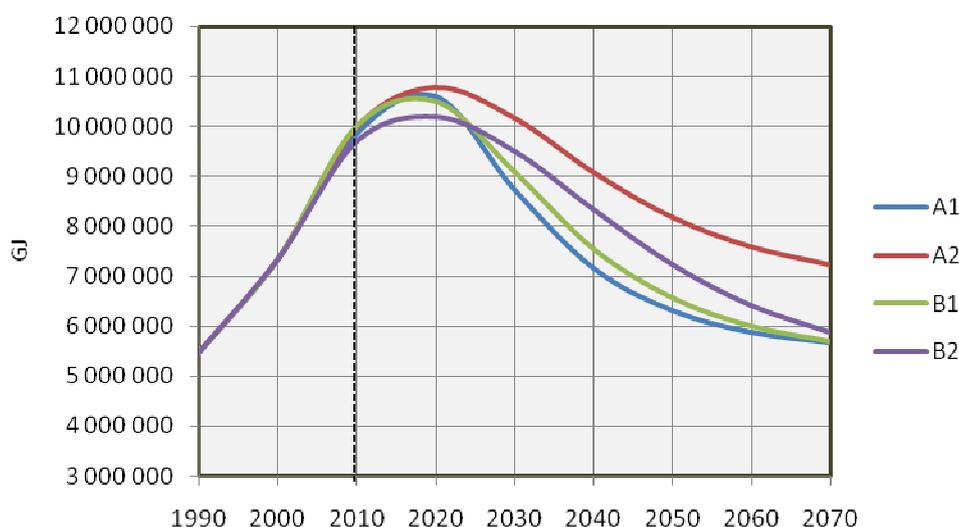


Figura 11a – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final: valores totais.

2010

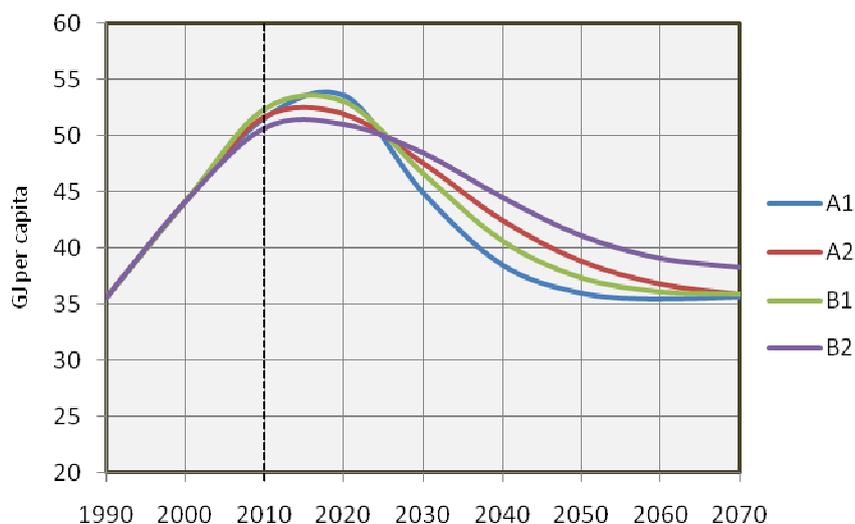


Figura 11b – Cenários SRES de referência para o consumo de energia final: valores per capita.

As emissões de GEE não seguem exactamente os mesmos andamentos do consumo de energia final por uma série de razões. O factor mais importante é o grande aumento da penetração de electricidade no *mix* energético; ora como foi já mencionado, em paralelo espera-se um muito substancial aumento da quota de energias renováveis na electricidade a nível nacional, reduzindo o seu conteúdo implícito em emissões – cf. Figura 12 e Tabela 9. Outros factores importantes nas diferenças entre padrões de consumo de energia final e de emissões são a substituição de fuel, gasóleo, butano e propano, por gás natural; a introdução de bioetanol e biodiesel na composição das gasolinas e gasóleo rodoviário (cf. Tabela 10); e o maior aproveitamento de energias renováveis – embora aqui com limitações impostas pelo carácter urbano do Concelho e com penetração dificultada pela baixa taxa de renovação do parque edificado.

Tabela 9 – Cenários SRES de referência para o conteúdo em GEE implícito na electricidade da rede.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
electricidade da rede									
factor aparente de emissão kg CO2e / GJ									
A1	140.0	160.0	131.0	107.4	88.1	72.2	59.2	48.6	39.8
A2	140.0	160.0	131.0	111.4	94.6	80.5	68.4	58.1	49.4
B1	140.0	160.0	131.0	104.8	83.8	67.1	53.7	42.9	34.3
B2	140.0	160.0	131.0	117.9	106.1	95.5	85.9	77.4	69.6

2010

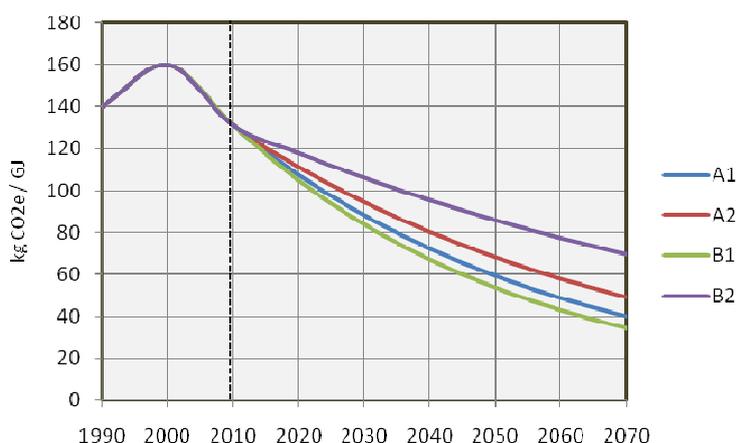


Figura 12 – Cenários SRES de referência para o conteúdo em emissões de GEE da electricidade da rede.

Tabela 10 – Cenários SRES de referência para a penetração de biocombustíveis.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
gasolinas									
fracção de biocombustíveis									
A1	0%	0%	2.1%	2.8%	3.4%	3.7%	3.8%	3.9%	4.0%
A2	0%	0%	2.7%	4.3%	5.4%	6.2%	6.6%	6.8%	6.9%
B1	0%	0%	2.5%	3.5%	4.1%	4.5%	4.8%	4.9%	4.9%
B2	0%	0%	3.0%	4.8%	6.2%	7.0%	7.5%	7.7%	7.9%
gasóleo									
fracção de biocombustíveis									
A1	0%	0%	3.9%	4.8%	5.3%	5.7%	5.8%	5.9%	6.0%
A2	0%	0%	4.6%	6.3%	7.5%	8.2%	8.6%	8.8%	8.9%
B1	0%	0%	4.4%	5.5%	6.2%	6.6%	6.8%	6.9%	6.9%
B2	0%	0%	5.0%	6.9%	8.3%	9.1%	9.5%	9.8%	9.9%

Notas:

- i. nos cenários de referência a contribuição da electricidade gerada internamente ao Concelho é considerada desprezável
- ii. os factores de emissão dos combustíveis fósseis, e os da electricidade para 2010, são os publicados no Despacho 17313/2008 do Ministério da Economia e Inovação
- iii. nos cenários da actual Estratégia o conteúdo em emissões da electricidade em 2010 é da ordem de 188 kg CO₂e / GJ, enquanto que actualmente cremos que ficará mais próximo de 131 kg CO₂e / GJ – esta é também uma razão para as novas perspectivas serem mais favoráveis

A Tabela 11 apresenta a antevisão dos valores das emissões directas para os cenários de referência SRES, por tipo de combustível e ainda os valores de emissões exógenas, i.e. implícitos no consumo de electricidade da rede. As Figuras 13 e 14 resumem os mesmos dados, numa mesma escala.

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 11 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE, para o uso de combustíveis fósseis e de electricidade da rede.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
electricidade da rede									
emissões exógenas ton CO2e									
A1	252 000	331 200	320 950	289 675	241 567	195 540	154 356	121 148	96 223
A2	252 000	331 200	320 950	324 424	289 002	250 780	212 743	177 796	147 790
B1	252 000	331 200	320 950	284 923	229 794	180 762	139 339	106 808	82 773
B2	252 000	331 200	320 950	327 837	296 369	260 072	223 732	190 064	161 391
gasolinas									
emissões directas ton CO2e									
A1	67 922	93 420	113 830	121 027	78 489	44 758	29 447	23 443	21 195
A2	67 922	93 420	113 031	117 553	97 689	70 830	51 476	40 604	34 971
B1	67 922	93 420	112 511	118 227	86 075	53 773	35 046	26 145	22 253
B2	67 922	93 420	106 677	109 919	93 621	69 146	48 804	35 743	28 278
gasóleo									
emissões directas ton CO2e									
A1	68 642	146 875	243 161	277 198	190 027	120 443	87 998	74 191	67 997
A2	68 642	146 875	250 278	261 797	226 355	175 374	137 239	114 746	101 967
B1	68 642	146 875	253 511	266 283	201 703	135 757	96 910	77 673	68 425
B2	68 642	146 875	235 470	239 758	207 484	158 974	118 128	91 268	75 104
gás natural									
emissões directas ton CO2e									
A1	0	0	30 855	37 100	38 672	37 741	36 073	34 569	33 647
A2	0	0	30 855	34 332	37 711	39 415	39 622	39 054	38 229
B1	0	0	30 855	35 877	37 719	37 457	36 207	34 879	34 010
B2	0	0	30 855	35 234	37 114	36 468	34 555	32 352	30 382
GPL (butano e propano)									
emissões directas ton CO2e									
A1	25 200	37 800	25 200	12 886	8 181	6 092	5 220	4 818	4 641
A2	25 200	37 800	25 200	21 993	18 788	15 824	13 899	12 753	12 084
B1	25 200	37 800	25 200	15 344	10 644	7 664	6 066	5 245	4 854
B2	25 200	37 800	25 200	18 842	15 281	12 765	11 190	10 139	9 419
Fuelóleo									
emissões directas ton CO2e									
A1	7 674	8 078	8 503	4 571	2 910	2 199	1 925	1 815	1 790
A2	7 674	8 078	8 503	7 780	6 638	5 648	5 046	4 711	4 552
B1	7 674	8 078	8 503	5 430	3 756	2 728	2 193	1 926	1 814
B2	7 674	8 078	8 503	6 628	5 314	4 439	3 916	3 571	3 347

2010

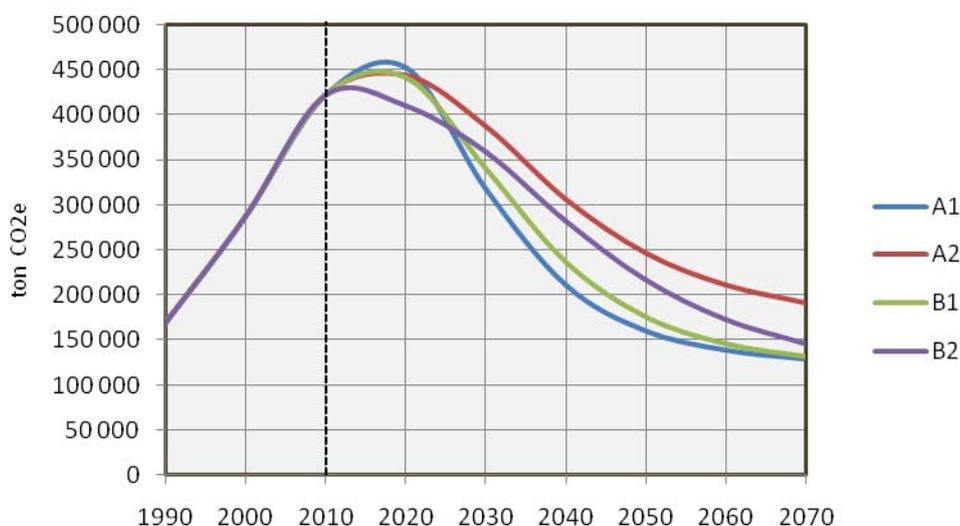


Figura 13 – Cenários SRES de referência para as emissões directas de GEE (queima de combustíveis fósseis).

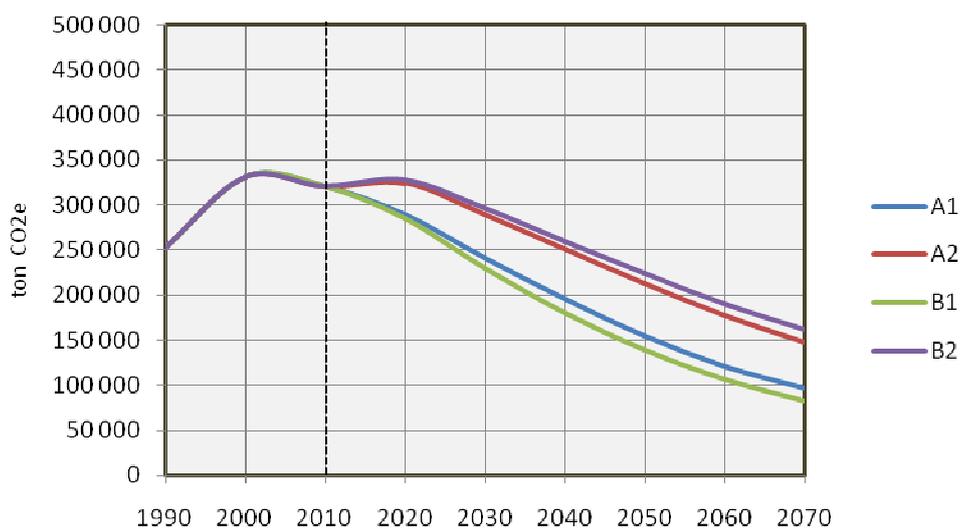


Figura 14 – Cenários SRES de referência para as emissões exógenas de GEE (uso de electricidade da rede).

Os cenários SRES antevêm pois um pico das emissões directas algures a meio da presente década, e uma continuação da tendência de queda das emissões exógenas, que contudo poderá ser atrasada para 2020 nos casos de menor capacidade de investimento e inovação tecnológica (cenários A2 e B1).

Em termos sectoriais os mesmos dados rearranjados são fornecidos na Tabela 12 e ilustrados nas Figuras 15 a 19, numa mesma escala para permitir a comparação entre sectores.

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 12 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE, para os principais sectores.

(Também indicadas as variações face a 2005.)

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Emissões de GEE por sectores									
Residencial ton CO2e									
A1	131 466	174 451	162 337	132 014	104 783	83 418	67 512	55 953	47 617
A2	131 466	174 451	168 473	151 282	130 652	110 839	93 926	80 157	68 856
B1	131 466	174 451	164 278	133 325	104 672	81 959	65 205	53 257	44 825
B2	131 466	174 451	169 105	157 655	138 587	118 527	100 712	85 951	73 972
			-4%	-22%	-38%	-50%	-60%	-67%	-72%
			-2%	-12%	-24%	-35%	-45%	-53%	-60%
			-3%	-21%	-38%	-52%	-62%	-69%	-74%
			-2%	-8%	-19%	-31%	-41%	-50%	-57%
Serviços ton CO2e									
A1	108 792	144 234	158 513	142 275	117 831	95 464	76 760	62 080	51 403
A2	108 792	144 234	159 617	160 688	147 694	130 030	111 729	95 112	81 422
B1	108 792	144 234	156 192	139 151	113 741	90 406	71 268	56 637	46 234
B2	108 792	144 234	156 427	155 853	144 868	127 921	109 792	93 226	79 808
			5%	-6%	-22%	-37%	-49%	-59%	-66%
			5%	6%	-3%	-14%	-26%	-37%	-46%
			4%	-7%	-24%	-40%	-53%	-62%	-69%
			4%	4%	-4%	-15%	-27%	-38%	-47%
Indústria ton CO2e									
A1	31 866	40 809	39 288	29 409	23 163	19 022	16 204	14 164	12 794
A2	31 866	40 809	40 005	36 758	32 554	28 557	25 345	22 767	20 818
B1	31 866	40 809	39 434	30 440	23 854	19 003	15 647	13 302	11 771
B2	31 866	40 809	39 691	35 321	30 838	26 759	23 382	20 553	18 360
			-2%	-27%	-42%	-53%	-60%	-65%	-68%
			-1%	-9%	-19%	-29%	-37%	-44%	-48%
			-2%	-24%	-41%	-53%	-61%	-67%	-71%
			-1%	-12%	-23%	-34%	-42%	-49%	-54%
C.Civil e Obras Públicas ton CO2e									
A1	8 064	11 066	11 342	9 375	7 870	6 694	5 817	5 176	4 727
A2	8 064	11 066	11 624	10 861	9 847	8 794	7 873	7 111	6 480
B1	8 064	11 066	11 431	9 599	8 038	6 762	5 808	5 126	4 659
B2	8 064	11 066	11 652	11 055	10 029	8 895	7 863	6 989	6 275
			1%	-16%	-30%	-40%	-48%	-54%	-58%
			2%	-4%	-13%	-22%	-31%	-37%	-43%
			2%	-15%	-29%	-40%	-48%	-54%	-59%
			3%	-3%	-12%	-22%	-31%	-38%	-45%
Transportes ton CO2e									
A1	388 137	571 140	677 657	687 682	509 900	360 580	271 656	218 653	185 299
A2	388 137	571 140	686 547	709 571	620 335	503 647	407 050	337 964	289 076
B1	388 137	571 140	688 383	671 928	519 900	371 976	272 511	211 599	174 310
B2	388 137	571 140	666 489	685 068	606 786	496 590	397 357	322 389	269 192
			9%	10%	-18%	-42%	-56%	-65%	-70%
			9%	13%	-1%	-20%	-35%	-46%	-54%
			9%	7%	-17%	-41%	-57%	-66%	-72%
			8%	11%	-2%	-20%	-36%	-48%	-56%

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

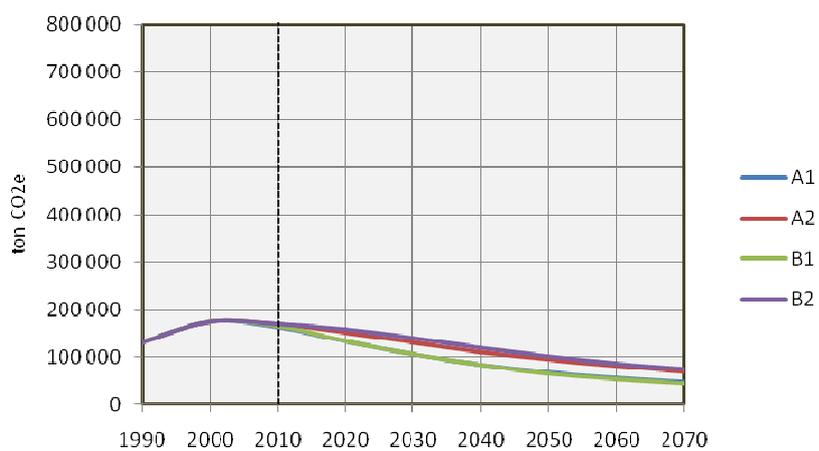


Figura 15 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE no sector Residencial.

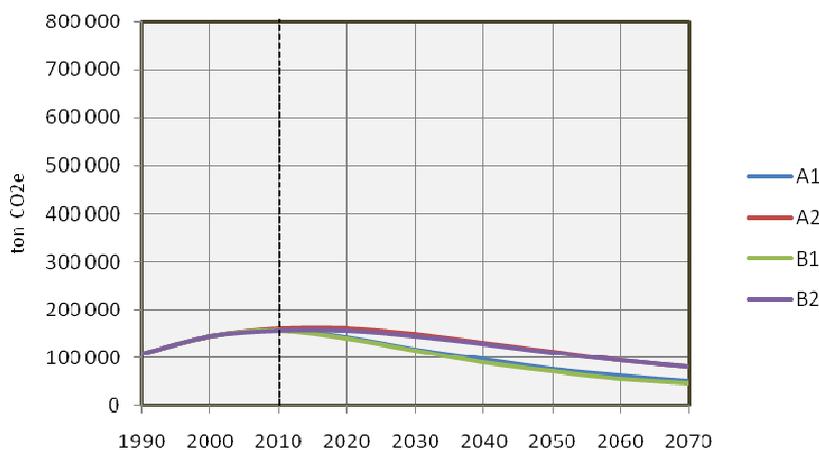


Figura 16 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE no sector de Serviços.

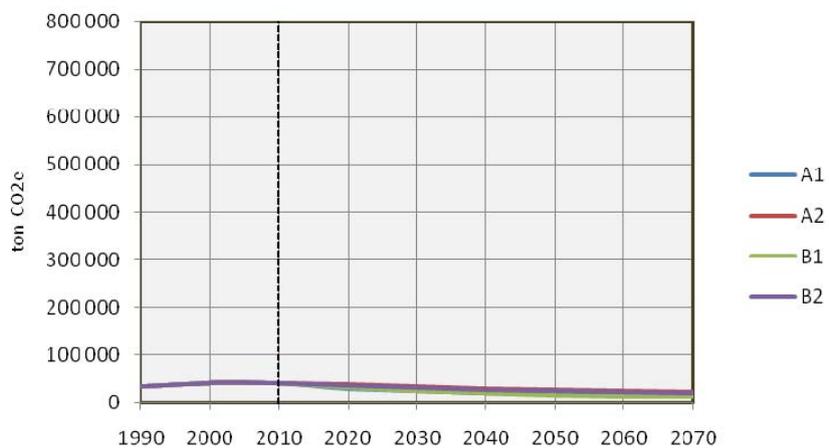


Figura 17 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE no sector Indústria.

2010

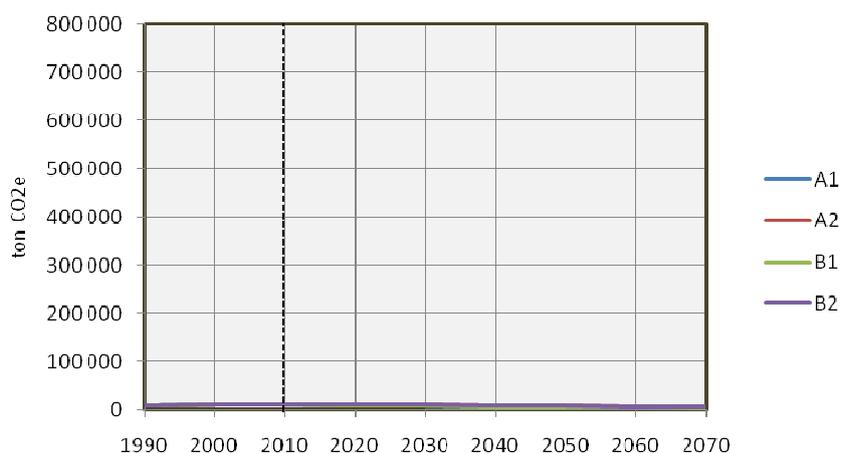


Figura 18 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE no sector Construção e Obras Públicas.

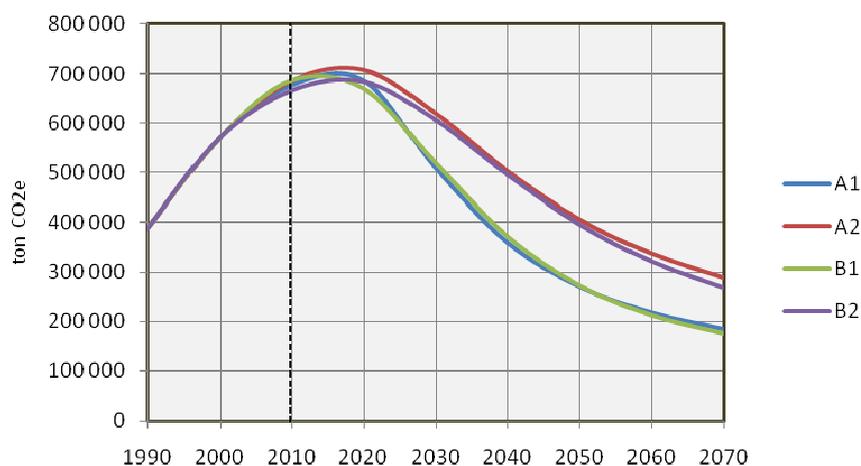


Figura 19 – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE no sector Transportes.

Como se pode verificar entre 2010 e 2020 há em todos os sectores ou um início de queda das emissões ou pelo menos um patamar. Isto é particularmente importante no sector Transportes, que é dominante. Para apreciar o padrão global de evolução das emissões mostrado na Tabela 13 e Figura 20 é importante ter em conta que o modelo Energia-Emissões usado tem um passo de 10 anos, e portanto o nível de 2005 realmente atingido (ca. 811 kton CO₂e) foi maior que o figurado (ca, 760 kton CO₂e) que corresponde a uma interpolação entre os valores de 2000 e 2010. O mesmo relativamente aos valores per capita, em que o nível interpolado para 2005 é de 3.7 ton CO₂e por habitante mas foi na realidade 4.4 ton CO₂e por habitante. Estes níveis estimados na Matriz Energética (Cascais Energia, 2008a) para 2005 são representados por um pequeno anel nas Figuras.

Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas

2010

Tabela 13 – Cenários SRES de referência para as emissões totais de GEE (só relativas a Energia).

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070
total ton CO2e									
A1	421 437	617 373	742 500	742 457	559 846	406 774	315 019	259 984	225 493
A2	421 437	617 373	742 500	767 880	676 184	557 871	460 024	389 663	339 593
B1	421 437	617 373	742 500	726 084	569 690	418 140	315 760	252 676	214 129
B2	421 437	617 373	742 500	738 218	655 183	541 865	440 325	363 138	307 921
ton CO2e per capita									
A1	2.7	3.7	3.88	3.75	2.88	2.19	1.80	1.57	1.42
A2	2.7	3.7	3.84	3.70	3.17	2.61	2.18	1.89	1.68
B1	2.7	3.7	3.88	3.67	2.93	2.25	1.80	1.52	1.35
B2	2.7	3.7	3.88	3.69	3.33	2.90	2.51	2.21	2.00
variação relativamente a 2005 (811 000 ton CO2e)									
A1				-8%	-31%	-50%	-61%	-68%	-72%
A2				-5%	-17%	-31%	-43%	-52%	-58%
B1				-10%	-30%	-48%	-61%	-69%	-74%
B2				-9%	-19%	-33%	-46%	-55%	-62%

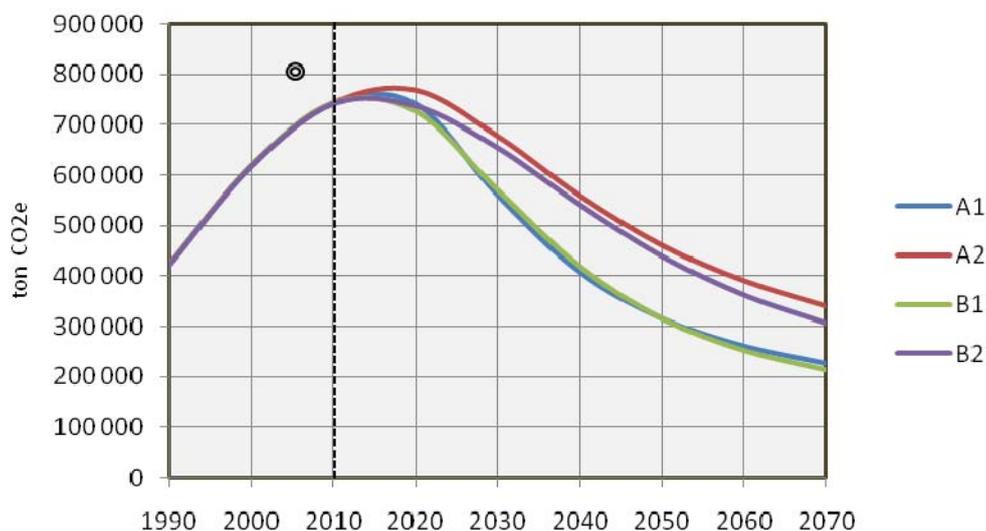


Figura 20a – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE: valores totais.

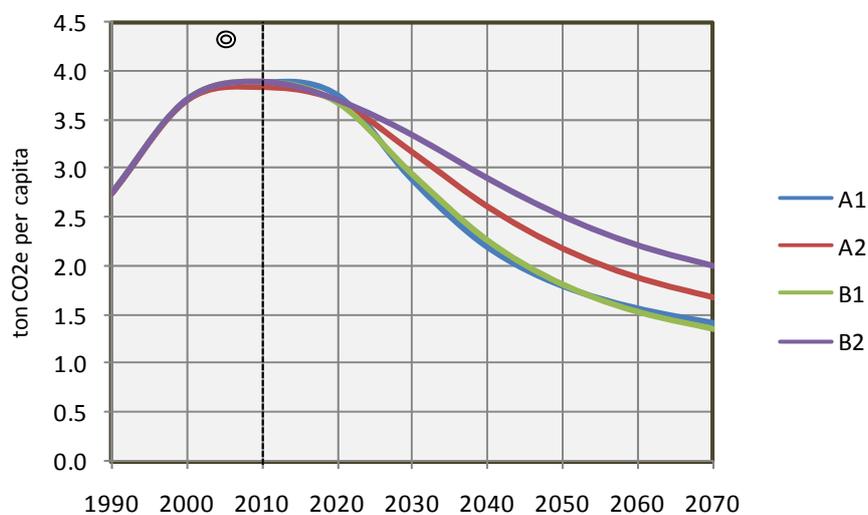


Figura 20b – Cenários SRES de referência para as emissões de GEE: valores per capita.

Tendo isto em conta o padrão que surge é o de uma redução das emissões de GEE que já está a ocorrer. No corrente ano de 2010 os níveis deverão rondar 742 000 ton CO₂e globalmente e cerca de 3.9 ton CO₂e por habitante (recorda-se contudo que quando se trata de cenários as estimativas não podem tomar em conta as variações económicas e meteorológicas de um ano particular).

Em 2020 antevê-se já uma queda entre -5% e -10% das emissões relativamente a 2005, para valores da ordem de 3.7 ton CO₂e por habitante.

A queda nas emissões de GEE acentua-se após 2020 e até 2050, depois com menos intensidade até 2070, atingindo-se nesse horizonte valores entre 1.4 e 2.0 ton CO₂e por habitante (i.e. -60% a -70% das emissões de 2005).

As perspectivas traçadas são portanto bem mais animadoras que as da actual Estratégia para a Energia e Alterações Climáticas mas não são ainda suficientes para os objectivos de curto prazo (5 e 10 anos) da Aliança Climática e do Pacto dos Autarcas.

Estes são no entanto cenários básicos, de referência, sem medidas de mitigação muito activas, pelo menos ao nível municipal. Tal como a Estratégia actual já recomenda, e as Agências já executam, sem dúvida que é possível adicionar políticas e medidas municipais às de nível europeu e nacional.

5. Soluções de Mitigação – Energia

O tema das alterações climáticas é tão transversal que quase qualquer iniciativa que tenda a proteger e melhorar o Ambiente, aproximando a sociedade humana da Sustentabilidade, contribui de alguma forma para a adaptação, a mitigação, ou ambas. Contudo medidas dirigidas essencialmente a outras preocupações ambientais, como resíduos, biodiversidade, qualidade da água e do ar, etc., têm muitas vezes eficácia modesta para os objectivos climáticos. E como os recursos são sempre limitados, importa estabelecer prioridades e escolher para cada caso as medidas com mais impacto; ou dito de outra forma, adoptar as políticas e medidas com melhor rácio custo/benefício.

Por outro lado, é evidente que muito do que se pode fazer está enquadrado e é determinado em grande medida por factores exteriores ao Concelho. São exemplo a oferta de melhores tecnologias no mercado nacional e mundial; os regulamentos e os incentivos nacionais na área energética; ou ainda os planos de ordenamento da orla costeira, ou para a mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa. Ainda assim o Município, empresas e cidadãos de Cascais podem fazer é adoptar medidas adicionais que aumentem a rapidez da mitigação.

Tendo em mente estas considerações estratégicas, importa então considerar no concreto o tipo de medidas de mitigação adequado às especificidades do Concelho. Essencialmente podemos considerar três abordagens: tudo o que leve à redução do consumo de combustíveis fósseis; o sequestro de carbono, i.e. a captura seguida de armazenamento por longo tempo de carbono ou compostos de carbono, seja em estruturas geológicas seja em sistemas biológicos; e a redução das emissões de gases com efeito de estufa não relacionadas com combustão, sejam exemplo as emissões de metano de resíduos sólidos e efluentes ou as emissões resultantes da fertilização agrícola com compostos de azoto. Não é significativa a actividade agrícola no Concelho e existe felizmente já uma grande atenção às emissões de metano (ETAR da Guia, Aterro de Trajouce), como se pode consultar na actual Estratégia, pelo que as medidas de mitigação nestes sectores ou já estão no bom caminho ou não são prioritárias. A sequestração será tratada na Secção seguinte.

Quanto às medidas na área energética, podem-se considerar três linhas de abordagem principais. A primeira consiste na substituição de combustíveis fósseis por outros com menores emissões específicas, isto é, com menores emissões por unidade de calor fornecido. A este respeito a introdução do gás natural em substituição de fuel, gases de petróleo liquefeito, gásóleo de aquecimento, etc., está a trazer

grandes benefícios. Mas sendo uma política de nível nacional e já vinda de trás, deve considerar-se como já fazendo parte dos cenários de referência.

Uma segunda via de ataque consiste em estimular a produção de energias renováveis, evitando consumos de combustíveis fósseis. O Concelho de Cascais é de facto rico em recursos energéticos renováveis: sol, vento, ondas, mesmo biomassa.

A actual Estratégia contempla já estas possibilidades, (Cascais Energia, 2008b); por outro lado, o trabalho de H. Oliveira (2009) apresenta com bom detalhe muitas vertentes de energias renováveis e eficiência energética no Concelho. Assim neste lugar apenas aprofundaremos temas não cobertos ou em que propomos reflexões diferentes ou adicionais às que estas duas referências contêm.

Bioenergias

O aproveitamento do metano de resíduos urbanos já se faz (cogeração em ETAR da Guia, também no Aterro de Trajouce embora este com potencial limitado no tempo). Há ainda os resíduos provenientes da agricultura e manutenção de jardins, zonas verdes e zona florestal, que podem ser incinerados para produção de energia. A Estratégia estima o potencial em cerca de 530 000 GJ. Contudo parece-nos estar algo sobrestimado. Por exemplo admite-se o aproveitamento integral do calor de cogeração, o que nos parece ser dificilmente exequível. Outros exemplos: o potencial de metano do aterro de Trajouce vai diminuindo com o tempo; e os cenários socioeconómicos apontam para uma redução dos efluentes. De qualquer forma considerando que 60% desse potencial estimado pode ser realizado em 2020, isso significa cerca de 318 000 GJ, o que é substancial. A Estratégia estima 3 470 ton CO₂e para a obtenção de biodiesel de óleos usados, o que parece adequado. Para o impacto da queima de biomassa e biogás é necessário refazer os cálculos com um factor de emissões implícito na electricidade mais actualizado, chegando-se a cerca de 36 500 ton CO₂e. Em conjunto a utilização das bioenergias poderá significar pois reduções de emissões de cerca de 40 000 ton CO₂e em 2020, ou seja 5% das emissões globais do Concelho a essa data.

Há manchas muito férteis de solos em Cascais, e em princípio seriam possíveis culturas dedicadas para produção de biocombustíveis. Contudo é verdade que a elevada ocupação urbana do território e a sua fragmentação dificultam esta opção em termos práticos e económicos, por isso também aqui não consideramos essa via.

Energia eólica

O potencial em energia eólica no Concelho é grande, especialmente na faixa Atlântica, mas é evidente que há numerosos condicionantes, incluindo a existência do Parque Natural, restrições em comunicações e rotas aéreas. Também há que dizer que o seu impacto na paisagem e em ruído pode colidir com as valias e usos do território para turismo e lazer num Concelho com a dimensão e ocupação de Cascais. Isto inclui a eólica na zona costeira (*offshore*), embora se espere que venham a ser possíveis no futuro aproveitamentos em águas profundas, com as turbinas não visíveis da costa, mas dificilmente já em 2020.

Quanto à micro-eólica, além da utilização massiva trazer problemas de descaracterização da paisagem urbana, são de relevar diversos problemas técnicos, onde avultam os ligados à elevada turbulência em meio construído. Aliás a experiência que está a ser conduzida na Ponta do Sal pelo Município, um caso muito particular em que a integração paisagística pôde ser bem feita, é reveladora das dificuldades em obter quantidades significativas de energia com pequenas turbinas, no clima eólico da região.

Energia dos Oceanos

O potencial em energia das ondas é grande na zona Atlântica, mas no caso de Cascais há todo um conjunto de condicionantes impostas por outros usos do oceano e da orla costeira, designadamente comunicações, navegação de pesca e mercadorias. E até mesmo a exploração massiva da energia das ondas conduz, por exemplo, a piores condições para actividades como o surf. Estes impactos no turismo e lazer parecem-nos actualmente desmesurados face aos benefícios calculados em termos de produção de energia. É possível que sistemas menos intrusivos venham a ser desenvolvidos no futuro, tal como o aproveitamento de correntes oceânicas. Seja como for, apesar das grandes expectativas e de um forte apoio governamental, o que é certo é que o aproveitamento da energia das ondas tem até agora sido pouco menos que uma desilusão, e as interessantes estimativas de produção como as que apresenta H. Oliveira (2009), infelizmente nunca foram confirmadas na prática. Continua a ser uma tecnologia que pode ter um futuro importante, mas realisticamente não parece que possa fornecer uma contribuição substancial a nível nacional até 2020; e ainda menos a nível do Concelho, dadas as condicionantes mencionadas.

Energia solar térmica

O aproveitamento da energia solar é interessante e mais consensual que outras opções. Já existem regulamentos – Sistema de Certificação de Edifícios – que obrigam à implementação do solar térmico (aquecimento de águas e ambiente) em edifícios novos e reconstruídos. Vai ser contudo uma evolução lenta, uma vez que o parque residencial de Cascais está praticamente concluído e portanto a renovação de edifícios tenderá para um ritmo de cerca 1% por ano; isto é, a renovação completa levará cerca de 100 anos. A não esquecer também os sistemas para edifícios de serviços e para indústrias, uma vez que com frequência as temperaturas de água desejadas são alcançáveis com os sistemas solares mais recentes. Existem sistemas de incentivos nacionais específicos para acelerar estas transformações, a que é perfeitamente possível adicionar incentivos a nível municipal. De facto o Município é até exemplar a nível nacional pois já tem todo um programa precisamente neste sentido, a iniciativa Cascais Solar.

A Estratégia actual menciona apenas a instalação em pavilhões e piscinas municipais, com um impacto minúsculo nas emissões globais do Concelho: 29 ton CO₂e, ou 0,004% das emissões em 2020. O programa Cascais Solar tem potencial para muito mais. Calcula-se que um programa ainda mais musculado que o actual, com incentivo não apenas à compra de sistemas mas também ao aumento de área instalada em cada caso, possa ter um impacto da ordem de 47 000 GJ (em energia final, assumindo substituição em partes iguais de gás natural e electricidade). Isto representaria -3 700 ton CO₂e em 2020. Mesmo assim isto corresponde a uma redução de apenas 0,5% das emissões por essa altura. No entanto o efeito acumulado até 2070 faria subir as reduções face aos cenários de referência em cerca de 2,5%.

Energia solar fotovoltaica

Com respeito à geração de electricidade de origem solar, em particular via sistemas solares fotovoltaicos, é uma opção cada vez mais interessante, embora mais uma vez a utilização massiva da tecnologia actual em habitações tenha o perigo de descaracterizar algumas paisagens urbanas. Entretanto estão a desenvolver-se rapidamente soluções de boa integração arquitectónica e eficiências de conversão da energia solar cada vez maiores. Também aqui seria possível adicionar incentivos municipais específicos aos incentivos de ordem nacional (apoios à microgeração). Estimativas muito preliminares indicam um potencial de redução de emissões em 2020 da mesma ordem que o do solar térmico, i.e. 0,5% das emissões na altura. Tal como no caso do solar térmico, o maior obstáculo está na baixa taxa de renovação/remodelação do parque de edifícios.

Não está também fora de causa a implantação de centrais solares no Concelho, uma vez que o recurso solar é interessante e inclusive tem tendência a aumentar com as próprias alterações climáticas. Por exemplo um conjunto de centrais totalizando 60 MWp instalado dariam origem a cerca de 250 000 GJ nas condições de recurso solar próprias do Concelho. Mesmo admitindo perdas eléctricas e de armazenamento isso poderia significar 8% do consumo de energia eléctrica do Concelho em 2020, e em termos de emissões, uma redução de cerca de 27 000 ton CO₂e ou 3,5% das emissões em 2020.

Projectos situados fora do Concelho

Seja como for o território de Cascais é pequeno face à sua população; daí que mesmo aproveitando ao máximo razoável as energias endógenas, é difícil atingir níveis muito elevados de auto-suficiência energética do Concelho. Aliás, também não se espera e não parece estranho que Cascais seja auto-suficiente em água ou alimentos. A sustentabilidade ambiental não implica a sustentabilidade de cada região isoladamente, mas antes a contribuição de todas conforme os seus recursos e tendo em atenção as circunstâncias a que as tendências e contingências históricas conduziram em cada caso.

Deste ponto de vista aparece como natural a opção de aproveitamento de energias renováveis promovida fora do Concelho, mas com recursos internos. Por exemplo se estamos a contabilizar nas (actuais) emissões de ca. 4.0 ton CO₂e por ano e por habitante, ca. 1.5 ton CO₂e correspondentes a emissões associadas à produção da electricidade consumida, então seria legítimo contabilizar em favor do Concelho as reduções de emissões obtidas por projectos de energias renováveis promovidos em outras zonas favoráveis – seja pelo Município, pelas empresas do Concelho, ou mesmo até, digamos, por cooperativas de cidadãos, como já existem em alguns países do Norte da Europa. A contribuição de tais empreendimentos poderia ser muito significativa na contribuição de mitigação do Concelho de Cascais já em 2020.

Eficiência Energética

Finalmente, a terceira grande via de mitigação na área energética é o estímulo da eficiência energética, seja usando melhores tecnologias, seja reduzindo as necessidades de energia. Num contexto em que a população e as respectivas necessidades de habitação e mobilidade tendem a estagnar, qualquer ganho de eficiência provoca directamente reduções da energia consumida e portanto das emissões associadas; efeito que é amplificado porque em paralelo se traduz num aumento da quota de energias renováveis na energia consumida.

Para os edifícios há já numerosas soluções, desde melhor isolamento térmico, sistemas de aquecimento e arrefecimento com bombas de calor e/ou com o auxílio da energia solar, iluminação fluorescente compacta e de tecnologia LED, e em geral aparelhos eléctricos mais eficientes. A responsabilidade principal neste âmbito recai sobre empresas e particulares, que devem escolher as soluções energeticamente mais eficientes. No entanto o Município também poderá actuar criando regras ainda mais exigentes que as de nível europeu e nacional, e alguns incentivos, como é sugerido na actual Estratégia.

Muitas soluções tecnológicas aguardam generalização, por exemplo domótica avançada ou isolamento térmico com transição de fase dos materiais usados. Contudo se em cada edifício novo ou renovado os ganhos são notáveis, como já se mencionou antes esta evolução vai ser enorme mas lenta – isto devido à baixa taxa de renovação do conjunto do parque de edifícios, uma vez que cada edifício individual pode durar muitas décadas. Estas tendências estão contudo já subentendidas nos cenários de referência.

É por isso que em termos de obtenção de resultados rápidos avultam os transportes particulares. De facto, como os veículos duram tipicamente cinco a quinze anos – a idade média do parque automóvel é de oito anos –, a introdução de tecnologias mais eficientes (motor, aerodinâmica, peso) traduz-se aqui mais rapidamente em aumentos da eficiência energética no sector dos transportes como um todo. Embora haja progressos notáveis nos motores térmicos, deve realçar-se aqui a questão da motorização eléctrica. Não só é mais eficiente que a monitorização térmica (embora este ponto dependa muito dos veículos concretos que se comparem), como se baseia no vector energético electricidade, cujo conteúdo implícito em emissões pode ser, em princípio, reduzido continuamente até zero. O Município de Cascais aderiu desde o início ao *Mobi-e*, Plano de Mobilidade Eléctrica governamental que envolve substanciais incentivos à aquisição de viaturas eléctricas (5 000 € a 6 500 €) e a criação de uma rede de postos de carregamento; as empresas e os cidadãos podem e devem apoiar este esforço quando consideram a aquisição de uma nova viatura. As estimativas de impacto preliminares de um esforço para a aceleração da adopção do veículo eléctrico do tipo que está a ser feito para a energia solar pelo Programa Cascais Solar são muito interessantes: -2% a -7% de emissões em 2020 se fosse possível ter de 12% a 30% de motorização eléctrica na frota de ligeiros, de 2% a 12% na de pesados.

É importante notar que eficiência energética não se resume às tecnologias empregues. O contributo de cada munícipe em termos de comportamentos responsáveis é significativo (embora não determinante) e deve ser encorajado: por exemplo, conservação da energia, deslocação em modos lentos – a pé, bicicleta – quando possível, e utilização de transportes públicos. Há muita insistência da comunicação social, sistema educativo, etc. nestes aspectos, apelando à responsabilidade individual e a comportamentos ambientalmente mais correctos. Contudo a verdade é que os ensaios feitos nos

modelos energéticos demonstram um impacto minúsculo, por exemplo, da deslocação em modos lentos – a pé, ou de bicicleta.

Foram feitos alguns cálculos sobre os transportes públicos. Embora ainda preliminares, deram interessantes indicações. Por um lado mostraram que a maior utilização dos transportes actualmente existentes é importante mas que as expectativas públicas a esse respeito estão bastante sobrestimadas. Por outro lado apareceram como muito relevantes a introdução de mais ligações por transporte público à capital e Concelhos vizinhos, e de metro de superfície, bem como medidas que se podem considerar de ordenamento do território como a melhoria das interfaces e coordenação de transportes públicos.

No entanto as soluções de maior impacto nestes estudos ainda exploratórios foram as que levam à redução das necessidades de mobilidade diária. Algumas dessas soluções nem são de cariz tecnológico. Uma delas é a proximidade casa-serviços, e em particular casa-trabalho; ou seja, o incentivo ao emprego dos munícipes dentro do próprio Concelho, seja pela criação directa de empregos seja inclusive por trocas de local de emprego com outros Municípios. Outra medida que avultou como tendo grande impacto foi a maior utilização de tecnologias de informação e comunicação. Por um lado podem evitar-se contactos presenciais muitas vezes desnecessários – por exemplo, reuniões que podem ser feitas por teleconferência, circulação física de documentos, que pode ser substituída por correio electrónico, etc. Por outro lado, tendo em conta que numerosos munícipes trabalham em serviços e têm acesso à Internet em casa, é possível executar grande parte das suas tarefas em regime de teletrabalho, sendo exequível evitar deslocações de longo alcance alguns dias por semana. Por exemplo neste caso do teletrabalho, o efeito seria da ordem de -5% nas emissões em 2020, considerando um dia por semana, e abrangendo metade da população activa. Todo este tipo de medidas se reflectiria ainda na melhoria da acessibilidade, com ganhos energéticos adicionais. As empresas têm aqui uma responsabilidade especial em permitir e implementar estas opções de mitigação muito eficazes.

6. Soluções de Mitigação – Sequestro de Carbono

Quanto ao sequestro de carbono, na vertente geológica podem ser consideradas por exemplo estruturas como jazidas de carvão não aproveitável, cavernas calcárias ou aquíferos salgados; mas no caso de Cascais não se conhecem de momento locais propícios, segundo os estudos do LNEG.

Na vertente biológica, o carbono pode ser sequestrado aumentando o conteúdo orgânico dos solos, em geral por certas técnicas de gestão de pastagens, ou aumentando de forma permanente o coberto vegetal, em particular a área de floresta. Dada a elevada ocupação urbana do Concelho e actividades essencialmente na indústria e serviços, o potencial actual em gestão de pastagens é pequeno. Existe alguma possibilidade de sequestro em floresta: não unicamente, mas em especial em zonas mais ao norte do Parque Natural, i.e. nas encostas da Serra de Sintra.

Contudo, recorda-se que o sequestro não consiste apenas em plantar árvores, mas em conservar de forma permanente as novas áreas florestadas, sem tomarem ou retornarem a outros usos no futuro. Neste contexto é também essencial uma severa exigência na prevenção de fogos – cujo risco, saliente-se, é agravado pelas próprias alterações climáticas. De facto, ao contrário de, por exemplo, a recolha sustentável de lenhas para fins de aquecimento, que substitua consumos de combustíveis fósseis, um fogo florestal destruirá o armazenamento de carbono efectuado.

De forma geral a dificuldade em assegurar o carácter permanente da florestação significa que se corre um elevado risco de transferir efectivamente emissões de GEE da geração presente para gerações futuras, o que não é eticamente aceitável. Assim se esta opção é atractiva de alguns pontos de vista ambientais, é bastante insegura do ponto de vista das estratégias climáticas.

7. Conclusões e Recomendações

As perspectivas da actual Estratégia de Energia e Alterações Climáticas até 2020, não permitem ao Município esperar poder honrar os seus compromissos internacionais (Aliança Climática e Pacto dos Autarcas), mesmo com um grande esforço na promoção das energias renováveis e da eficiência energética, que reconhecidamente as Agências do Município estão a fazer, aliás em alguns casos com iniciativas para lá das recomendadas na própria Estratégia.

No presente Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas, procedeu-se à construção de cenários socioeconómicos e tecnológicos segundo a metodologia SRES do IPCC, que permitiram por sua vez a utilização de sobre um modelo Energia-Emissões de GEE para a construção de cenários de referência muito mais complexos e detalhados que os da actual Estratégia, e estendendo-se a 2070.

Estes novos 4 cenários de referência SRES dão perspectivas muito diferentes do cenário *business-as-usual* actualmente admitido, e permitem esperar até 2020, não um aumento brutal de 44% nos consumos e 48% nas emissões, mas um aumento de apenas 14% a 20% nos consumos e um recuo nas emissões entre -5% e -10%. Esta nova visão decorre não apenas da maior sofisticação dos cenários agora propostos, mas também de considerar ao detalhe a evolução demográfica no Concelho, com estagnação da população e diminuição da sua fracção activa, expectativas mais moderadas para o ritmo de crescimento económico, e pelo contrário expectativas mais elevadas para o aproveitamento das energias renováveis a nível nacional. Esta nova visão é também mais compatível com os dados mais nacionais mais recentes 2005-2009 que interromperam as tendências crescentes em consumo de energia e emissões vindas desde 1990.

Assim é permitido esperar que esforços adicionais do Município e das empresas e munícipes do Concelho possam resultar realmente nas reduções de emissões pretendidas de -10% em 2015 e -20% em 2020, relativamente a 2005. Este estudo analisou numerosas soluções disponíveis para esse efeito: várias vertentes de energias renováveis, várias vertentes de eficiência energética, as vertentes de sequestro de Carbono e inclusive algumas medidas não-tecnológicas.

Como prioridades nas energias renováveis surgem a energia da biomassa e a energia solar. Entre as duas deve ser possível obter 8% a 10% de reduções de emissões em 2020. A energia das ondas e do vento não aparecem como prioritárias.

Na eficiência energética as prioridades que surgem são a promoção da mobilidade eléctrica, a melhor coordenação de transportes públicos e com novas ofertas em ferrovia ligeira, a promoção do uso de tecnologias de informação e comunicação, e o reforço do emprego dos munícipes dentro do próprio Concelho. Estima-se, embora ainda de forma exploratória, que o potencial destas medidas seja da

ordem de 5 a 10% em 2020, isoladamente, e talvez 30% no seu conjunto. Opções como a promoção do maior uso dos transportes públicos como existem actualmente, andar mais a pé e de bicicleta, e mesmo a promoção de eficiência energética nos edifícios, surgem a muita distância.

O sequestro geológico de Carbono no Concelho não foi considerado exequível e o sequestro biológico no Concelho, como seja a plantação de árvores, não foi considerada uma opção segura e eficaz.

Como se sabe da experiência prática, a eficácia e ritmo de implementação de medidas ficam sempre abaixo do óptimo. Por outro lado, é conhecido que quando se implementam medidas de eficiência energética há um chamado efeito de ressalto (*rebound effect*) que tende a aumentar a utilização do equipamento energético (Herring, 1999). Estes dois factores devem ser levados em conta, não elencando um conjunto de medidas mínimo estimado suficiente para alcançar metas, mas sim utilizando um cabaz algo mais alargado.

Nestas condições e considerado tudo o que foi cenarizado e ensaiado com o modelo Energia-Emissões, crê-se que uma combinação das medidas acima discutidas pode levar a uma redução continuada das emissões do Concelho, tanto em termos *per capita* como globais, passando em 2015 próximo dos objectivos de 10% de redução das emissões da Aliança Climática, em 2020 próximo da redução em 20% que é meta do Pacto dos Autarcas. Recomenda-se assim a revisão da actual Estratégia de Energia e Alterações Climáticas.

Após 2020 há largo potencial para continuarem as reduções mais profundas, decorrendo do contexto socioeconómico interno ao Concelho, do entorno tecnológico e regulamentar nacional, e dos progressos lentos mas de grande impacto na melhoria dos sistemas de transportes públicos, na reorganização do território, e no parque de edifícios.

Em conjunto com ganhos no aproveitamento de energias renováveis tanto a nível nacional como municipal, perspectiva-se que será possível descer até níveis de talvez 1.5 ton CO₂e por ano e por habitante no horizonte de 2070 – isto é, já muito próximo do nível considerado desejável para a sustentabilidade climática do Planeta.

8. Referências

- Aguiar, R. and P. Lopes (2008). Methodologies for downscaling of socio-economic, technological and emission scenarios, as well as meteorological scenario data, to country level and smaller regions. Part II: Climate. Project 2-FUN - Full-chain and UNcertainty Approaches for Assessing Health Risks in FUTURE ENvironmental Scenarios. FP6 Project-2005-Global-4, Integrated Project - Contract n°: 036976. FCUL, Lisbon. 38 pp.
- Aguiar, R. (2010). *Cenários Socioeconómicos de Longo Prazo para o Município de Cascais*. LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Análise Energética e Alterações Climáticas, Lisboa. 41 pp.
- Arnella, N.W., M.J.L. Livermore, S. Kovats, P.E. Levy, R. Nicholls, M.L. Parry and S.R. Gaffin (2004). Climate and socio-economic scenarios for global-scale climate change impacts assessments: characterising the SRES storylines. *Global Environmental Change* 14, pp. 3–20.
- Cascais Energia (2008a). *Diagnóstico Energético e Ambiental do Concelho de Cascais*. Câmara Municipal de Cascais, Agência Cascais Energia. 19 pp.
- Cascais Energia (2008b). *Avaliação de Oportunidades para a Eficiência Energética e Energias Renováveis no Concelho de Cascais*. Câmara Municipal de Cascais, Agência Cascais Energia e IST – Instituto de Engenharia Mecânica / Grupo de Investigação em Energia e Desenvolvimento Sustentável. 34 pp.
- Herring, H. (1999). Does energy efficiency save energy? The debate and its consequences. *Applied Energy*, Volume 63, Issue 3, July 1999, pp. 209-226.
- IPCC (2000). Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- MISP (2007). *Energia e Emissões de Gases com Efeito de Estufa: Um Exercício de Prospectiva para Portugal até 2070*. R. Aguiar e F.D. Santos, Eds. Projecto MISP - Climate Change: Mitigation Strategies in Portugal, Serviço de Ciência, Fundação C. Gulbenkian, Lisboa.
- Oliveira, H. (2009). *Emissões de Gases de Efeito de Estufa no Concelho de Cascais. Georreferenciação e Medidas de Mitigação*. Tese de Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente. FCUL, Lisboa.
- Segurado, R., S. Pereira, V. Ferreira e L. Alves (2008). *Estratégia da Energia e Alterações Climáticas para o Município de Cascais*. IST – Instituto de Engenharia Mecânica / Grupo de Investigação em Energia e Desenvolvimento Sustentável. 11 pp.