

Clima e Alterações Climáticas

Enquadramento

As Alterações Climáticas têm vindo a ser identificadas como uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam na atualidade.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às Alterações Climáticas (CQNUAC) e as negociações em curso sobre o regime climático pós-2012 têm como objetivo de longo prazo a estabilização das concentrações de gases com efeito de estufa na atmosfera a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa no sistema climático. Para atingir esse objetivo, a temperatura global anual média da superfície terrestre não deverá ultrapassar 2 °C em relação aos níveis pré-industriais.

A emissão de gases com efeito de estufa é um fenómeno comum a vários sectores de atividade, justificando, por isso, o carácter transversal das políticas de mitigação das Alterações Climáticas e de adaptação aos seus efeitos.

Efetivamente, para fazer face ao problema das Alterações Climáticas existem essencialmente, duas linhas de atuação – mitigação e adaptação. A mitigação é o processo que visa reduzir a emissão de GEE para a atmosfera e a adaptação é o processo que procura minimizar os efeitos negativos dos impactes das alterações climáticas nos sistemas biofísicos e socioeconómicos.

Uma vez que as Alterações Climáticas constituem um problema global, as decisões no que respeita quer à mitigação quer à adaptação envolvem ações ou opções a todos os níveis da tomada de decisão, desde o nível mais local e da comunidade ao nível internacional, envolvendo todos os governos nacionais. A resposta política a este problema requer uma ação concertada e assertiva, traduzida na tomada de medidas que minimizem as causas antropogénicas e que preparem a sociedade para lidar com os seus impactes biofísicos e socioeconómicos.

Tal como a generalidade dos arquipélagos atlânticos, a vulnerabilidade dos Açores às alterações climáticas é elevada, podendo ter efeitos numa multiplicidade de dimensões, desde o ciclo da água, passando pela energia, pela biodiversidade e recursos naturais, pela agricultura e pescas, pela orla costeira ou pela segurança e saúde humana.

Caraterização Climática

As condições gerais do clima nos Açores são determinadas pela sua situação geográfica no contexto da circulação global atmosférica e oceânica e pelo efeito da enorme massa de água que a rodeia. Na parte setentrional do Atlântico, está em constante atividade um processo de troca de massas de ar, entre o ar quente e húmido proveniente das regiões equatorial e subtropical e o ar frio e seco proveniente da região ártica. A separação das duas massas de ar constitui a "frente polar", onde o confronto das massas de ar se exterioriza sob a forma de chuvas mais ou menos abundantes, vento mais ou menos violento, nuvens baixas e má visibilidade (Agostinho, 1939). Estes factores condicionam o clima açoriano numa escala macro climática, resultando a diferenciação, entre as ilhas do arquipélago, da diferente distribuição da radiação solar em latitude e da circulação atmosférica e oceânica (Azevedo, 2001). À escala regional há a considerar as particularidades resultantes da orografia e orientação do relevo de cada ilha, ou da influência recíproca entre as ilhas mais próximas (Azevedo, 2001). Numa escala topoclimática e local outros factores, como a altitude, a topografia, o grau de exposição do relevo, a distância à linha de costa, a geologia e o coberto vegetal fazem sentir-se no clima de diferentes locais das ilhas (Agostinho, 1938; Bettencourt, 1979; Azevedo, 2001).

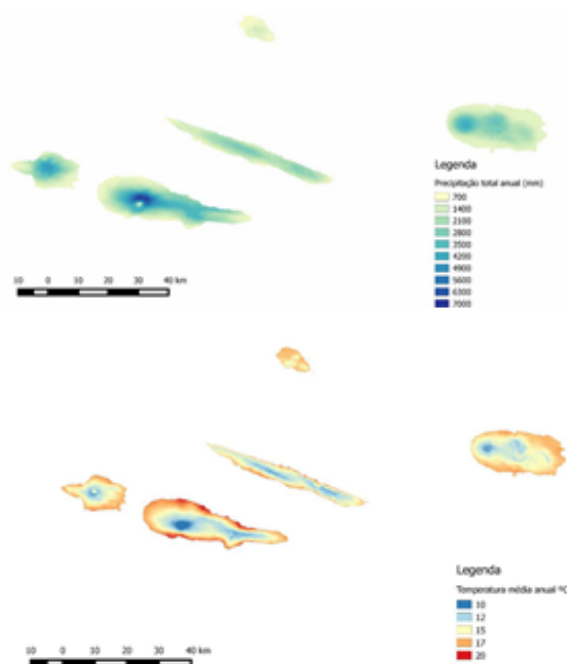
Quando abstraídas as circunstâncias locais, os elementos climáticos (temperatura, humidade, pressão atmosférica e vento), com exceção para a pluviosidade, que é marcadamente mais intensa no Grupo Ocidental do arquipélago que no extremo oposto, não apresentam diferenças significativas de ilha para ilha (Agostinho, 1938). No geral, o clima dos Açores é temperado marítimo, o que se reflete pela baixa amplitude térmica, elevadas pluviosidade e humidade relativa e ventos persistentes. Outra característica marcante do clima do arquipélago é o forte contraste entre uma estação seca e uma estação húmida (Ferreira, 1980). Essa variação estacional do clima da região é uma consequência da oscilação anual do posicionamento do Anticiclone dos Açores (Bettencourt, 1979; Azevedo, 1996). Durante o Inverno, a tendência para um posicionamento do

Anticiclone dos Açores mais a Sul permite uma descida da Frente Polar para próximo do arquipélago, trazendo consigo maior instabilidade climatérica. Contrariamente, durante o Verão, a posição do anticiclone mais a Norte mantém afastada dos Açores a Frente polar e as perturbações que lhe estão associadas (Azevedo, 2001). Este contraste está bem patente no facto de entre Outubro e Março ocorrer cerca de 75% da precipitação total anual (Azevedo, 2001; DROTRH/INAG, 2001). Apesar disto, a precipitação ocorre durante todo o ano, mesmo nos meses de estio, embora nestes com muito menor expressão.

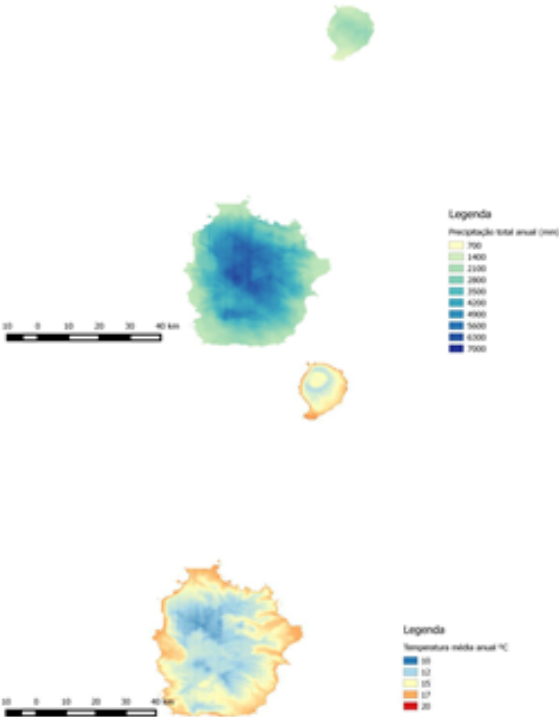
Apesar da posição setentrional que do arquipélago, este é por vezes afetado pela passagem de ciclones tropicais, ou tempestades tropicais derivadas destes, sobretudo nos fins de verão e no outono. Destes sistemas, muitas vezes já em vias de dissipação, resultam muitas das piores tempestades a que o arquipélago se vê sujeito (PGRH 2015).

A temperatura média anual de todo o arquipélago junto à costa é de aproximadamente 17,5°C, sendo a temperatura média mensal mais elevada registada em agosto (22,0°C) e a mais baixa em fevereiro (14,5°C), nas mesmas condições de altitude. Estes valores diminuem em altitude à razão de 0,9°C por cada 100 m, até aos 400 m, e de 0,6°C no mesmo intervalo de altitude a partir dos 400 m.

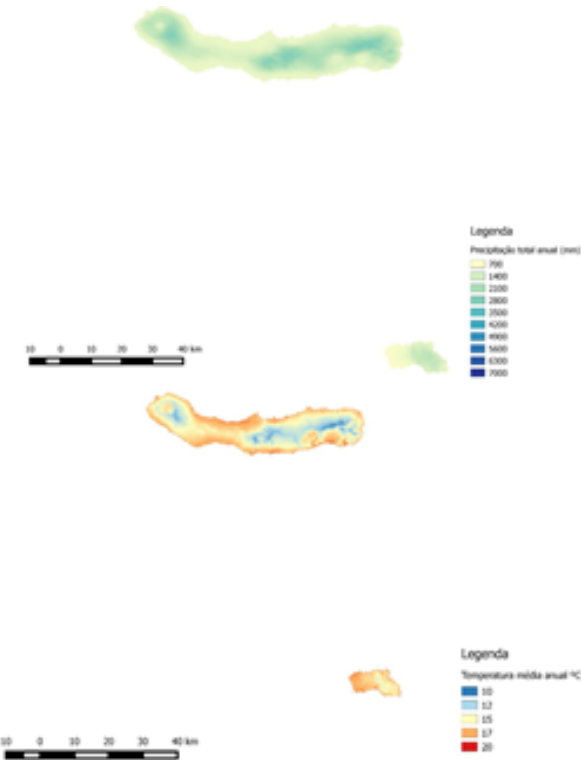
Relativamente à precipitação, a média anual no conjunto das ilhas é aproximadamente igual a 1075 mm, variando entre 775 mm na ilha de Santa Maria e 1700 mm na ilha das Flores, num claro gradiente longitudinal com anteriormente referido. A precipitação aumenta de forma significativa com a altitude, condicionada pelo relevo que contribui para a formação e adensamento da nebulosidade orográfica, e pela precipitação de origem convectiva decorrente do impulso orográfico dado ao ar com características de grande instabilidade ou de instabilidade condicional (PGRH 2015).



Temperatura e precipitação do Grupo Central do Arquipélago dos Açores



Temperatura e precipitação do Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores



Temperatura e precipitação do Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores

Fonte: Eduardo Brito de Azevedo, Universidade dos Açores (prac.fc.ul.pt)

Políticas e medidas regionais

Desde 2011, que a Região conta com a Estratégia Regional para as Alterações Climáticas (ERAC), aprovada pela Resolução do Conselho de Governo Regional n.º 123/2011, de 19 de outubro, que procedeu ao enquadramento do desenvolvimento das políticas nesta matéria e que prevê que a sua implementação seja operacionalizada através de um Plano Regional para as Alterações Climáticas, composto por estratégias sectoriais.

O desafio das alterações climáticas deve ser encarado como uma oportunidade para a reconfiguração tecnológica, assegurando a competitividade e a sustentabilidade futura em setores críticos, incluindo o mercado emergente das tecnologias verdes, e para equacionar questões fundamentais de segurança alimentar e energética, de salvaguarda de pessoas e bens, e das políticas de utilização dos solos e de mobilidade. O impacto destas opções estende-se muito além dos seus efeitos mais imediatos e ultrapassa as barreiras setoriais tipicamente estabelecidas.

No âmbito do pacote energia-clima da Estratégia Europa 2020, foram definidas as “metas 20-20-20”, até 2020, com os objetivos de redução em 20% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) relativamente aos níveis de 1990; de aumento para 20% da quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final; e de redução de 20% do consumo de energia primária, por aumento da eficiência energética. Estes objetivos da União Europeia são absolutamente compatíveis com o cumprimento das metas do segundo período de cumprimento do Protocolo de Quioto, acordado em Doha, em dezembro de 2012, e que se estende também até 2020.

Neste contexto, o Plano Regional para as Alterações Climáticas (PRAC) constitui-se como um instrumento essencial de planeamento das políticas públicas, considerando que a intensificação das alterações climáticas globais coloca uma pressão acrescida em territórios limitados e frágeis como é o caso do arquipélago dos Açores.

Acresce que, desde já, devem ser perspetivados cenários de evolução e possíveis objetivos para um horizonte mais alargado, de modo a contribuir para a preparação da próxima discussão, a nível comunitário, sobre os objetivos energia-clima 2030.

O PRAC visa operacionalizar a implementação da Estratégia Regional para as Alterações Climáticas, atendendo aos seguintes objetivos estratégicos:

- a) Estabelecer cenários e projeções climáticas para os Açores no horizonte 2030;
- b) Estimar as emissões regionais de gases com efeito de estufa, avaliando o contributo regional para a emissão de GEE, quer a nível sectorial, quer ainda em comparação com o contexto nacional;
- c) Definir e programar medidas e ações, de aplicação sectorial, para a redução das emissões de gases com efeito de estufa, estimando o seu potencial de redução;
- d) Definir e programar medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas para os diversos sectores estratégicos;
- e) Proceder à avaliação e análise do custo-eficácia das medidas e ações propostas e definir as responsabilidades sectoriais para a respetiva aplicação;
- f) Identificar mecanismos de financiamento para as medidas definidas;
- g) Definir um programa de monitorização e controlo da sua implementação.

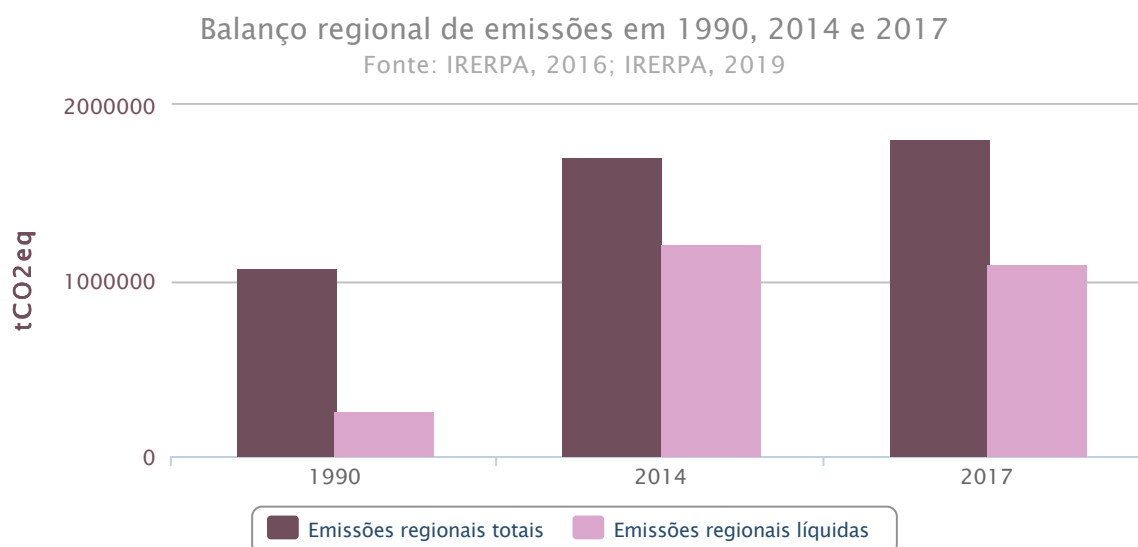
Atualmente, ao nível da energia, estão a ser implementadas medidas para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, reduzir o consumo energético e aumentar as fontes de energia renováveis, através da implementação do Plano Estratégico para a Energia nos Açores.

Gases com efeito de estufa

Para fazer face ao problema das alterações climáticas, torna-se essencial proceder à implementação de medidas de mitigação e adaptação, sendo que as primeiras visam reduzir a emissão de gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera.

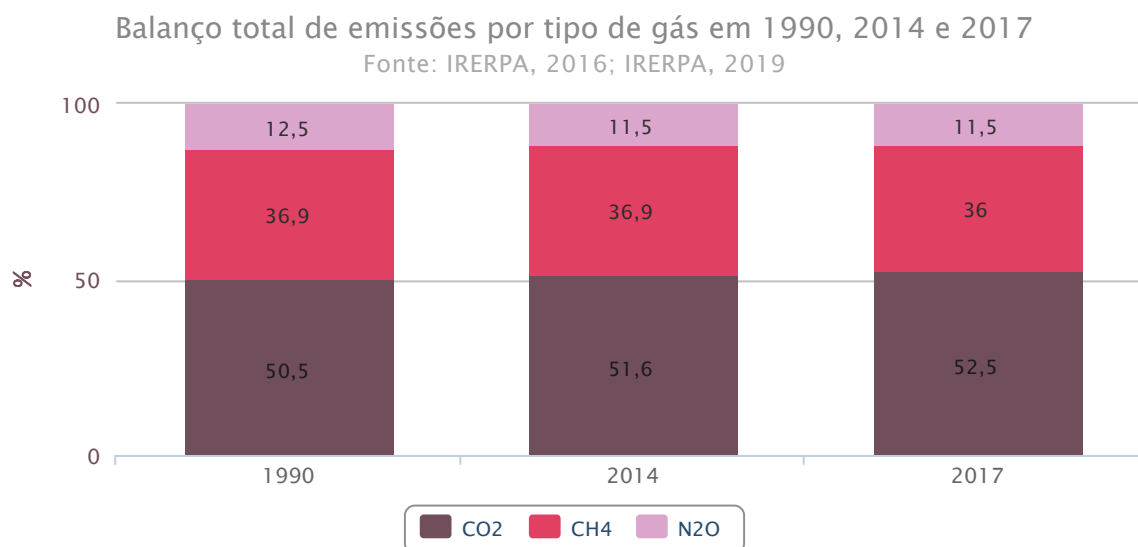
Em 2016, com o objetivo da Região perceber a sua realidade em termos de emissão de gases de efeito de estufa, incluindo a identificação de quais os gases mais significativos e os setores onde estes têm origem, foi elaborado Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (IRERPA), seguindo as metodologias oficiais definidas pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) e adotadas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, com os dados de emissões relativos a 2014.

As emissões, em 2014, totalizaram 1,72 Mt CO₂eq., tendo o setor Uso de Solo e Florestas sido responsável por um sequestro líquido de cerca de 0,5 Mt CO₂eq., o que coloca as emissões líquidas regionais em 1,22 Mt CO₂eq. Estas emissões representam uma redução de 1,1% relativamente ao ano anterior continuando uma tendência de redução, após o máximo de 1,88 Mt CO₂eq. atingido em 2009. No entanto, estes valores estão ainda 62% acima dos registados em 1990.



De referir que, de acordo com as estimativas efetuadas, a emissão de gases com efeito de estufa da Região representa cerca de 2,3% do total nacional.

O perfil de emissões por gás de efeito de estufa mantém-se também razoavelmente estável, com o dióxido de carbono (CO₂) a representar cerca de 51% das emissões, sendo também o que mais cresceu (+63% desde 1990), tendo aumentado, em consequência, o seu peso no total de emissões. O gás menos expressivo é o óxido nitroso (N₂O), que representa cerca de 12% das emissões. O setor energia é o principal emissor de CO₂ e o setor agricultura é o principal emissor de CH₄ e N₂O.

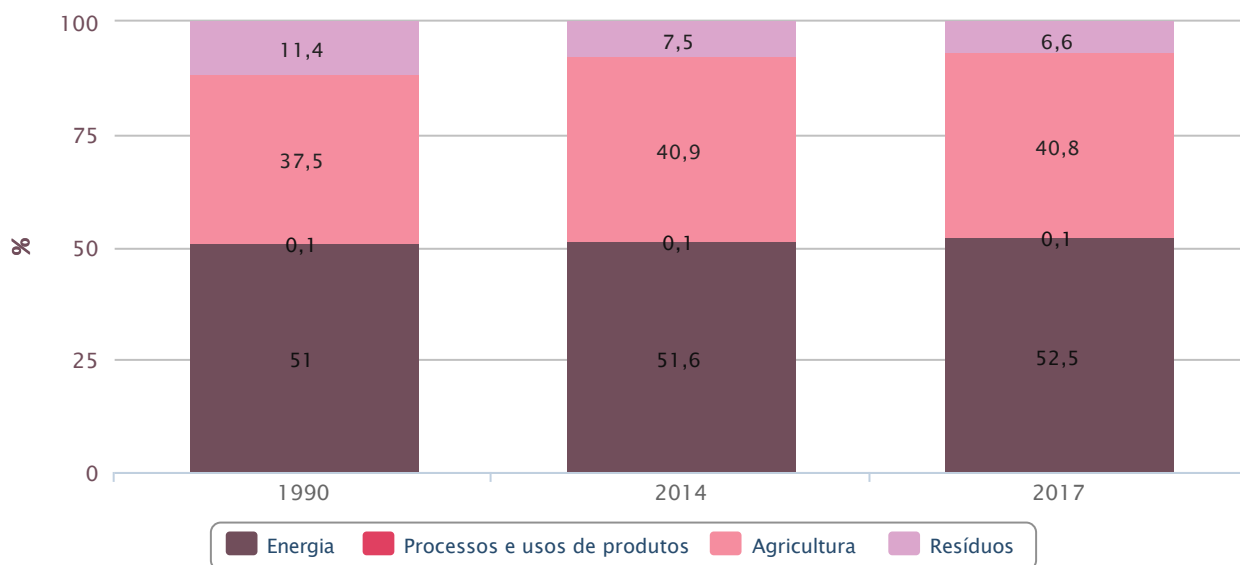


O perfil de emissões por setor mantém-se razoavelmente estável, com o setor energia a representar um pouco mais de 50% das emissões. O setor agricultura é o que mais cresceu (+74% desde 1990) e aumentou em consequência o seu peso no total de

emissões.

Emissões de gases com efeito de estufa, por setor, em 1990, 2014 e 2017

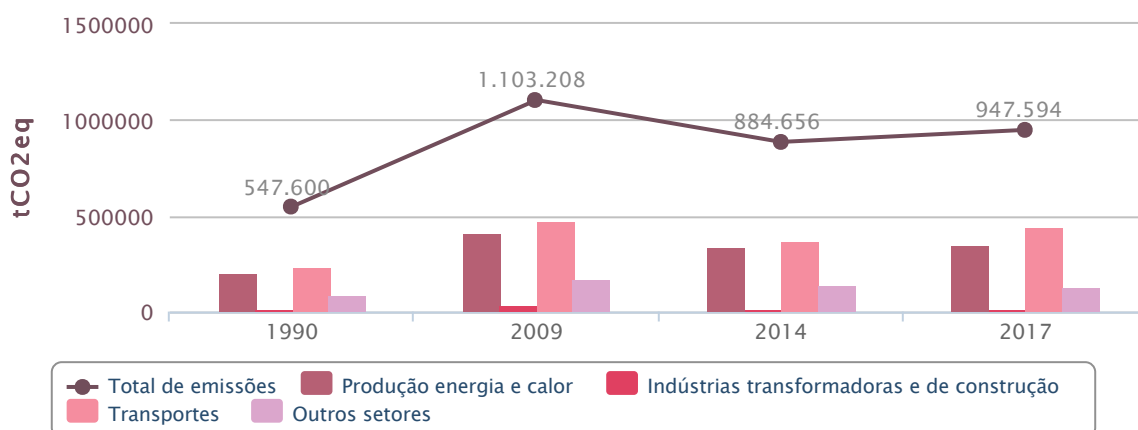
Fonte: IRERPA, 2016; IRERPA, 2019



O setor energético representa atualmente 51,6% das emissões (não contabilizando o setor do uso de solo), o que equivale a um aumento do seu peso no total das emissões desde 1990 (51%).

Balanço regional de emissões no setor energético em 1990, 2009, 2014 e 2017

Fonte: IRERPA 2019



A principal fonte de emissão de gases com efeito de estufa resulta da utilização de combustíveis fósseis para uma multiplicidade de utilizações, como sejam a produção de electricidade, de calor para uso doméstico e industrial e para os transportes. O setor energético conheceu um incremento muito substancial das suas emissões entre 1990 e 2009, com reduções de emissões desde então.

As emissões de GEE do setor energético atingem cerca de 884 mil tCO₂eq. em 2014, representando um aumento de 61,1% desde 1990. Os transportes são o maior contribuinte para as emissões do setor com 42,2%, atingindo cerca de 373,5 mil tCO₂eq. em 2014.

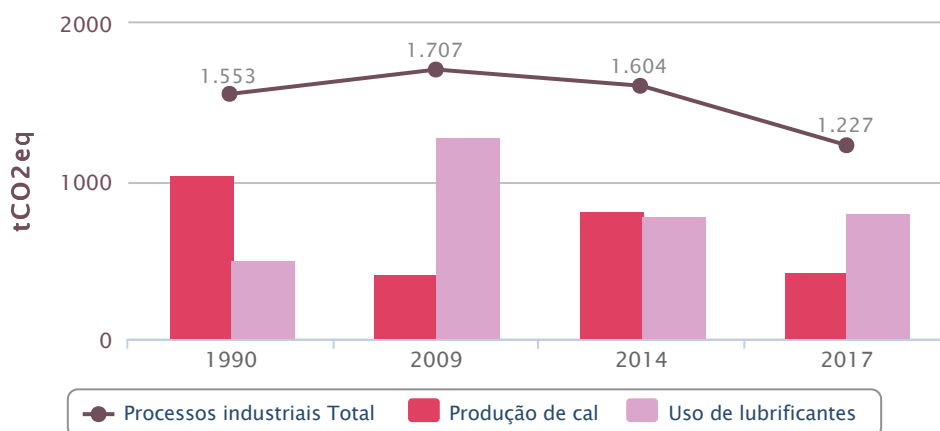
As emissões, na categoria de produção de energia e calor, atingem as 338 mil tCO₂eq. em 2014 (+65,2% que em 1990), apresentando uma tendência decrescente nos últimos anos. O fuelóleo é responsável por 86,8% das emissões.

As categorias de queima de combustível nas indústrias transformadora e de construção e em outros sectores (agricultura, florestas e pescas, residencial e comercial e institucional) são as menos significativas no setor energético, atingindo 149 mil

tCO₂eq. e 23 mil tCO₂eq. em 2014, respetivamente.

Balanço regional de emissões o setor industrial em 1990, 2009, 2014 e 2017

Fonte: IRERPA, 2016

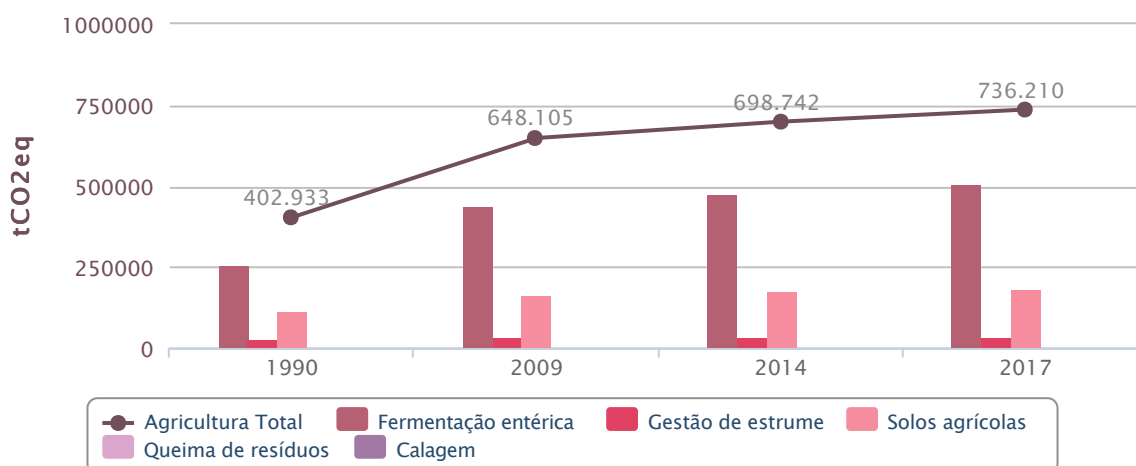


Para além das emissões que resultam do uso de combustíveis (contabilizadas no setor energético), existem uma série de processos industriais e de produtos que emitem gases com efeito de estufa, sendo contabilizadas no setor de processos industriais e usos de produtos. Este representa atualmente pouco mais de 1,6 mil tCO₂eq., ou seja 0,1% das emissões da Região.

A produção de cal é o maior contribuinte para as emissões do setor com 51%, atingindo cerca de 821 tCO₂eq., representando um decréscimo de 21,8% desde 1990. A emissões da categoria de utilização não energética de lubrificantes atingem as 783 tCO₂eq.

Balanço regional de emissões no setor agrícola em 1990, 2009, 2014 e 2017

Fonte: IRERPA, 2016; IRERPA, 2019



O setor agricultura cobre as emissões resultantes da produção animal, da aplicação de fertilizantes e de corretivos nos solos agrícolas e de pastagens, e da queima intencional de resíduos da agricultura. Os principais gases com relevância para o setor agricultura são o CH₄, N₂O e o CO₂. No caso do N₂O, são consideradas tanto as emissões diretas, como as emissões indiretas.

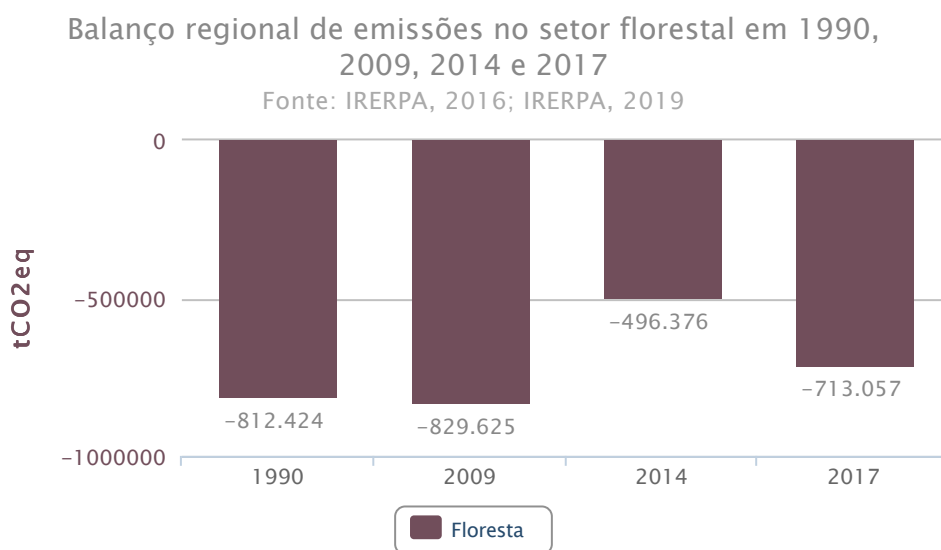
A emissões de GEE do setor agrícola atingem as 701 mil tCO₂eq., representando um aumento de 74,1% desde 1990. A fermentação entérica é o maior contribuinte para as emissões do setor com 68%, atingindo 483 mil tCO₂eq. em 2014. Esta categoria apresenta um crescimento das emissões desde 1990 de 88,0%, sendo que os bovinos representam 99,3% das emissões da categoria.

As emissões da categoria da gestão de estrume atingem cerca de 35 mil tCO₂eq. em 2014. As emissões de CH₄ da gestão de

estruume por tipo de animal apresenta um crescimento, desde 1990, de 31,3%. Os bovinos representam 71,6% das emissões da categoria, seguidos dos suínos com 26,9%. Por outro lado, as emissões de N₂O nesta categoria apresentam uma redução de 23,7% das emissões desde 1990. As emissões indiretas representam 68,7% da categoria e o tipo de animal mais relevante são os suínos (19,6% da categoria).

Relativamente às emissões de de solos agrícolas, estas apresentam um crescimento, desde 1990, de 50,5%. As emissões provenientes do estrume dos animais em pastoreio constituem, em 2014, 65% das emissões da categoria, representando um aumento de 52% relativamente a 1990.

A queima de resíduos de cultura apresenta uma redução das emissões, desde 1990, de 59,2%, sendo mais pronunciada na vinha (-62%) do que nos pomares (-56%).



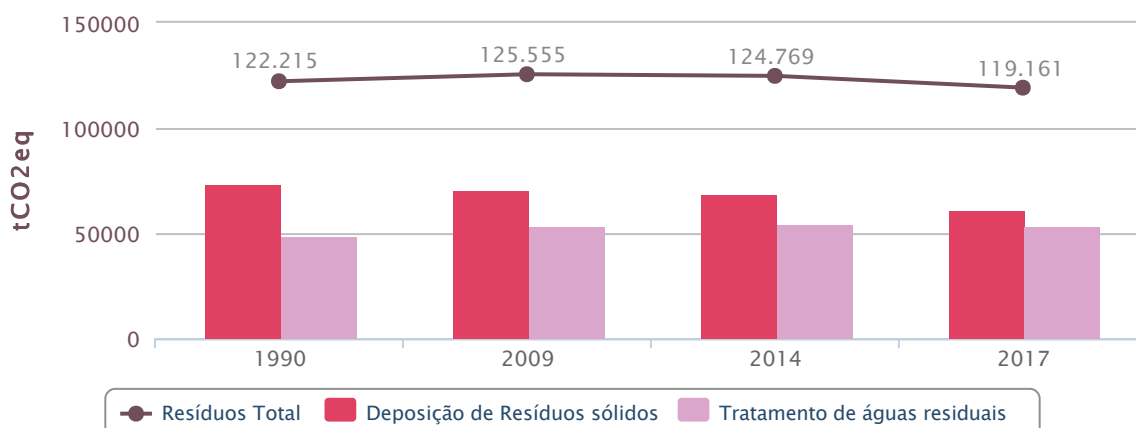
Ao contrário do que sucede noutros setores, o setor Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas é responsável, quer por emissões de gases de efeito de estufa, quer pelo sequestro de Dióxido de Carbono. O setor cobre alterações nos stock de carbono que podem ocorrer tanto na biomassa viva, como na biomassa morta e nos solos. Cobre também emissões de metano e óxido nitroso de processos como fogos florestais e emissões diretas e indiretas que resultam da perda de matéria orgânica do solo. Os principais gases com relevância para o setor uso de solo são o CH₄, N₂O e o CO₂. No caso do N₂O, são consideradas tanto as emissões diretas, como as emissões indiretas.

Este setor apresenta, em 2014, uma redução líquida de emissões correspondente a -29% das restantes emissões da Região. Esta capacidade de compensação do total de emissões regionais é hoje menor do que ocorria em 1990 (-45%), causada mais pelo aumento das emissões nos restantes setores do que por reduções da capacidade de sumidouro. A capacidade de sumidouro líquido do setor Uso de Solo e Florestas aumentou 2,8% entre 1990 e 2014.

O sequestro líquido de GEE do setor atingem -494 mil tCO₂eq em 2014. A capacidade de sumidouro líquido do setor Uso de Solo e Florestas aumentou 2,8% entre 1990 e 2014. A floresta é a maior categoria de sequestro com 504 mil tCO₂eq. e as zonas urbanas a maior categoria emissora com 10,6 mil tCO₂eq.

Balanço regional de emissões no setor de resíduos e águas residuais em 1990, 2009, 2014 e 2017

Fonte: IRERPA, 2016



O setor de resíduos cobre as emissões resultantes da deposição de resíduos sólidos, do tratamento biológico de resíduos, da incineração e queima a céu aberto de resíduos e do tratamento e descarga de águas residuais. Os principais gases com relevância para o setor resíduos são o CH₄, N₂O e o CO₂. No caso do N₂O, são consideradas tanto as emissões diretas, como as emissões indiretas.

O setor de resíduos representa atualmente 7,5% das emissões da Região, o que representa uma diminuição do seu peso no total das emissões desde 1990 (11,4%). Este setor conheceu um aumento de 4,8% das suas emissões entre 1990 e o ano 2014, mostrando contudo uma relativa estabilidade das suas emissões.

A emissões de GEE do setor atingem as 128 mil tCO₂eq., representando um aumento de 4,8% desde 1990. A deposição de resíduos sólidos é o maior contribuinte para as emissões do setor com 56,2%, atingindo 72 mil tCO₂eq. em 2014.

Síntese

Plano Regional para as Alterações Climáticas

O Plano Regional para as Alterações Climáticas (PRAC) constitui-se como um instrumento essencial de planeamento das políticas públicas, considerando que a intensificação das alterações climáticas globais coloca uma pressão acrescida no território do arquipélago dos Açores. A elaboração do PRAC vem no seguimento da Estratégia Regional para as Alterações Climáticas e prevê-se a sua conclusão para 2017.

Gases com efeito de estufa

As emissões regionais, em 2014, totalizaram 1,72 Mt CO₂eq., tendo o setor Uso de Solo e Florestas sido responsável por um sequestro líquido de cerca de 0,5 Mt CO₂eq., o que coloca as emissões líquidas da Região em 1,22 Mt CO₂eq. As emissões de 2014 estão 62% acima dos valores registados em 1990. A emissão de gases com efeito de estufa da Região representa cerca de 2,3% do total nacional.

Legislação e Regulamentação

- Decisão n.º 406/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril, que define o pacote energia-clima da União Europeia, que estabeleceu como objetivo comunitário uma redução até 2020 de pelo menos 20% das emissões de gases com efeito de estufa na Comunidade, em relação a 1990;

- Decreto-Lei n.º 56/2011, de 21 de abril, que assegura a execução, na ordem jurídica nacional, do Regulamento (CE) n.º 842/2006, relativo a determinados gases fluorados com efeito de estufa;
- PGHR 2015 - Resolução do Conselho do Governo n.º 24/2013, de 27 de março - Aprova o plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores;
- Regulamento (UE) n.º 525/2013 do parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio de 2013, relativo à criação de um mecanismo de monitorização e de comunicação de informações sobre emissões de gases com efeito de estufa e de comunicação a nível nacional e da UE de outras informações relevantes no que se refere às alterações climáticas;
- Resolução do Conselho de Governo Regional n.º 123/2011, de 19 de outubro, que aprova a Estratégia Regional para as Alterações Climáticas;
- Resolução do Conselho de Governo Regional n.º 93/2014, de 28 de maio, que determina a elaboração do Plano Regional para as Alterações Climáticas.

Documentos de referência

- Agostinho, J. (1938) - Clima dos Açores. Açoreana 2, 35-65;
- Agostinho, J. (1939) - Clima dos Açores. Açoreana 2, 107-18;
- Bettencourt, M.L. (1979) - O Clima de Portugal. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, 13, 103pp;
- Azevedo, E. B.; (1996) - Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira – Tese de Doutoramento pela Universidade dos Açores na especialidade das Ciências do Ambiente. (247p);
- Azevedo, E.B. (2001) – “Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores. Elementos para o seu” – AÇOREANA. Boletim da Sociedade de Estudos Açorianos “Afonso Chaves” 9 (3): 309-317;
- DROTRH/INAG (2001) - Plano Regional da Água. Relatório Técnico. Versão para consulta pública, 414pp;
- Ferreira, D.B. (1980) - *Contribution à l'étude des vents et de l'humidité des îles centrales de l'archipel des Açores*, 329pp;
- IRERPA, 2016 - Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos de 1990 a 2014.

Mais informação

- Portal da Monitorização, Avaliação Ambiental e Licenciamento - <http://www.azores.gov.pt/GRA/srrn-ambiente>
- Plataforma Cenários Climáticos - PRAC - <http://prac.fc.ul.pt/>
- Agência Portuguesa do Ambiente: <http://www.apambiente.pt>
- Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas: <http://unfccc.int/2860.php>
- Agência Europeia do Ambiente: <https://www.eea.europa.eu/themes/climate>
- Comissão Europeia - Clima: <https://ec.europa.eu/clima/>