

ANEXO XV – PROJEÇÕES CLIMÁTICAS

ÍNDICE

ÂMBITO.....	2
TEMPERATURA MÉDIA ANUAL.....	3
TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ANUAL.....	5
TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA ANUAL.....	7
PRECIPITAÇÃO ACUMULADA.....	9
HUMIDADE RELATIVA.....	11
RISCO DE INCÊNDIO EXTREMO.....	13
RISCO DE INCÊNDIO ELEVADO.....	15
ÍNDICE DE SECA.....	17
ANÁLISE E CONCLUSÕES DAS PROJEÇÕES CLIMÁTICAS.....	19

ÂMBITO

As projeções climáticas apresentadas neste anexo foram obtidas através do Portal do Clima, considerando como período de referência as normais climatológicas simuladas de 1971-2000. Foram analisados os cenários futuros (*Representative Concentration Pathways* – RCP) 4.5 e 8.5, correspondentes, respetivamente, a um cenário de estabilização das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e a um cenário de elevadas emissões.

A informação corresponde à média temporal anual, para a região do Ave, tendo sido analisadas as projeções das principais variáveis climáticas, designadamente temperatura média do ar, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação acumulada, humidade relativa do ar, risco de incêndio extremo, risco de incêndio elevado e índice de seca. As projeções baseiam-se na estatística média de períodos de 30 anos e no modelo climático *Ensemble*, que resulta da combinação de diferentes modelos globais e regionais, permitindo reduzir a incerteza associada às projeções climáticas futuras.

Na apresentação das projeções climáticas optou-se por comparar as condições climáticas no período de referência (histórico simulado 1971-2000) com as projeções para o período 2071-2100. Esta opção prende-se com o facto de este corresponder ao horizonte temporal mais distantes disponibilizado pelo Portal do Clima, permitindo avaliar o cenário de maior exposição do projeto aos efeitos das alterações climáticas ao longo da sua vida útil. Deste modo, a análise incide sobre a situação potencialmente mais gravosa (*“worst case scenario”*), assegurando uma abordagem conservadora na identificação das vulnerabilidades e na definição das medidas de adaptação propostas.

No final do presente anexo apresenta-se uma tabela síntese com a evolução das principais variáveis climáticas para os três períodos de projeção disponibilizados pelo Portal do Clima (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Esta síntese permite visualizar a evolução gradual dos diferentes parâmetros climáticos ao longo do século XXI e compreender a tendência projetada para a área de estudo.

As projeções apresentadas constituem a base técnica para a avaliação das vulnerabilidades do projeto face às alterações climáticas, desenvolvida no descritor Alterações Climáticas do Relatório Síntese.

TEMPERATURA MÉDIA ANUAL

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

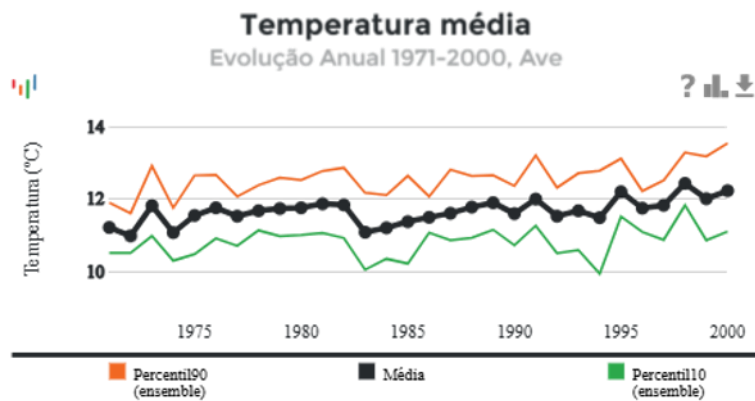


Figura 1 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para a temperatura média do ar, no período 1971-2000.

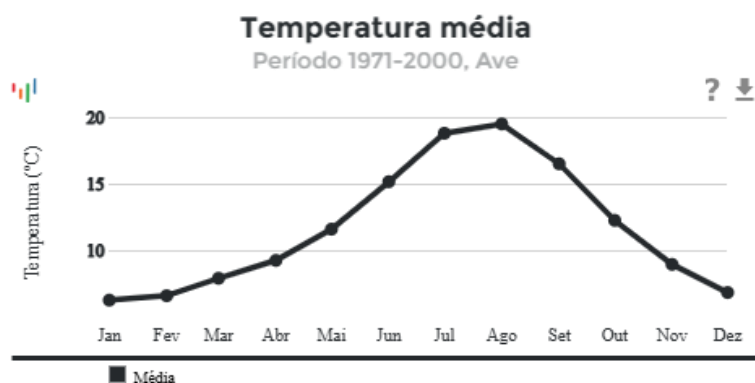


Figura 2 – Variação mensal dos valores médios de referência (histórico simulado) para a temperatura média do ar no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

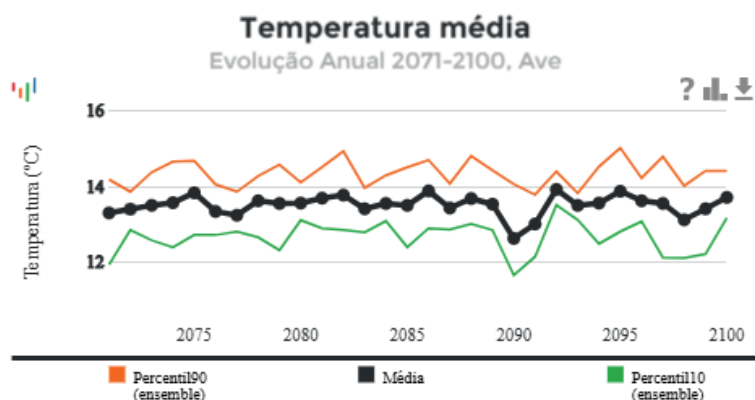


Figura 3 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a temperatura média do ar, no período 2071-2100.

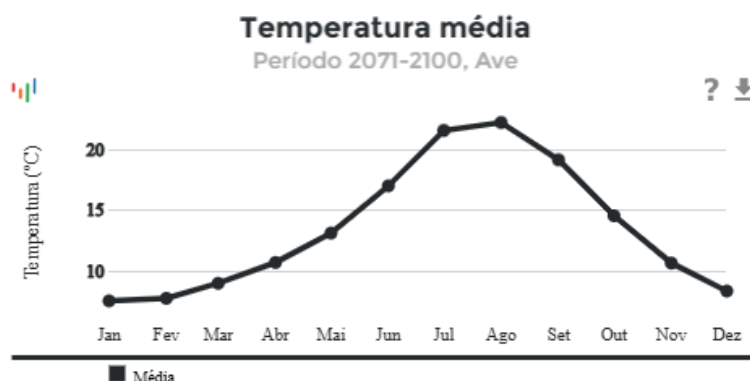


Figura 4 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a temperatura média do ar, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

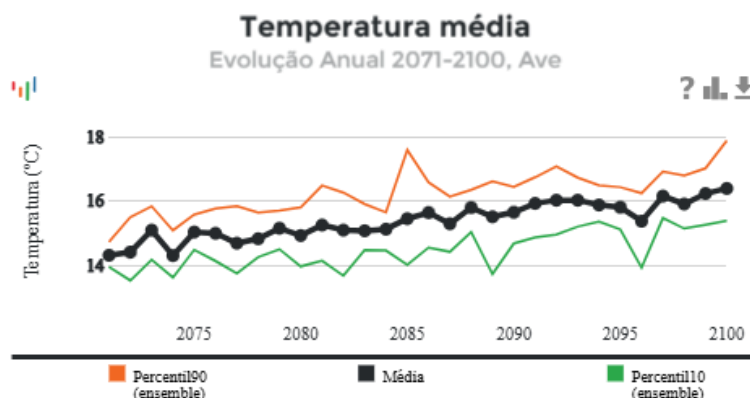


Figura 5 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a temperatura média do ar, no período 2071-2100.

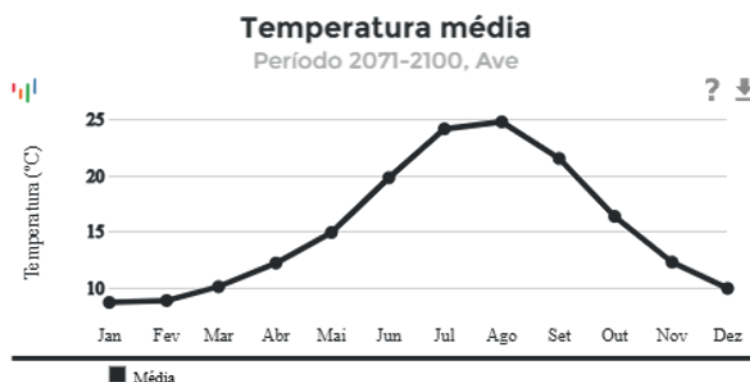


Figura 6 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a temperatura média do ar, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do parâmetro

Os gráficos evidenciam um aumento contínuo da temperatura média anual em ambos os cenários. A anomalia é moderada no início do século, mas torna-se mais expressiva nos últimos 30 anos, especialmente no cenário RCP 8.5. A diferença entre cenários confirma que a trajetória de emissões tem influência determinante na magnitude do aquecimento regional.

TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ANUAL

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

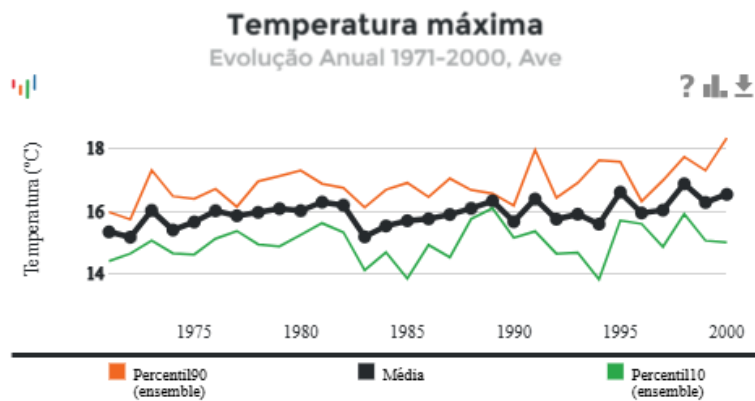


Figura 7 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para a temperatura máxima média do ar, no período 1971-2000.

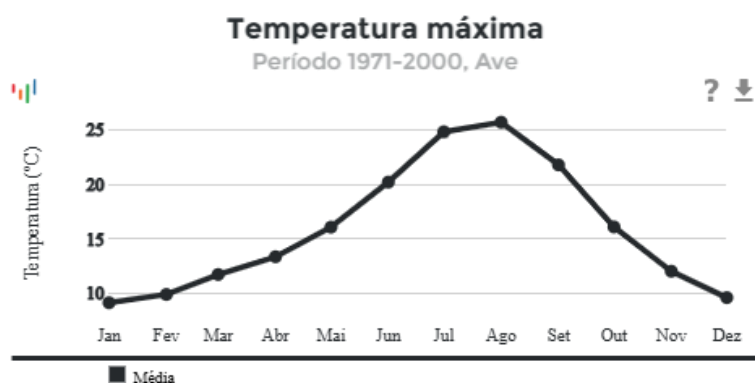


Figura 8 – Variação mensal dos valores médios de referência (histórico simulado) para a temperatura máxima média do ar no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

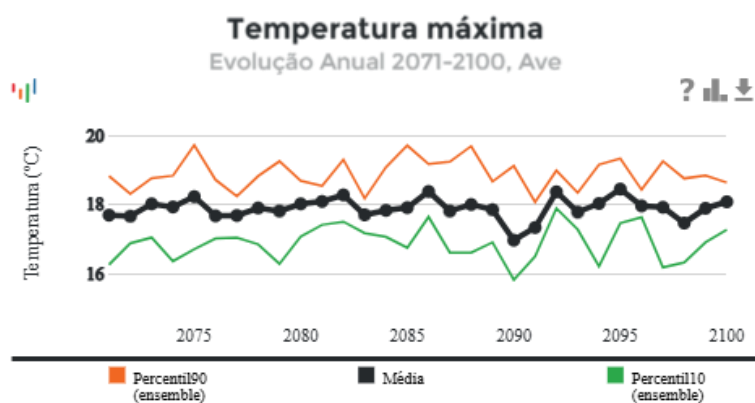


Figura 9 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a temperatura máxima média do ar, no período 2071-2100.

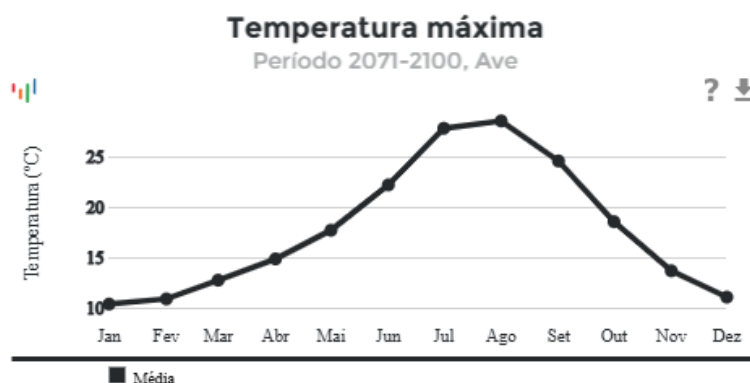


Figura 10 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a temperatura máxima média do ar, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

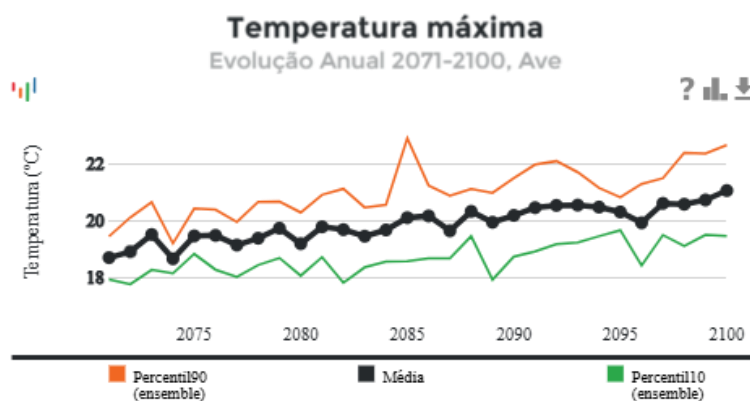


Figura 11 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a temperatura máxima média do ar, no período 2071-2100.

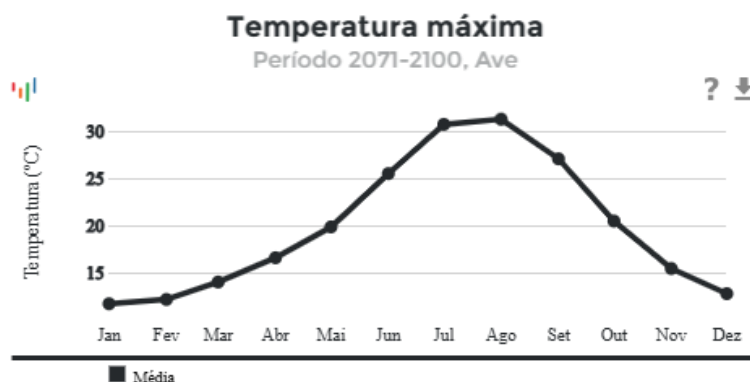


Figura 12 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a temperatura máxima média do ar, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do parâmetro

A temperatura máxima apresenta um agravamento particularmente relevante, atingindo no final do século uma anomalia de cerca de +2,0 °C no RCP 4.5 e +4,0 °C no RCP 8.5. Esta variável é especialmente importante para a avaliação do conforto térmico, da exposição dos trabalhadores ao calor e da durabilidade de pavimentos e materiais expostos.

TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA ANUAL

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

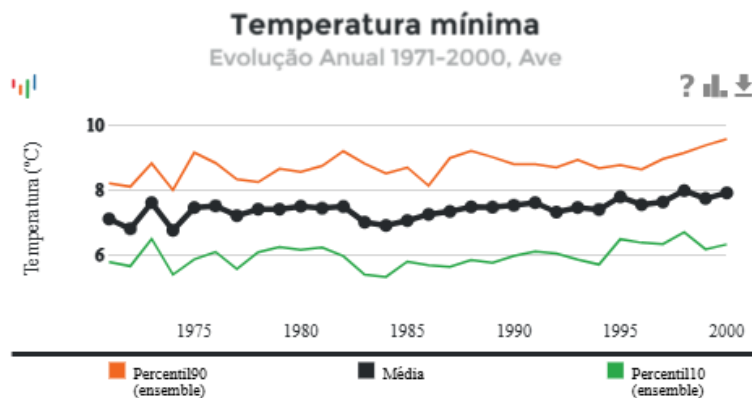


Figura 13 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para a temperatura mínima média do ar, no período 1971-2000.

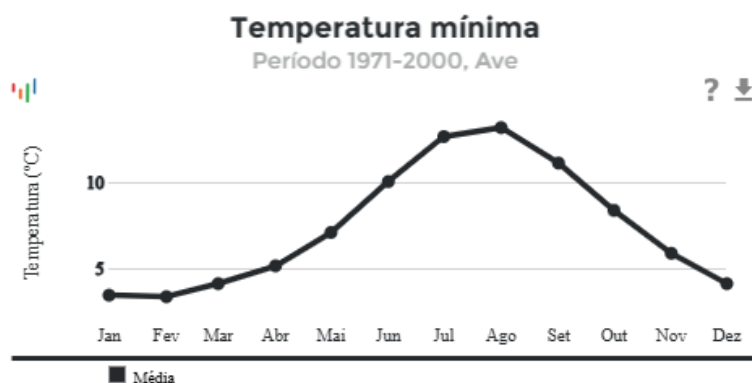


Figura 14 – Variação mensal dos valores médios de referência (histórico simulado) para a temperatura mínima média do ar no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

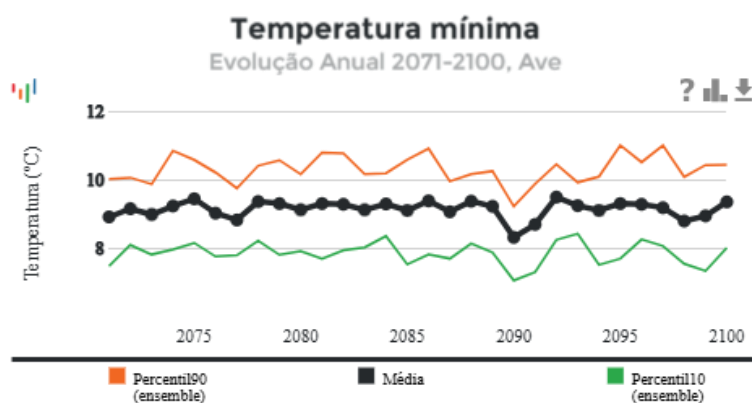


Figura 15 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a temperatura mínima média do ar, no período 2071-2100.

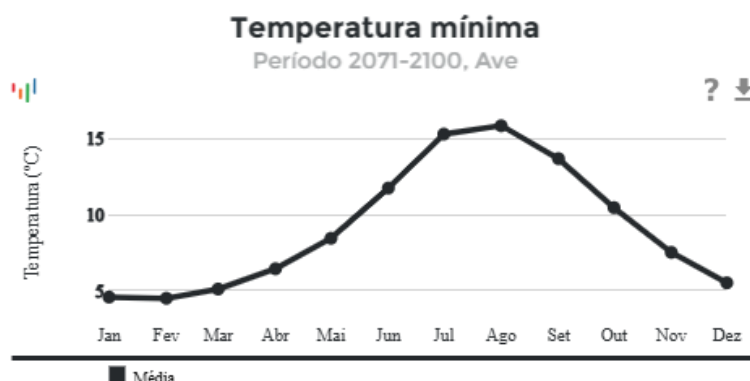


Figura 16 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a temperatura mínima média do ar, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

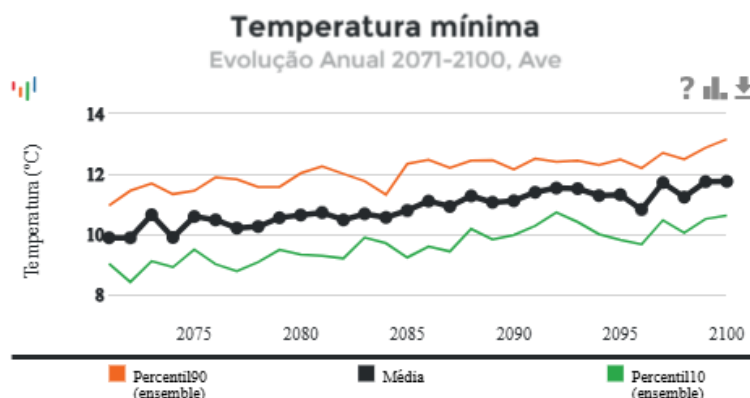


Figura 17 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a temperatura mínima média do ar, no período 2071-2100.

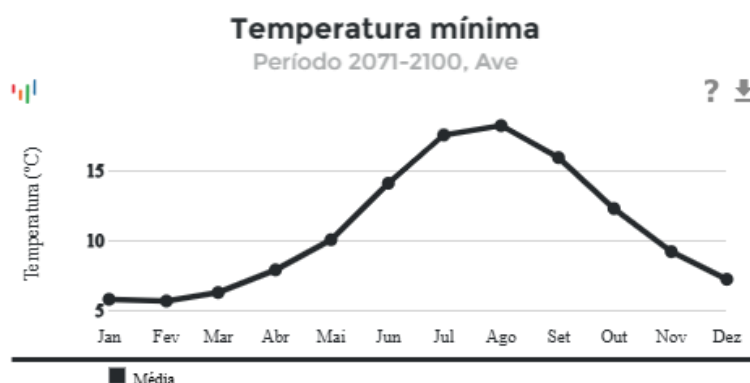


Figura 18 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a temperatura mínima média do ar, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do parâmetro

A subida das temperaturas mínimas indica menor arrefecimento noturno e maior persistência das condições de calor. Esta tendência pode aumentar a carga térmica acumulada nos edifícios e nas superfícies impermeabilizadas, contribuindo para a intensificação do efeito de ilha de calor local.

PRECIPITAÇÃO ACUMULADA

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)



Figura 19 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para a precipitação acumulada, no período 1971-2000.



Figura 20 – Variação mensal dos valores médios de referência (histórico simulado) para a precipitação acumulada, no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

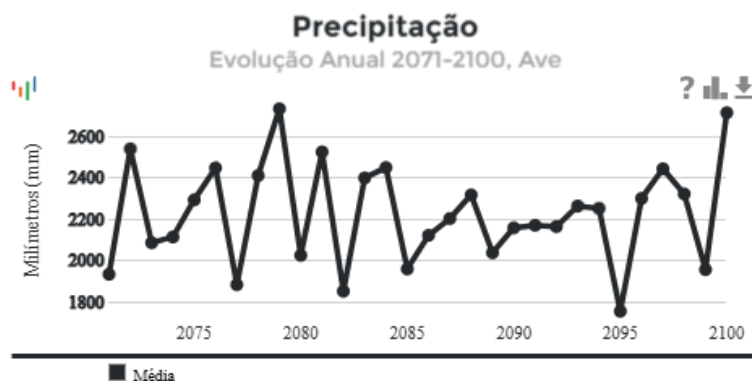


Figura 21 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a precipitação acumulada, no período 2071-2100.



Figura 22 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a precipitação acumulada, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100



Figura 23 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a precipitação acumulada, no período 2071-2100.



Figura 24 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a precipitação acumulada, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do parâmetro

Os gráficos apontam para uma redução do total anual de precipitação, ainda que com alguma variabilidade entre períodos. O sinal de redução é mais acentuado no RCP 8.5 em 2071-2100, com menos 246,3 mm face ao histórico simulado. Mantém-se a sazonalidade típica da região, com maior concentração de precipitação no outono e inverno e mínimos no verão, mas a redução anual e a maior irregularidade tendem a agravar o défice hídrico.

HUMIDADE RELATIVA

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

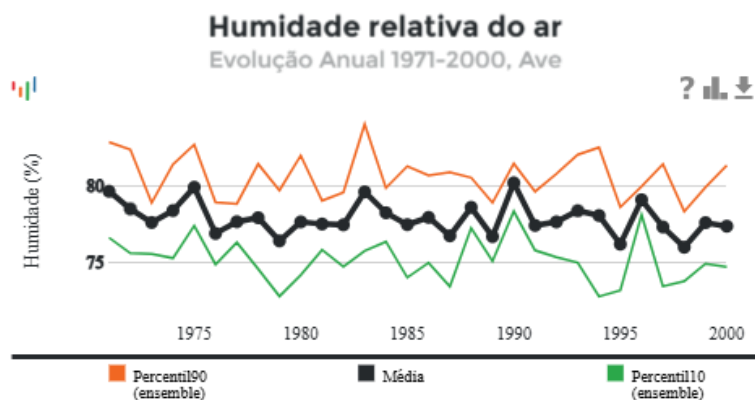


Figura 25 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para a humidade relativa do ar, no período 1971-2000.

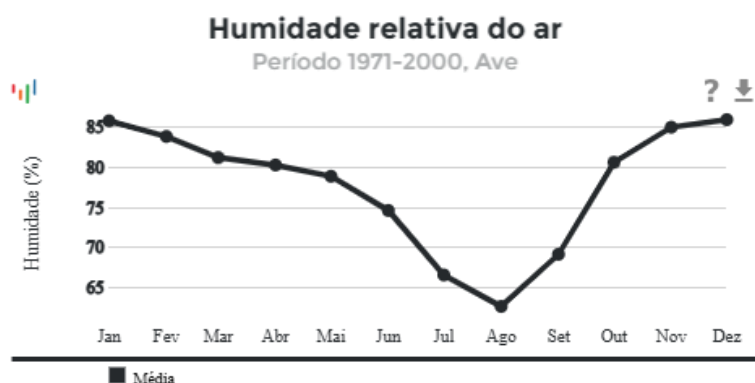


Figura 26 – Variação mensal dos valores médios de referência (histórico simulado) para a humidade relativa do ar, no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

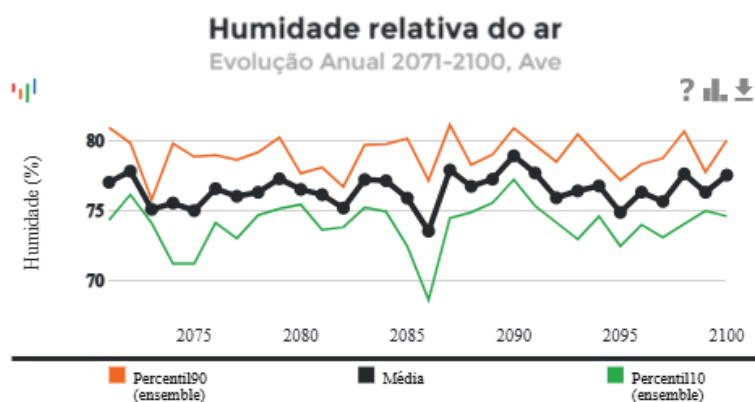


Figura 27 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a humidade relativa do ar, no período 2071-2100.



Figura 28 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para a humidade relativa do ar, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

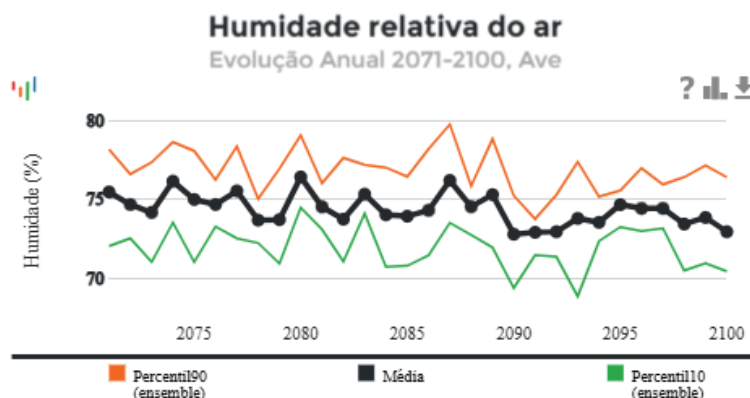


Figura 29 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a humidade relativa do ar, no período 2071-2100.



Figura 30 – Variação mensal dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para a humidade relativa do ar, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do parâmetro

A humidade relativa média anual diminui progressivamente, passando de 78% no histórico simulado para 76% no RCP 4.5 e 74% no RCP 8.5 no final do século. Esta evolução reforça a tendência de secura atmosférica e potencia a evapotranspiração, o stress hídrico da vegetação e a inflamabilidade dos combustíveis vegetais.

RISCO DE INCÊNDIO EXTREMO

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

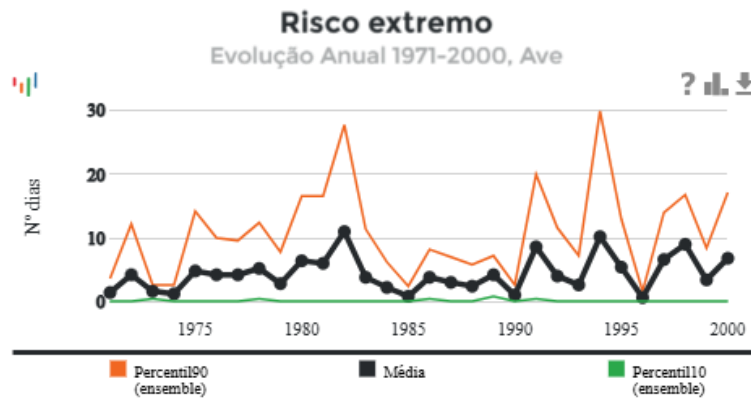


Figura 31 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para o risco de incêndio extremo, no período 1971-2000.

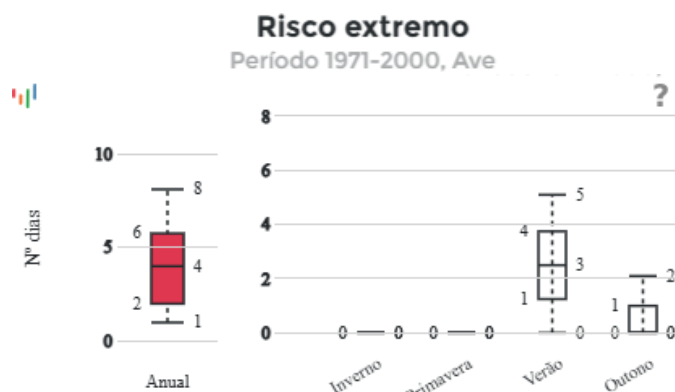


Figura 32 – Variação por estação dos valores médios de referência (histórico simulado) para o risco de incêndio extremo, no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

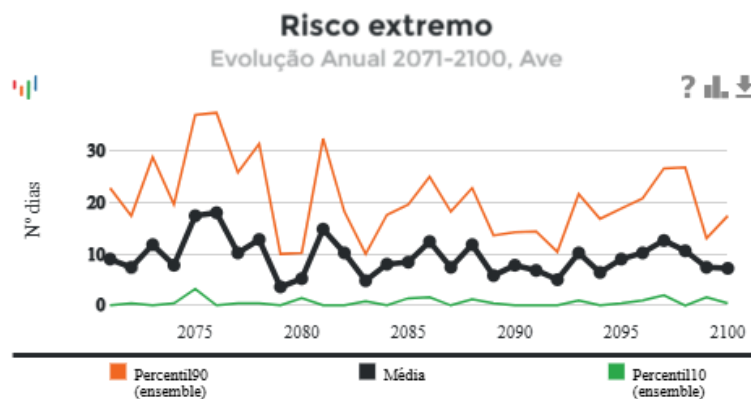


Figura 33 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para o risco de incêndio extremo, no período 2071-2100.

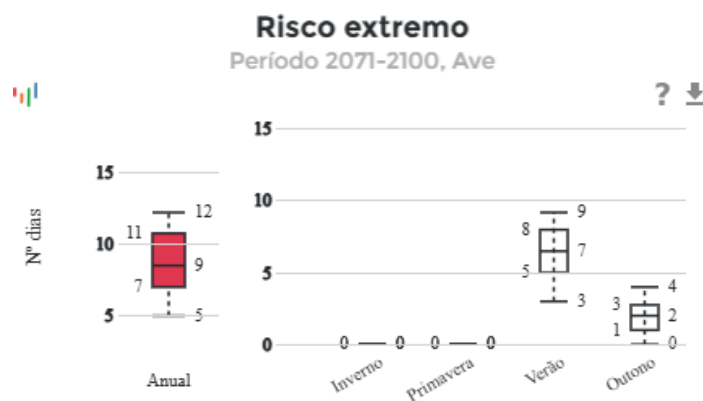


Figura 34 – Variação por estação dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para o risco de incêndio extremo, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

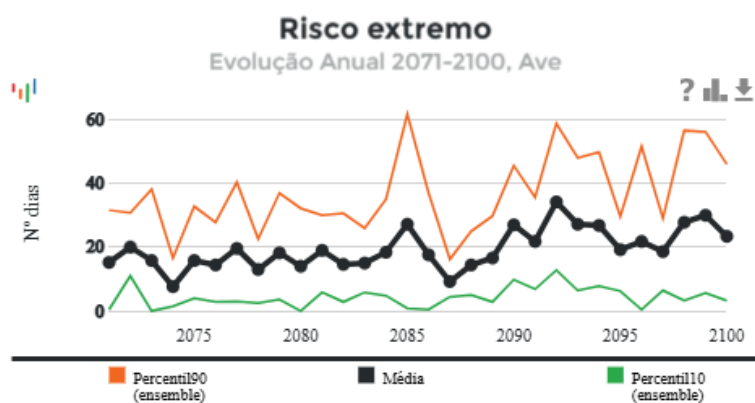


Figura 35 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para o risco de incêndio extremo, no período 2071-2100.

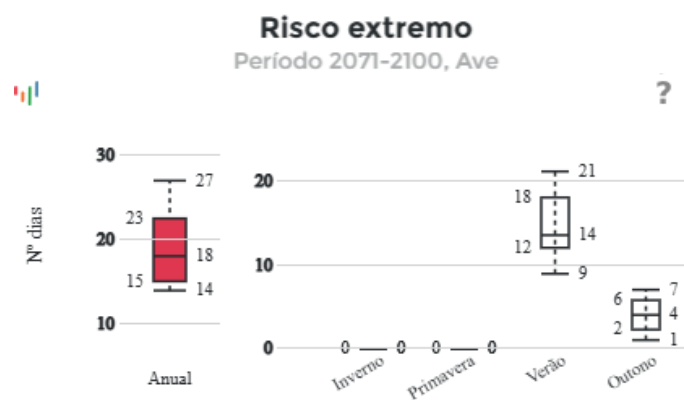


Figura 36 – Variação por estação dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para o risco de incêndio extremo, no período 2071-2100.

RISCO DE INCÊNDIO ELEVADO

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

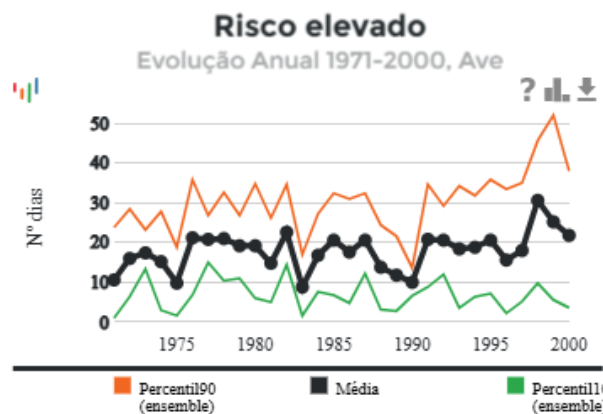


Figura 37 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para o risco de incêndio elevado, no período 1971-2000.

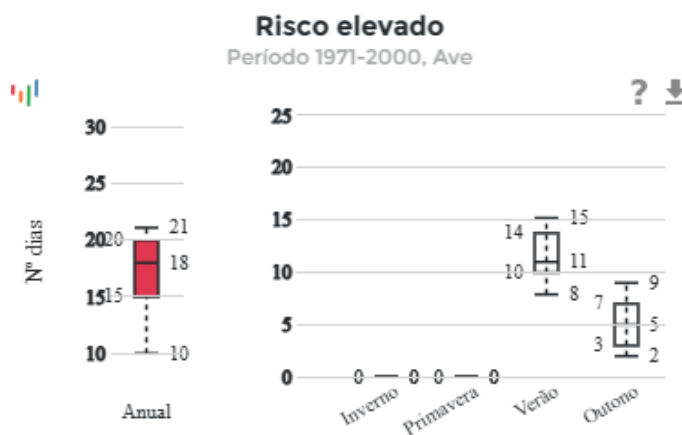


Figura 38 – Variação por estação dos valores médios de referência (histórico simulado) para o risco de incêndio elevado, no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

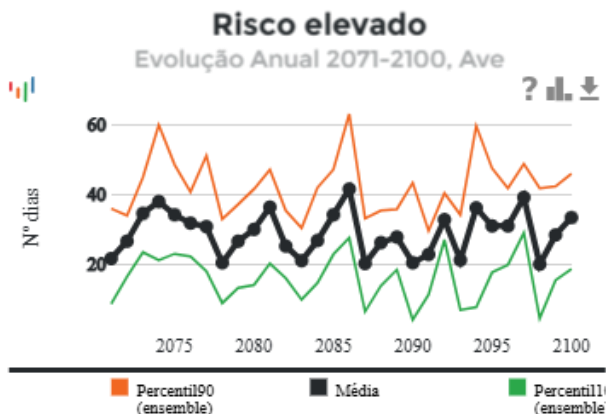


Figura 39 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para o risco de incêndio elevado, no período 2071-2100.

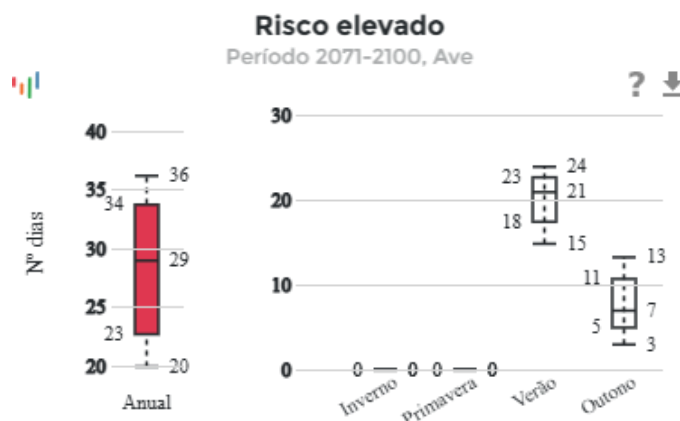


Figura 40 – Variação por estação dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para o risco de incêndio elevado, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

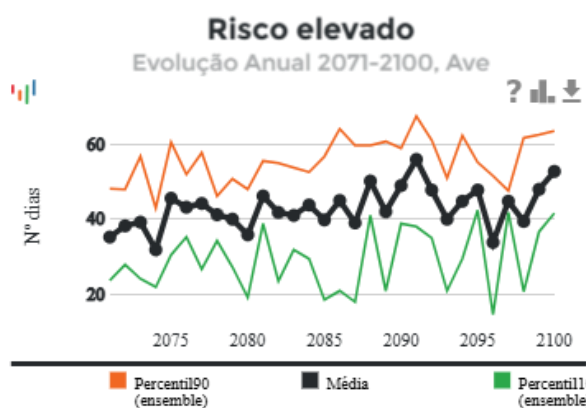


Figura 41 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para o risco de incêndio elevado, no período 2071-2100.

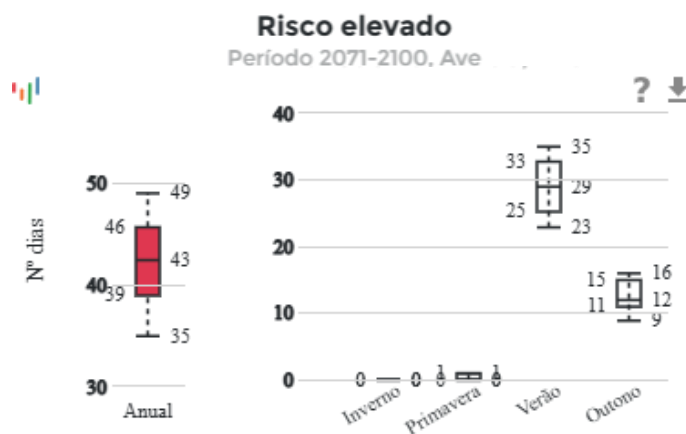


Figura 42 – Variação por estação dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para o risco de incêndio elevado, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do risco de incêndio extremo e elevado

Os gráficos demonstram um aumento expressivo do número de dias com risco de incêndio, particularmente no cenário RCP 8.5. No final do século, o risco extremo passa de 4,4 dias/ano no histórico simulado para 19,4 dias/ano no RCP 8.5, enquanto o risco elevado aumenta de 17,9 para 42,9 dias/ano. Esta tendência

constitui um dos principais sinais de vulnerabilidade climática para a área de estudo e para a sua envolvente florestal.

ÍNDICE DE SECA

- Histórico simulado para o período 1971-2000 (dados de referência)

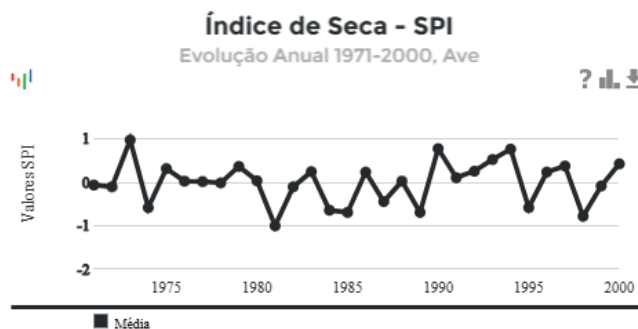


Figura 43 – Evolução anual dos valores médios de referência (histórico simulado) para o índice de seca, no período 1971-2000.

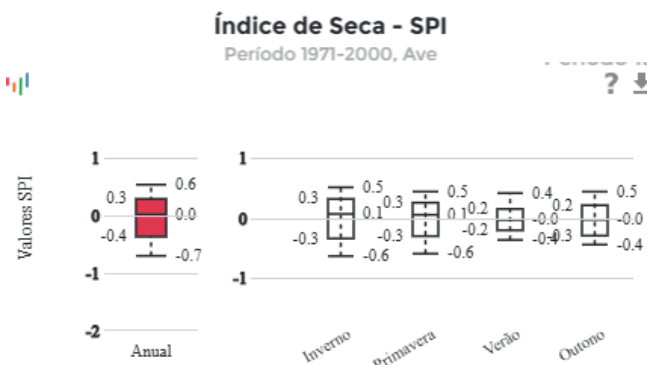


Figura 44 – Variação por estação dos valores médios de referência (histórico simulado) para o índice de seca, no período 1971-2000.

- Cenário RCP 4.5 no período 2071-2100

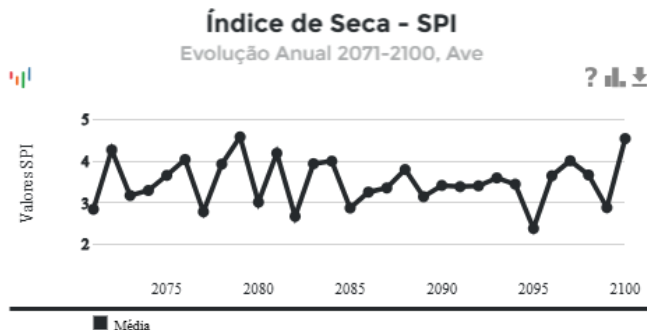


Figura 45 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para o índice de seca, no período 2071-2100.

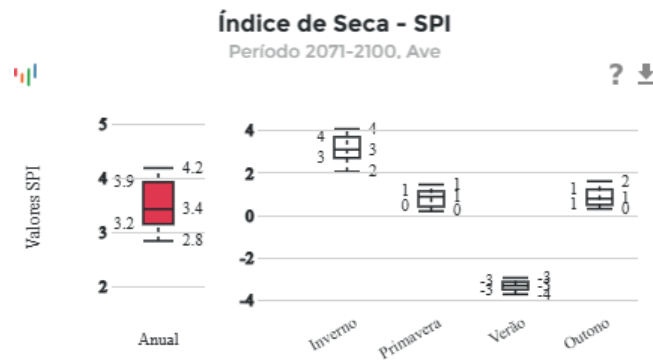


Figura 46 – Variação por estação dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 4.5 para o índice de seca, no período 2071-2100.

- Cenário RCP 8.5 no período 2071-2100

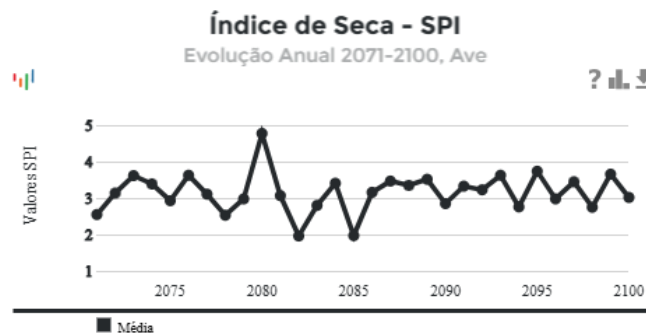


Figura 47 – Evolução anual dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para o índice de seca, no período 2071-2100.

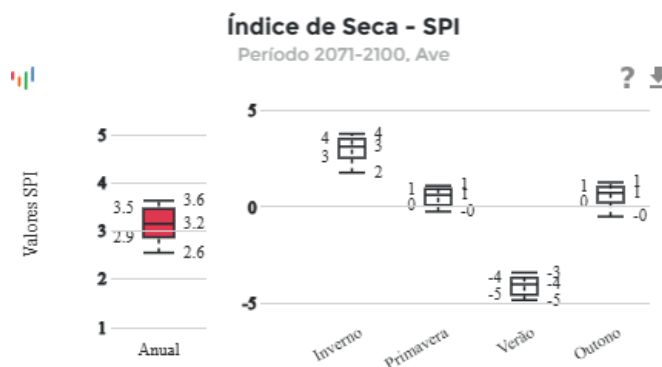


Figura 48 – Variação por estação dos valores médios correspondentes ao cenário RCP 8.5 para o índice de seca, no período 2071-2100.

- Conclusão da análise do parâmetro

O índice de seca passa de valor nulo no histórico simulado para valores da ordem de 3,2 a 3,6 nos períodos futuros. Embora a evolução não seja linear entre cenários e períodos, os resultados indicam uma alteração clara face à normal 1971-2000, com maior propensão para défice hídrico e maior pressão sobre a vegetação e os recursos hídricos.

ANÁLISE E CONCLUSÕES DAS PROJEÇÕES CLIMÁTICAS

A avaliação dos gráficos foi efetuada através da comparação dos valores projetados para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 para os dois cenários com o histórico simulado 1971-2000. A abordagem dos dois cenários permite evidenciar a diferença entre um cenário de estabilização das emissões e um cenário de emissões elevadas.

Tabela 1 – Síntese dos valores analisados nos gráficos de projeções climáticas da região do Ave.

Variável climática	Histórico 1971-2000	2011-2040		2041-2070		2071-2100		Conclusão principal
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	
Temperatura média anual (°C)	11,7	12,5	12,6	13,2	13,8	13,5	15,4	Aumento progressivo, com divergência clara entre cenários após meados do século.
Temperatura máxima média anual (°C)	15,9	16,8	17,0	17,6	18,2	17,9	19,9	Agravamento dos valores máximos, sobretudo no RCP 8.5, aumentando a exposição ao calor extremo.
Temperatura mínima média anual (°C)	7,4	8,2	8,3	8,8	9,4	9,1	10,9	Subida das temperaturas noturnas, menor arrefecimento e maior persistência do stress térmico.
Precipitação acumulada anual (mm)	2 341,3	2 271,2	2 239,2	2 200,9	2 220,3	2 228,0	2 095,0	Diminuição do total anual, mais acentuada no RCP 8.5 no final do século.
Humidade relativa média anual (%)	78	77	77	76	76	76	74	Redução da humidade relativa, intensificando a secura atmosférica e o stress hídrico.
Risco de incêndio extremo (dias/ano)	4,4	5,4	6,1	8,9	10,5	9,3	19,4	Aumento muito expressivo do número de dias de risco extremo, sobretudo no RCP 8.5.
Risco de incêndio elevado (dias/ano)	17,9	21,2	24,2	28,6	34,9	29,0	42,9	Alargamento do período anual com condições críticas de incêndio.
Índice de seca anual	0,0	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5	3,2	Passagem para valores elevados em todos os períodos futuros, evidenciando maior propensão para seca.

- Conclusão geral dos parâmetros

Em termos globais, os gráficos confirmam que a região do Ave deverá evoluir para condições mais quentes, mais secas e com maior perigosidade de incêndio ao longo do século XXI.

O cenário RCP 8.5 apresenta sempre os resultados mais gravosos no final do século, destacando-se o aumento das temperaturas, a redução da precipitação anual, a diminuição da humidade relativa e o forte aumento dos dias com risco de incêndio extremo e elevado.

Para a Zona Industrial de Regadas I, estas projeções justificam a integração de medidas de adaptação relacionadas com a eficiência energética, o sombreamento e arborização, a escolha de espécies autóctones e resistentes à seca, a gestão eficiente da água, a drenagem pluvial dimensionada para eventos extremos, a estabilização de taludes e a prevenção/gestão do risco de incêndio rural.