



Coordenação de Armindo Rodrigues

**Autor:**Fernanda Carvalho  
Diamantino Henriques  
Gabriela Meirelles  
Cristina Vasconcelos  
João Porteiro  
Patrícia Navarro

## Mudança Climática e Impacte nas Energias Renováveis nos Açores Visões estratégicas para a sustentabilidade

O Clima da Terra é o resultado de um enorme conjunto de interações não lineares entre vários subsistemas do Sistema Climático. O termo Alterações Climáticas (AC) tem sido adotado como uma mudança do clima devida a causas naturais ou antropogénicas.

O setor da energia é o maior contribuinte para as emissões de gases com efeito de estufa à escala global, mas poderá também ser seriamente afetado devido à mudança climática. Neste trabalho, utilizam-se as projeções climáticas baseadas num conjunto de modelos numéricos de circulação global, para simular o clima até ao final do século e tendo presente os cenários alternativos de emissões poluentes. Na *Região Autónoma dos Açores* (RAA), apesar dos esforços na implementação de energias renováveis, a dependência dos combustíveis fósseis para a produção de energia continua a ser elevada. Para o estudo das projeções climáticas para os Açores, foram utilizados os resultados dos modelos acoplados CMPI6 (*Coupled Model Intercomparison Phase 6*) para a região dos Açores e para os cenários de trajetórias socioeconómicas partilhadas SSP2 4.5 e SSP5 8.5. Para as projeções da velocidade do vento foram utilizadas as médias de conjunto de apenas três modelos do CMIP6: NorESM2-MM (NCC, Noruega), ACCESS-CM2 (CSIRO-ARCCSS, Austrália), GFDL-ESM4 (NOAA-GFDL, E.U.A.).

Nesta perspetiva, são apresentados alguns resultados

de projeções climáticas obtidas para a região dos Açores, baseadas em dois cenários SSP. O aumento de temperatura projetado até o final do século XXI (2071-2100) encontra-se entre  $2,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$  (SSP2 4.5) e  $3,3 \pm 0,5^\circ\text{C}$  (SSP5 8.5) relativamente aos valores de referência de 1961-1990. No cenário mais desfavorável (SSP5 8.5), a diferença entre as temperaturas dos últimos 30 anos (1991-2020) e os últimos 30 anos deste século (2071-2100) é de 2 a  $4^\circ\text{C}$  para grande parte do Atlântico Norte (Figura 1). Cerca de 85,8% da energia elétrica produzida na RAA em 2019 era de origem térmica e geotérmica.

No entanto, o rendimento das máquinas térmicas depende em geral das condições de temperatura ambiente, sendo que o mesmo diminui com o aumento da temperatura do ar.

Os efeitos do aquecimento global na evolução e distribuição da precipitação não são evidentes. Se por um lado é esperado um aumento da evaporação e da quantidade de vapor de água na atmosfera, não é óbvio que isto se traduza num aumento equivalente de precipitação. A variação de precipitação projetada até o final do século XXI (2071-2100) encontra-se entre  $-0,03 \pm 0,05$  mm/dia e  $-0,09 \pm 0,05$  mm/dia relativamente aos valores de referência de 1961-1990. No cenário mais desfavorável (SSP5 8.5), a diferença entre as quantidades médias anuais de precipitação dos últimos 30 anos (1991-2020) e os últimos 30 anos deste século (2071-2100) é de  $-0,1$  e  $-0,2$  mm/dia para a região do

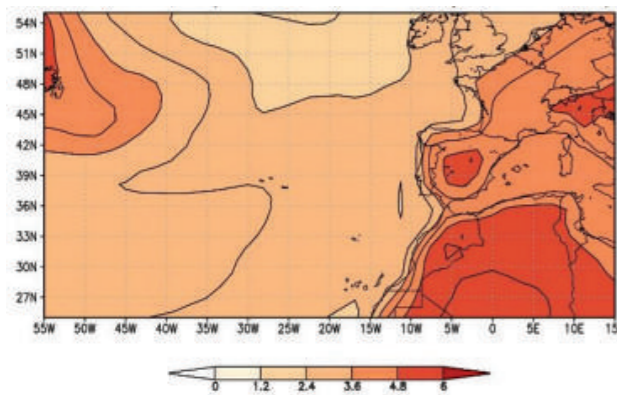


Figura 1: Diferenças ( $^\circ\text{C}$ ) do campo da temperatura média anual do ar à superfície projetadas para o cenário SSP5 8.5 entre os períodos 2071-2100 e 1991-2020.

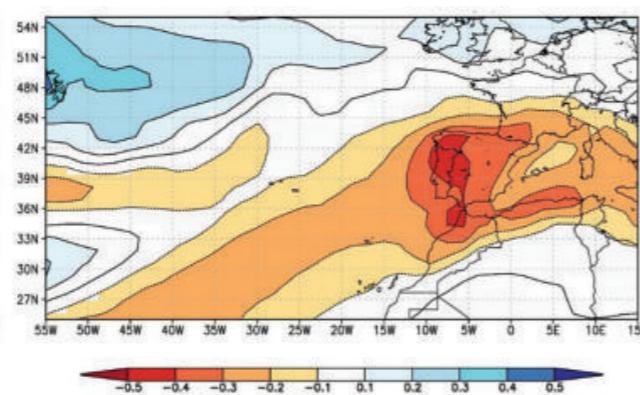


Figura 2: Diferenças (mm/dia) do campo da precipitação média anual projetadas para o cenário SSP5 8.5 entre os períodos 2071-2100 e 1991-2020.

Coordenação de Armindo Rodrigues

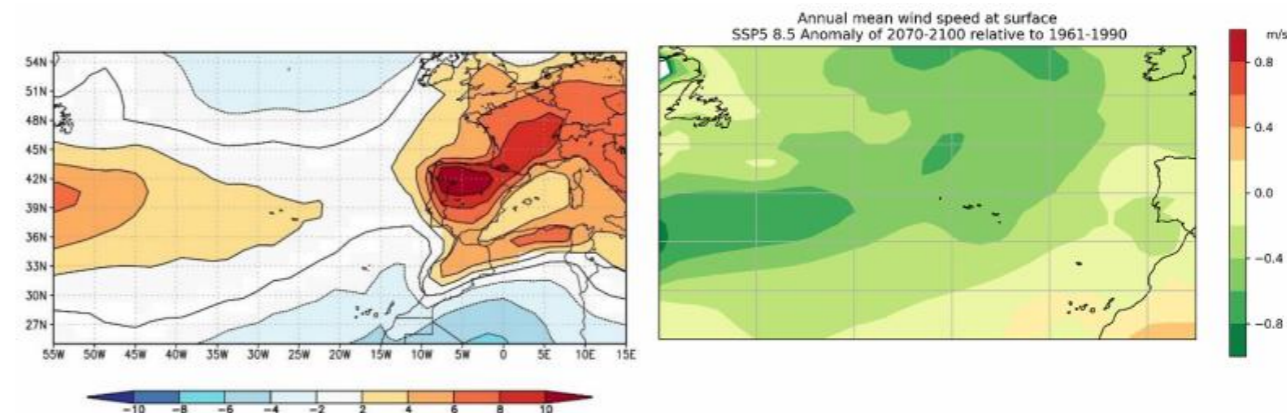


Figura 3: Diferenças ( $\text{Wm}^{-2}$ ) do campo da média anual da irradiação global mensal projetadas para o cenário SSP5 8.5 entre os períodos 2071-2100 e 1991-2020.

Figura 4: Diferenças relativas na velocidade média anual do vento à superfície projetada para 2071-2100 para o cenário SSP5 8.5 relativamente ao período de 1961-1990.

Atlântico adjacente que inclui os grupos central e oriental dos Açores (Figura 2).

A produção de energia hídrica conta apenas com a água de nascentes e de ribeiras cujo caudal depende muito da precipitação que ocorre num dado momento. Os resultados das projeções atrás apresentados apontam para um agravamento da disponibilidade de energia hídrica durante alguns meses do ano. Referenciando o cenário SSP5 8.5, estima-se até ao final de 2100 o aumento dos períodos de seca em 4,8 dias/ano.

A Figura 3 apresenta a diferença relativa entre os campos da irradiação média anual à superfície para a região do Atlântico Norte no final do século XXI (2071-2100) e no passado recente (1991-2020) para o cenário SSP5 8.5. Estas projeções mostram um aumento da irradiação global média anual até  $2 \text{ Wm}^{-2}$ . Assim, a energia solar surge como uma alternativa renovável favorável.

O aquecimento global tem como consequência direta o enfraquecimento do gradiente térmico entre os polos e o

equador, podendo por isso alterar os padrões de circulação global. A Figura 4 apresenta as diferenças relativas na velocidade do vento à superfície projetada para 2071-2100 para o cenário SSP5 8.5 relativamente ao período de 1961-1990 para a região do Atlântico Norte. As diferenças projetadas para a região dos Açores são negativas e variam entre  $-0,4$  a  $-0,5 \text{ ms}^{-1}$ .

Em resumo, os impactos das AC na produção e no consumo de energia térmica e geotérmica são francamente negativos para a RAA. Em relação à energia hídrica, os resultados das projeções apontam para um agravamento da disponibilidade deste tipo de energia durante alguns meses do ano. As projeções climáticas são favoráveis para o caso da energia solar, onde se estima um aumento de 2% anual. Porém, as projeções climáticas apontam para uma diminuição na densidade de energia eólica da ordem dos 15% até ao final do século. Com exceção da energia solar, os resultados para a região dos Açores mostram um impacte negativo para a produção e consumo de energias renováveis.



### IV International Congress on Sustainable Development – Planning and Governance of Ultra-Peripheral Territories and Low-Density Regions

Neste Congresso Internacional, que se realizou entre 23 e 25 de junho em Ponta Delgada, foram explorados os desafios e as dinâmicas recentes, as questões emergentes e a sustentabilidade futura destes territórios. Como resultado de uma par-

ceria entre o Instituto Português do Mar e da Atmosfera e a Universidade dos Açores foi apresentada a comunicação – “Climate Change and Impact on Renewable Energy in the Azores: Strategic Visions for Sustainability”.