



SECRETARIA-GERAL
DO AMBIENTE

Alterações Climáticas e seu efeito na Inflação

Valter Borges

Sumário Executivo

As alterações climáticas têm profundos efeitos não apenas sobre as sociedades e ecossistemas, mas também sobre a atividade económica, através da pressão que criam sobre a subida do preço de alguns bens e serviços essenciais. Existe, recentemente, a evidência que o combate às alterações climáticas, através da limitação das emissões de CO₂ definidas no Acordo de Paris em 2015 e COP26 em 2021 que tem efeitos sobre a inflação que devemos passar a prestar atenção. É possível que alterações climáticas que se observam que tenham efeitos macroeconómicos não negligenciáveis através dos custos de transição da economia atual para a economia de baixo carbono, mas também através dos eventos climáticos extremos e aumento generalizado das temperaturas. As alterações climáticas observadas provocam a ocorrência com maior frequência e severidade de fenómenos climáticos extremos (seca, inundações, furacões e terremotos) que criam normalmente a subida dos preços dos alimentos e energia. Neste contexto, o impacto das temperaturas elevadas na atividade económica tem recebido pouca atenção até recentemente, mas a literatura existente está de acordo que as temperaturas altas criam uma sensação de depressão sobre o crescimento económico, especialmente nas economias em vias de desenvolvimento. A estação do ano também é relevante neste tema. As ondas de calor acontecem normalmente no verão e é precisamente nesta estação que se observa algum abrandamento da atividade económica. Apesar de não se negar que as alterações climáticas podem ter efeitos sobre o crescimento do PIB e inflação, só alguns estudos investigaram esta ligação. Os bancos centrais, não são considerados pelos economistas e especialistas sobre alterações climáticas, como um ator de relevo no combate às alterações climáticas, mas podem desempenhar, no futuro, um papel importante se começarem a tomar em atenção nos seus modelos os seus impactos, especialmente sobre a inflação. Considera-se que os efeitos verificados e provocados pelas alterações climáticas sobre a subida generalizada do preço dos bens e serviços que tem um efeito essencialmente de curto prazo e mais pronunciado nas economias em vias de desenvolvimento que estão menos bem preparadas. Este efeito inflacionário tem tendência a diluir-se no médio prazo à medida que as economias se adaptam a estes choques.

Palavras-chave: alterações climáticas, inflação, bancos centrais, eventos climáticos extremos, curto prazo, médio prazo.

Executive Summary

The climate change has profound effects not only on societies and ecosystems, but also on economic activity, through the pressure it creates in the rising prices for some essential goods and services. There is, recently, evidence that the fight against the climate change, through the limitation of CO₂ emissions defined in the Paris agreement in 2015 and COP26 in 2021 has effects on inflation that we should pay attention. It is possible that the climate change that we are witnessing could have non-negligible macroeconomic effects through the transitioning costs from the current economy to a low carbon economy, but also through extreme weather events and widespread temperature increases. The observed climate change causes the occurrence with greater frequency and severity of extreme weather events (droughts, floods, hurricanes, and earthquakes) that usually create a rise in food and energy prices. In this context, the impact of high temperatures on economic activity has received little attention until recently, but the existing literature agrees that high temperatures create a sense of depression on economic growth, especially in the developing countries. The season of the year is also relevant in this theme. Heat waves usually happen in summer, and it is precisely in this season that there is a slowdown of the economic activity. While it is not denied that climate change can have effects on GDP growth and inflation, only a few studies have investigated this link. Central banks are not considered by economists and experts on climate change as a major player in the fight against climate change, but they can play an important role in the future if they start to take in account their impacts in their models, especially about inflation. The effects verified and caused by climate change on the generalized rise in the price of goods and services are considered to have an essentially short-term effect and more pronounced in developing countries that are less well prepared. This inflationary effect tends to dilute over the medium term as economies adapt to these shocks.

Keywords: climate change, inflation, central banks, extreme weather events, short-term, medium-term.

Índice

Introdução	5
1. Impacto macroeconómico das alterações climáticas	6
2. Riscos Das Alterações Climáticas	9
3. Papel dos Bancos Centrais	10
4. Inflação Verde	12
5. Redução das emissões de CO ₂ e riscos de transição.....	14
6. Inflação em Portugal em números.....	15
7. Conclusão	19

Introdução

Existe poucas dúvidas de que as alterações climáticas representam um dos maiores desafios económicos e sociais do século XXI. A necessidade de ação por parte do ser humano, está a ganhar cada vez mais urgência de dia para dia. Em 2015, foi realizado o Acordo de Paris, onde se definiu medidas de redução de emissão de gases estufa a partir de 2020, a fim de conter o aquecimento global abaixo de 2 °C, e, preferencialmente em 1,5 °C, face aos níveis pré-industriais e reforçar a capacidade dos países de responder ao desafio das Alterações Climáticas, num contexto de desenvolvimento sustentável. Após o acordo de Paris, realizou-se, em Glasgow, de 31 de Outubro a 12 de Novembro de 2021, a 26ª Conferência das Partes (COP26) das Nações Unidas. Sob a presidência do Reino Unido, a Conferência representou o acordo entre os mais de 200 países envolvidos nas negociações, após duas semanas de debates. Como principais conclusões desta conferência, resultou a necessidade de redução gradual do uso de combustíveis fósseis, a redução global das emissões de CO₂ em 45% até 2030, face aos níveis observados em 2010, a necessidade de assumir o compromisso neutralidade carbónica até 2050 e manteve-se fiel ao acordo de Paris reafirmando a necessidade de limitar o aquecimento global a 1,5 Cº. Para além disso, na COP26, os líderes globais trabalharam em conjunto, acordando a necessidade de aumentar a ambição dos países presentes em tomar medidas mais sérias face à ocorrência crescente de eventos climáticos extremos e convidou os países desenvolvidos a aumentarem as suas contribuições para o compromisso de financiamento da ação climática.

O presente documento organiza-se da seguinte forma. No ponto 1, apresenta-se os principais impactos macroeconómicos das alterações climáticas. No ponto 2, apresenta-se quais são os riscos climáticos que estão associados aos impactos macroeconómicos, designadamente quais as forças motrizes das alterações climáticas na atividade económica. No ponto 3, apresenta-se o papel dos bancos centrais, no que diz respeito, ao combate às alterações climáticas. No ponto 4, revê-se o conceito do fenómeno de inflação verde provocado pelos riscos de transição das alterações climáticas. No ponto 5, apresenta-se a identidade de Kaya, que visa analisar como se pode reduzir a trajetória de emissões de CO₂ sem penalizarmos demasiadamente a atividade económica. No ponto 6, iremos apresentar alguns números sobre o IPC em Portugal e perceber se existem pressões inflacionistas ou inflação no país, e em caso positivo, quais as razões subjacentes a esse comportamento dos preços. Por fim no ponto 7, concluímos as ideias que foram apresentadas ao longo do documento.

1. Impacto macroeconómico das alterações climáticas

Ainda pouco se fala na literatura económica sobre o papel das alterações climáticas na atividade económica dos países. Esta preocupação é recente, mas é visível por diversos meios. Primeiro, o aquecimento global que decorre das alterações climáticas, provoca um aumento da frequência e severidade dos eventos climáticos extremos, como por exemplo, tempestades, inundações, terremotos e seca extrema que têm impacto sobre a atividade económica e sobre a subida dos preços de alguns bens em específico, nomeadamente, dos alimentos e energia. Existe o consenso que este tipo de eventos geralmente reduzem a atividade económica no curto prazo, particularmente nos países em vias de desenvolvimento e para os eventos mais severos. O impacto destes eventos normalmente é assumido como um choque na oferta – arrefecimento da atividade económica e pressão para os preços subirem. Apesar da elevada incerteza em torno da quantificação dos impactos económicos das alterações climáticas, vários canais de transmissão têm sido identificados na literatura, com repercussões tanto do lado da procura como da oferta. Na parte que se segue, salientam-se alguns desses mecanismos e sempre que possível documentam-se as quantificações existentes na literatura. Excluem-se, assim, vários domínios potencialmente afetados e de difícil quantificação, como por exemplo, o setor do turismo.

O primeiro impacto macroeconómico das alterações climáticas que pode ser identificado pela literatura económica é o da volatilidade dos preços e do rendimento nacional. A ocorrência de eventos climáticos extremos pode ser entendida como um choque negativo do lado da oferta, com repercussões no nível geral de preços das economias. Parker (2018) mostra que fenómenos meteorológicos extremos como tempestades e inundações podem causar um aumento da inflação nos países em desenvolvimento no curto prazo, ao passo que eventos como secas podem exercer pressões ascendentes nos preços de forma persistente. A distorção de preços relativos de bens alimentares ou de matérias-primas pode afetar em larga medida o nível geral de preços nas economias mais expostas ao setor primário. Uma via de transmissão importante é a energia, na medida em que as empresas que se insiram em setores de atividade intensivos no seu uso estarão mais vulneráveis a flutuações do seu preço. O efeito do aumento da temperatura na volatilidade do rendimento tem sido igualmente documentado. Deryugina e Hsiang (2014) estudam o impacto das variações diárias de temperatura num período de 40 anos

para os condados dos EUA, documentando um efeito negativo da temperatura na produtividade e no PIB (rendimento) acima de um certo limite.

Em segundo lugar, o impacto de eventos extremos no comércio internacional encontra-se bem documentado na literatura. Usando um modelo gravitacional (170 países), Gassebner et al. (2010) estimam uma redução de 0,2% nas importações (0,1% no caso das exportações) em resultado de uma catástrofe significativa e que o nível de democracia e área geográfica constituem fatores preponderantes para a ordem de magnitude destes impactos. Os resultados de Oh e Reuveny (2010) apontam igualmente para uma redução do comércio internacional como consequência dos desastres naturais. A severidade dos efeitos dependerá do grau de integração das economias nas cadeias de valor globais. Mesmo economias menos expostas a eventos extremos podem estar fortemente dependentes dos mercados externos, sendo por isso afetadas pelos desenvolvimentos nos parceiros comerciais através das cadeias de valor globais. Tal poderá induzir uma realocação das empresas para zonas menos afetadas, traduzindo-se numa transferência de stock de capital, emprego e produção entre países.

O terceiro impacto visível das alterações climáticas é o da redução do stock de capital. A destruição de infraestruturas, redes de transporte, de fornecimento de energia e abastecimento de água pode reduzir fortemente o stock de capital da economia, traduzindo-se em perdas da produtividade do trabalho e da atratividade do investimento produtivo. Por exemplo, Fankhauser e Tol (2005) documentam que a frequência de eventos extremos afeta a vida útil do capital físico, dada a maior velocidade de depreciação dos ativos, reduzindo assim os níveis de eficiência das tecnologias vigentes. Assim, existirá uma alocação de recursos do investimento produtivo para a adaptação, podendo estimular investimentos de reposição de stock de capital no curto prazo.

O quarto impacto das alterações climáticas previsto na literatura económica é o da obsolescência de alguns ativos. A transição para uma economia de baixo carbono potencia a disrupção de algumas tecnologias vigentes, levando a que alguns ativos em certas indústrias se tornem obsoletos (*stranded assets*), com consequências diretas no emprego. O nível de perdas geradas dependerá do grau de exposição dos países a este tipo de ativos ou da taxa de adoção de tecnologias alternativas. Por exemplo, países com um elevado número de centrais termoelétricas ou com tecnologias intensivas no uso de carbono tenderão a ser mais afetados, pelo que uma transição abrupta poderá provocar perdas significativas no valor dos ativos, induzindo prejuízos avultados para o sistema financeiro no geral. O autor Cavalcanti (2021) oferece uma estimativa de custos de longo prazo decorrentes da transição energética,

concluindo que serão maiores para trabalhadores especializados em setores de uso mais intensivo de tecnologias energeticamente poluentes, e conseqüentemente para os países com maior relevância desses setores.

O quinto e último impacto que pode ser facilmente associado aos efeitos das alterações climáticas é o das Migrações. A mobilidade do fator trabalho pode intensificar-se como resultado das alterações climáticas (Rigaud et al. 2018). Este fenômeno influencia as decisões de migração através dos determinantes habituais, em particular fatores económicos (por exemplo através da diminuição dos salários em áreas rurais ou do aumento dos preços de bens agrícolas), ambientais e, em larga medida, políticos. Cattaneo e Peri (2016) concluem que o aumento da temperatura e a ocorrência de desastres naturais fomentam a migração nos países em vias de desenvolvimento, à exceção daqueles com menores níveis de rendimento, onde as populações não se conseguem realocar. Os fatores comportamentais, como a percepção da vulnerabilidade das famílias aos riscos emergentes das alterações climáticas, devem pesar igualmente na decisão de migrar.

No que diz respeito, aos efeitos das alterações climáticas sobre a **inflação**, essa relação foi ainda pouco investigada, mas considera-se que no geral o seu impacto é limitado nas economias avançadas, mas que pode ser substancial nas economias em vias de desenvolvimento e persistir durante alguns anos. O preço dos produtos agrícolas e dos produtos energéticos, são afetados pelo clima, dado que o clima influencia a capacidade produtiva destes setores. Deste modo, as alterações climáticas têm atualmente e no futuro, um papel determinante na formação de preços destes produtos e numa potencial situação de aparecimento de **inflação**. Por exemplo, as alterações climáticas provocam seca extrema e redução da terra disponível devido à subida do nível da água, estas afetam os rendimentos agrícolas havendo potencial para impactos na subida dos preços dos bens agrícolas. O aumento da temperatura, a situação de seca e inundações provocadas pelas alterações climáticas criam por seu lado, perturbações na disponibilidade de energia aumentando o seu preço. Um estudo recente demonstra que as tempestades e inundações têm a capacidade de provocar o aumento da inflação nas economias em vias de desenvolvimento no curto prazo. Existem também impactos indiretos sobre a inflação resultantes dos impactos das alterações climáticas sobre a oferta e a procura da economia, como já referido neste ponto acima.

2. Riscos Das Alterações Climáticas

No ponto anterior, descrevemos algumas das formas de como as alterações climáticas podem ter impacto sobre a macroeconomia dos países. Estes impactos que foram referidos estão relacionados com aquilo que chamamos de **riscos das alterações climáticas**. Na verdade, os riscos das alterações climáticas podem-se distinguir entre **riscos físicos** e **riscos de transição**.

Os **riscos físicos** podem ser definidos como os riscos que emergem da interação entre fenómenos naturais que ocorrem do sistema climático com a vulnerabilidade de exposição dos seres humanos a estes, incluindo a sua capacidade de adaptação. Existem dois tipos de riscos físicos: i) **aquecimento global gradual** e as mudanças climáticas associadas, como por exemplo, temperaturas elevadas, baixa precipitação, precipitação sazonal, ondas de calor e aumento do nível da água; e, ii) aumento da frequência e severidade dos **eventos climáticos extremos**. Estes dois tipos de riscos físicos diferem em termos de duração e severidade bem como as suas implicações sobre a macroeconomia.

Os **riscos de transição**, por outro lado, são definidos como os riscos que emergem da transição para uma economia de baixo carbono, que implicam a limitação das emissões de gases de efeitos de estufa (GEE) de forma a atingir-se os objetivos do Acordo de Paris de limitar o aumento da temperatura média global abaixo dos 2º, e preferencialmente abaixo dos 1,5º, face aos níveis pré-industriais.

A literatura económica e ambiental existente na atualidade identifica várias formas através das quais os **riscos físicos**, mais precisamente, o aumento generalizado das temperaturas, pode ter sobre a taxa de crescimento do PIB potencial. Por exemplo, o aumento global das temperaturas reduz a oferta de trabalho real através do aumento das taxas de mortalidade e morbilidade da população e ainda diminui a Produtividade Total dos Factores¹ (PTF).

Quanto aos **riscos de transição** das alterações climáticas, voltamos a referir, que estes estão normalmente relacionados com o custo da descarbonização das economias. Isto é, a necessidade de emitir menos GEE implica o abandono das fontes de energias fósseis (carvão, gás e petróleo), o investimento em fontes de energia renováveis (solar, hidrolétrica, eólica, mar e biomassa) e penalização dos países e setores que são mais intensivos em carbono e isso tem um custo elevado. O custo de uma economia de baixo carbono, reflete-se normalmente sobre

¹ Indica a eficiência com que a economia combina a totalidade de seus recursos para gerar o seu produto.

o preço da energia e conseqüentemente sobre o nível de preço do consumidor (inflação). Como vamos ver mais adiante, aos riscos de transição de alterações climáticas está associado o fenómeno da inflação verde.

Enquanto a definição sobre os riscos físicos e riscos de transição estão bem estabelecidos, é importante referir que estes riscos são dinâmicos e que evoluem ao longo do tempo, e não são independentes um do outro, bem pelo contrário, tendem a interagir. Por exemplo, os riscos físicos das alterações climáticas provavelmente irão intensificar-se no futuro, mesmo em um cenário de aumento da temperatura média mundial abaixo dos 1,5º. Por seu lado, prevê-se que os custos impostos à economia pela Riscos de Transição venham a diminuir ao longo do tempo. Conforme as economias assimilam e recolhem os benefícios de transitarem para uma economia de baixo carbono, os custos desta transição vão diminuindo para os agentes económicos, tornando-se cada vez menos pronunciados sobre a atividade económica e inflação.

3. Papel dos Bancos Centrais

O combate às alterações climáticas pode ser desempenhado por toda a sociedade, quer pelas pessoas, quer pelas empresas. Nós como consumidores, podemos desempenhar a nossa parte ao escolher bens e serviços com menor pegada carbónica. O setor público pode desempenhar um papel ainda maior, ao incentivar o investimento em eficiência energética, e acima de tudo, ao definir o preço do carbono. Sendo assim, qual é o papel dos bancos centrais? Podem eles incorporar o combate às alterações climáticas no seu processo de decisão?

Os bancos centrais, principalmente das economias desenvolvidas, têm como objetivo primordial a estabilidade de preços (ex: Banco Central Europeu e *Federal Reserve Board* dos EUA). Contudo, é de consenso geral que as alterações climáticas têm implicações não negligenciáveis sobre a estabilidade macroeconómica que os bancos centrais não devem ignorar. Alguns modelos económicos, estimam que a mera previsão da ocorrência de um fenómeno meteorológico extremo afeta as expetativas sobre a inflação, limitando o papel que a política monetária (e bancos centrais) tem para estimular a economia. Por outro lado, os riscos climáticos são também uma ameaça à própria estabilidade financeira, visto que os balanços dos bancos centrais estão expostos aos riscos climáticos através dos instrumentos financeiros (ações, obrigações) que os bancos centrais adquirem no mercado. Como tal, os bancos centrais precisam de monitorizar bem os riscos climáticos de forma a gerir a sua exposição ao risco destes

ativos. Por exemplo, no caso europeu, o Banco Central Europeu (BCE) deve apoiar todas as políticas económicas da União Europeia (UE27) sem prejudicar o objetivo primário da estabilidade de preços. Dado que o combate às alterações climáticas é um dos Objetivos Estratégicos da Comissão Europeia, o BCE não só pode, como deve incorporar as alterações climáticas no seu processo de decisão de definição de taxa de juros e outras políticas de controlo dos preços de mercado.

Os Bancos Centrais têm um papel relevante no combate às alterações climáticas, mas não devem liderar este combate, devem servir de complemento às ações dos governos. Neste aspeto, os bancos centrais têm ao seu dispor inúmeras ferramentas de política monetária e supervisão bancária que podem utilizar de forma a incorporar nas suas decisões o combate às alterações climáticas.

Em primeiro lugar, o BCE (bem como os bancos centrais dos outros países), pode ajustar o seu programa de compras de ativos, ao comprar apenas ativos de empresas que divulgam informação ambiental nos seus relatórios de contas ou que tenham “*rating*” ambiental. Esta opção, contribui para a transparência da informação ambiental das empresas e ajuda os mercados financeiros a classificar os emitentes de dívida em função da sua exposição aos riscos “climáticos”. No que diz respeito a esta opção, os bancos centrais podem ainda ir mais a fundo, e discriminar as empresas com base nos riscos climáticos a que estão expostos, por exemplo, excluir do seu programa de compras de ativos de empresas que são intensivas em emissões de carbono (ou que têm um mau *rating* ambiental).

A segunda ferramenta que os Bancos Centrais podem utilizar, é facilitar as operações de crédito a Instituições Financeiras com maiores exposições a crédito verde ou que favorecem o financiamento sustentável, oferecendo um bônus na taxa de juro de empréstimo e penalizando a taxa de juro dos empréstimos às Instituições Financeiras cujos créditos têm maior exposição aos riscos climáticos.

Por fim, em matéria de supervisão bancária, os Bancos Centrais, já começaram a dar os primeiros passos no sentido de exigir mais quantidade e melhor qualidade sobre a informação ambiental disponível, de forma a ser mais fácil perceber os riscos climáticos existentes e seu impacto de forma a estes poderem ser tratados como risco financeiro. Neste âmbito existem duas medidas que são fundamentais. A primeira medida chave, foi a publicação por parte do BCE de um guia

sobre os riscos ambientais e climáticos², que se foca na divulgação de informação climática por parte das instituições financeiras. A segunda medida fundamental é o lançamento em 2022 de “*climate stress tests*”³ onde os bancos fazem a sua autoavaliação sobre a sua exposição aos riscos climáticos e sua capacidade de os mitigar.

4. Inflação Verde

O combate às alterações climáticas tem ganho cada vez mais ímpeto e urgência, conforme estas se intensificam e resultam em fenómenos com efeitos negativos para a economia e sociedade como um todo. Esse cenário tem gerado um novo fenómeno, a chamada “*inflação verde*”. Como o nome sugere, este tipo de inflação está relacionado com as **medidas que têm sido tomadas pelos governos de modo a descarbonizar a economia**. Uma das áreas mais importantes nesse processo é o da energia, e por isso ela tem sido uma das mais impactadas pela inflação verde.

Segundo os especialistas na área, a inflação verde é “**uma pressão persistente de aumento de preços derivada da mudança nos preços relativos associados à transição energética**”. Isto é, a descarbonização da economia e transição energética tem um preço para os agentes económicos, principalmente por via do preço do carbono que se reflete na inflação. O foco de produtores, governos e investidores em apoiar estratégias que sejam consistentes com as políticas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e atingir esses objetivos está a limitar diretamente o investimento no crescimento da oferta de combustíveis fósseis e metais. Isso, por sua vez, está levando à chamada “inflação verde”, que é definida como um **aumento acentuado no preço da energia e dos materiais usados na criação de tecnologias renováveis**.

A discussão em torno da inflação verde ganhou força em 2021, exatamente porque, para alguns economistas, parte da inflação global observada nesse ano está ligada ao processo de abandono das fontes de energia fósseis e aposta nas fontes de energias renováveis (transição energética) dos países. Para os especialistas, este fenómeno tem atingido principalmente o setor de energia, mas este efeito não encerrará tão cedo ou apenas neste setor. O esforço de mitigação dos efeitos das alterações climáticas e de transição energética tem trazido o aumento dos preços de

² O BCE publicou a versão final deste “[guia sobre os riscos climáticos e ambientais](#)” em 2020, onde as instituições de crédito procederão a uma autoavaliação face às expectativas do BCE em 2021. O BCE realizará uma análise completa das práticas das instituições de crédito em 2022.

³ Os “*climate stress tests*” servem para avaliar a capacidade dos bancos de responder aos choques económicos e financeiros derivados dos riscos climáticos. Estes testes vão ser lançados pelo BCE em 2022 e os seus resultados vão ser apresentados em julho de 2022.

algumas matérias-primas (ex: cobre e níquel) que são fundamentais para a implementação das fontes de energias renováveis devido ao aumento da procura.

Quando consideramos os custos de transitar das fontes de energias fósseis para fontes de energias com baixo teor de carbono ou 'limpas', uma das questões que se levanta é que se essa transição vai ser inevitavelmente inflacionária e se os benefícios da transição excedem os seus custos. É razoável admitir que adiar a transição para fontes de energia "verdes" terá efeitos inflacionários por si só pelos efeitos das alterações climáticas, para além dos custos ambientais óbvios que se irão observar por se adiar esta a transição. Por outro lado, efetuar a transição para energias renováveis de forma demasiado rápida irá ter as consequências também, principalmente se a tecnologia que é necessária para esta transição não está devidamente amadurecida pela indústria. Isto diz respeito, à necessidade de fazer uma transição ordenada, dando aos consumidores e empresas tempo para se ajustar de forma a reduzir-se os custos da transição.

Então porque é que esta "transição verde" é inflacionária? Em primeiro lugar, os custos do carbono vão ter que subir significativamente de forma a refletirem os verdadeiros custos ambientais da emissão de CO₂. Em segundo lugar, a transição para fontes de energias renováveis tem impacto sobre a oferta de combustíveis fósseis e por sua vez sobre a subida dos preços. De modo a encorajar a "transição verde" os governos irão reduzir os subsídios aos combustíveis fósseis e introduzir medidas para que limite a sua produção. Para além disto, a pressão social irá desencorajar ainda mais a produção de combustíveis fósseis. À medida que estas empresas reduzem o investimento em exploração e extração de combustíveis fósseis, é provável que a nova oferta de petróleo e gás diminua mais rapidamente do que a procura, pressionando os preços para cima, pelo menos no curto prazo. De facto, já existem algumas evidências que isso está a acontecer, à medida que as principais empresas de petróleo e gás começam a mudar seu foco para as energias renováveis. Em terceiro lugar, é provável que a maior procura por algumas *commodities* que são necessárias para a concretização da "transição verde" venham a aumentar os preços destas mercadorias. Por exemplo, a maior procura por veículos elétricos aumentará significativamente a procura por metais como lítio e níquel, essenciais para a produção de baterias. O investimento em energia eólica também aumentará a procura por minerais como o zinco e minerais terrestres raros, que são necessários para proteção contra corrosão. Grandes quantidades de minerais terrestres raros também são necessárias para a construção de painéis fotovoltaicos. Mas nem todos os aspetos da "transição verde" irão ser inflacionários, é provável que também existam algumas forças deflacionárias. Em particular, os custos das energias renováveis caíram acentuadamente nos últimos anos, à medida que a produção aumentou e a

tecnologia subjacente melhorou. Os custos da energia solar fotovoltaica caíram cerca de 90% nos últimos dez anos, por exemplo, e a energia eólica também teve um grande declínio nos custos.

A “**inflação verde**” é a inflação que a sociedade não se pode dar ao luxo de não suportar, pois sabemos que **quanto mais rápido as economias se basearem nas energias renováveis maiores serão os benefícios de longo prazo** relacionados com a diminuição de custos com as alterações climáticas, **apesar de no curto e médio prazo custos com a inflação poderem ser significativos.**

5. Redução das emissões de CO₂ e riscos de transição

Como já foi referido acima, os riscos de transição das alterações climáticas estão relacionados com os custos da transição para uma economia de baixo (no limite zero) carbono. O caminho para atingir a redução das emissões de carbono pode ser entendido pela seguinte identidade de Kaya (1990), que nos dá enquadramento em como as emissões de carbono podem ser decompostas em vários fatores. Assim, segundo a identidade Kaya, temos:

Identidade de Kaya (1990)

$$\text{Emissões de CO}_2 = \text{População} * (\text{PIB} / \text{População}) * (\text{Energia} / \text{PIB}) * (\text{Emissões de CO}_2 / \text{Energia})$$

Segundo a identidade de Kaya, as emissões de CO₂ podem ser descritas pelo produto de 4 fatores:

- (i) População
- (ii) PIB per capita
- (iii) Intensidade energética do PIB
- (iv) Intensidade de CO₂ da energia

De acordo com esta identidade, facilmente se deduz que apenas temos poder de influenciar a trajetória das emissões de CO₂ (dióxido de carbono) através de dois fatores. Se quisermos

reduzir as emissões de CO₂ temos que diminuir a população. Mas a população mundial está a crescer e não conseguimos reverter esta tendência no curto prazo. Uma diminuição das emissões de CO₂ também pode ser conseguida se abrandarmos o crescimento económico per capita, mas isto seria catastrófico em termos de riqueza e bem-estar das nações. Posto isto, só nos resta como alternativa para reduzir as emissões de CO₂ a diminuição da intensidade energética do PIB e a diminuição da intensidade de CO₂ da energia. Para atingirmos o objetivo de diminuição da intensidade energética do PIB temos que tomar medidas para ser mais eficientes no uso da energia quando produzimos os nossos bens e serviços, como por exemplo, utilização da iluminação inteligente, implementação das designadas ‘cidades inteligentes’ (*smart cities*), adoção dos princípios da economia circular, promoção da mobilidade sustentável e aumento da reciclagem. De outra forma, podemos ainda reduzir a trajetória de emissões de CO₂ através de diminuição da intensidade de CO₂ da energia, ou seja, pela utilização de fontes de energia de que libertam menos GEE (Gases com Efeito de Estufa). Este último fator, é nem mais nem menos que o aumento do recurso de fontes de energia renováveis e abandono das fontes energéticas tradicionais como o petróleo, carvão e gás.

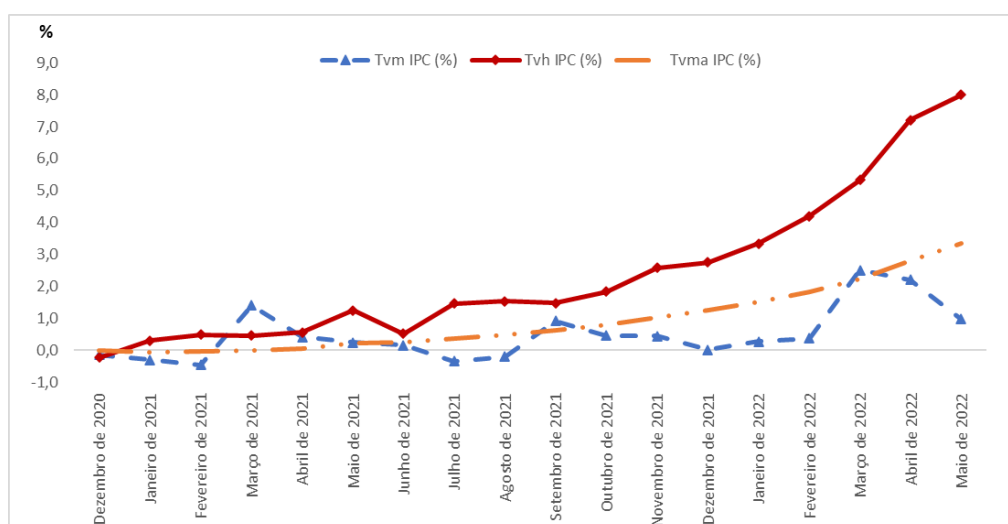
6. Inflação em Portugal em números

Segundo o 6^a relatório do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC)⁴, Portugal é um dos países da Europa mais vulneráveis aos efeitos das alterações climáticas dado as características geográficas e climatéricas. A nossa situação face às alterações climáticas é particularmente sensível face à subida do nível médio do mar e seca extrema. A fraca produtividade agrícola e falta disponibilidade de água são as principais consequências da exposição do nosso País. Vamos tentar perceber nesta secção se as alterações climáticas têm algum efeito sobre subida generalizada dos preços no nosso país tal como descrito anteriormente neste documento. Se algum efeito se está a manifestar na inflação em Portugal, analisa-se se este efeito se observa através dos bens alimentares não transformados ou através dos produtos energéticos. Para este exercício, calculou-se primeiro, a taxa de variação mensal, homóloga e média anual do Índice de Preços do Consumidor (IPC) com base em 2012 para Portugal, entre o período de Dezembro de 2020 e Maio de 2022 (ver gráfico 1). Calculou-se

⁴ O IPCC é a sigla anglo-saxónica de *Intergovernmental Panel for Climate Change*. O IPCC é a entidade intergovernamental das Nações Unidas responsável pelo estudo das alterações climáticas induzidas pela ação do Homem.

depois a taxa de variação homóloga do IPC geral, taxa de variação homóloga do IPC dos produtos alimentares não transformados e taxa de variação homóloga do IPC dos produtos energéticos para o período de março de 2021 e maio de 2022 para perceber em que agregados estão a surgir os principais sinais de pressões inflacionistas e sua influência no comportamento do IPC no seu geral.

Gráfico 1 – Taxa de Variação Mensal, Homóloga e Média Anual do IPC (2012), Portugal



Fonte: INE

Como se pode observar no gráfico acima, a taxa de variação mensal (tvm), a taxa de variação homóloga (tvh) e a taxa de variação média anual (tvma) do IPC mantém-se relativamente próximas dos 0% até julho de 2021. Isto significa, alguma estabilidade de preços durante o período de dezembro de 2020 e junho de 2021, momento a partir do qual a tvh do IPC começa a subir consecutivamente e gradualmente atingindo o valor de 5,3% em março de 2022 e de 8% em maio 2022. Existe então claramente a evidência de pressões inflacionistas sobre o IPC a partir de julho de 2021, que apresenta uma tvh do IPC de 1,47%. Esta tvh continua a subir gradualmente a partir deste momento para valores acima de 2%, causando a subida da tvma do IPC, que atinge por sua vez o valor de 2,2% em março de 2022 e de 3,4% em maio de 2022. Deste modo, pode-se dizer que durante o período de dezembro de 2020 a maio de 2022, que existem pressões inflacionistas a partir de julho de 2021 em Portugal medidas pelo aumento consecutivo da tvh do IPC. Estas pressões inflacionistas vêm gerar apenas inflação em março de 2022. Em março de 2022 a tvma do IPC é de 2,2%, ligeiramente acima do valor de referência de 2% definido pelo BCE como estabilidade de preços. A evidência de aparecimento de inflação em Portugal surge apenas em março de 2022 e esta situação mantém-se até maio de 2022, momento em que a tvma do IPC é de 3,4%.

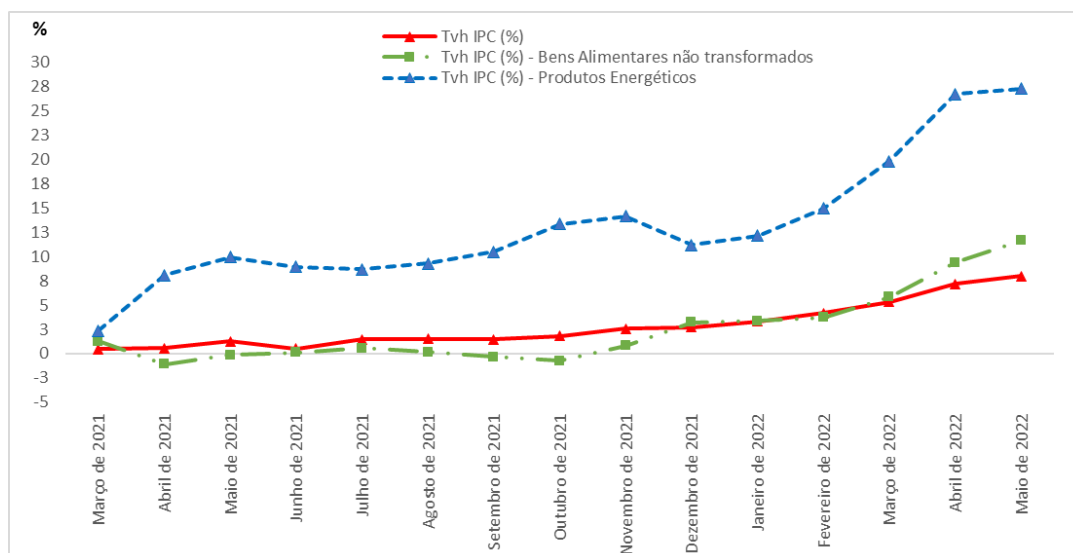
De forma a percebermos o que explica o aparecimento de pressões inflacionistas a partir de julho de 2021, calculou-se depois a tvh do IPC por agregados especiais, nomeadamente, bens alimentares não transformados e produtos energéticos (ver tabela 1 e gráfico 2).

Tabela 1 – Taxa de Variação Homóloga do IPC (2012) por agregados especiais

	Tvh IPC (%)	Agregados Especiais	
		Tvh IPC (%) - Bens Alimentares não transformados	Tvh IPC (%) - Produtos Energéticos
Março de 2021	0,45	1,29	2,36
Abril de 2021	0,55	-1,09	8,07
Mai de 2021	1,24	-0,14	9,93
Junho de 2021	0,51	0,13	8,95
Julho de 2021	1,47	0,55	8,68
Agosto de 2021	1,54	0,16	9,31
Setembro de 2021	1,48	-0,36	10,50
Outubro de 2021	1,83	-0,73	13,36
Novembro de 2021	2,58	0,79	14,14
Dezembro de 2021	2,74	3,21	11,18
Janeiro de 2022	3,34	3,38	12,15
Fevereiro de 2022	4,19	3,74	14,98
Março de 2022	5,33	5,83	19,82
Abril de 2022	7,20	9,41	26,72
Mai de 2022	8,00	11,64	27,31

Fonte: INE

Gráfico 2 – Taxa de Variação Homóloga do IPC (2012) por agregados especiais, Portugal



Fonte: INE

Da análise da tabela 1 e gráfico 2 podemos verificar que a tvh do IPC sobe de forma gradual e consistente desde março de 2021, mas de forma mais pronunciada a partir de julho de 2021, atingindo o valor de 8,0% em maio de 2022. Analisando, a evidência de pressões inflacionistas

por agregados especiais, verificamos que a tvh do IPC dos bens alimentares não transformados prossegue uma trajetória de reduzido impacto sobre o IPC no seu geral, apresentando tvh perto dos 0% até novembro de 2021, momento a partir do qual a tvh começa a crescer e a ter impacto do IPC no seu geral. Por sua vez, a tvh do IPC dos produtos energéticos apresenta valores elevados desde março de 2021 e a sua trajetória teve tendência de crescimento até maio de 2022 onde atingiu o valor de 27,3%. Ao observar-se a tabela 1 e gráfico 2, podemos concluir que o agregado que contribui mais significativamente para o aumento da tvh do IPC é o dos produtos energéticos que apresenta uma trajetória da sua tvh do IPC claramente acima do IPC geral contribuindo para o seu aumento. Os produtos energéticos ao invés dos produtos alimentares não transformados são a principal fonte de pressões inflacionistas verificadas no IPC e de inflação observada em Portugal a partir de março de 2022. Todavia, é de assinalar o impacto positivo que os bens alimentares não transformado têm no IPC no início de 2022.

Assim, talvez seja razoável admitir que o aparecimento de pressões inflacionistas e inflação em Portugal se prenda essencialmente com os produtos energéticos e não tanto com os produtos alimentares não transformados. A evolução da tvh do IPC dos produtos energéticos que apresentamos anteriormente em 2021 e 2022 coincide com um período de crise energética na Europa que afetou Portugal. Esta crise energética que assolou a Europa na segunda metade de 2021 e início de 2022, deve-se a múltiplos fatores. Entre eles podemos referir o aumento da procura de combustíveis fósseis que não foi devidamente acompanhado pela oferta que se vê limitada pelas políticas descarbonização da economia e pelo desinvestimento na produção de petróleo e gás natural que não foi inteiramente colmatado pelo investimento em produção de energia por via de fontes de energias renováveis (cujo retorno em termos energéticos demora tempo a ter os seus efeitos)⁵. Em particular, Portugal viu o preço da energia a subir neste período, adicionalmente, pelo fecho das fábricas de produção de energia a carvão, pelo período de seca nas barragens e fraca produção hidroelétrica e ainda a necessidade de importar energia, que nos mercados internacionais estava a encarecer. Por fim, é também importante referir que este processo inflacionário principalmente despoletado pelos produtos energéticos também se deve ao que denominamos no ponto 4 deste documento, de “inflação verde”, ou seja, ao processo de abandono das fontes de energia fósseis e aposta nas fontes de energias renováveis a fim de limitar as emissões de CO₂.

⁵ Para mais detalhes sobre a crise energética na Europa por favor consultar a publicação [“Crise Energética 2021: Principais Causas e os Desafios para a União Europeia”](#).

7. Conclusão

É praticamente consensual que as alterações climáticas são o maior desafio que o ser humano enfrenta no sec. XXI. Várias tentativas de acordo sobre a necessidade imperativa de reduzir as emissões GEE e de as economias mundiais transitarem para sua descarbonização têm vindo a ser alcançadas, como por exemplo, através do acordo de Paris em 2015 e COP26 em 2021. As alterações climáticas têm múltiplos efeitos sobre a sociedade, mas este documento pretende dissecar quais os seus efeitos sobre a macroeconomia, qual o papel das autoridades monetárias, o seu impacto mais direto sobre a inflação (inflação verde) e por fim como reduzir as emissões de CO₂ e seu impacto sobre alterações climáticas.

A literatura económica mais recente refere que existem principalmente quatro maneiras das alterações climáticas influenciarem a macroeconomia dos países. Primeiro, através de um desastre natural que pode desencadear uma desaceleração macroeconómica se causar danos graves (riscos físicos) nos balanços das famílias, empresas, bancos e seguradoras. O impacto económico de um determinado desastre natural provavelmente será menos grave se os riscos relevantes forem precificados *ex-ante* em contratos financeiros, e o sistema financeiro os tiver distribuído de forma eficiente, por exemplo, através de seguros e resseguros. O seu efeito será menos relevante se *ex-post*, se os bancos centrais reagirem adequadamente a um desastre para cumprir seus objetivos de estabilidade monetária. Isso requer avaliar o impacto do desastre no hiato do produto e na pressão inflacionária e ajustar a política monetária, se necessário. Em segundo lugar, o aquecimento gradual também afeta a taxa de crescimento potencial de uma economia. Seriam necessárias estimativas quantitativas mais confiáveis, mas a verdade é que o aquecimento global tem um efeito negativo na produtividade do trabalho e própria oferta de emprego (choque na oferta). Terceiro, como foi identificado pela identidade da Kaya, para reduzirmos as emissões de CO₂ e mitigarmos os efeitos das alterações climáticas é preciso um aperto súbito e inesperado das políticas de emissão de carbono que gera um choque negativo de oferta. Embora a introdução ou aumento do preço do carbono tenha apenas um efeito temporário sobre a inflação, as consequências macroeconómicas de curto e médio prazo podem ser graves se o aumento for acentuado e repentino. A transição exige que os governos anunciem antecipadamente um caminho claro e previsível para o endurecimento futuro das políticas de emissão de carbono. Não basta aumentar o preço do carbono de forma expressiva, as economias e tecidos empresariais precisam de se adaptar a nova realidade e apostarem em medidas que as tornam mais eficientes energeticamente como a economia circular ou energias renováveis. Finalmente, tanto as mudanças nos padrões climáticos (temperaturas altas e baixa

precipitação), quanto a maior dependência das energias renováveis podem aumentar a volatilidade dos preços dos alimentos e da energia e, portanto, a volatilidade das taxas de inflação global.

Os bancos centrais, têm como missão fundamental a estabilidade de preços, mas podem e devem ter um papel de auxiliar as entidades governamentais no combate aos efeitos das alterações climáticas sobre a atividade económica. Podem, por exemplo, no seu programa de compra de ativos, adquirir apenas ativos de empresas que divulgam informação ambiental nos seus relatórios de contas ou que tenham bom rating ambiental. Os bancos centrais podem também, no seu papel de supervisor do sistema financeiro, exigir mais quantidade e melhor qualidade sobre a informação ambiental disponível, de forma a ser mais fácil perceber os riscos climáticos existentes.

Apesar de se esperar que o efeito das alterações climáticas seja mais visível nos próximos anos através do aumento da frequência, duração e severidade dos eventos climáticos extremos e aumento generalizado das temperaturas, os economistas projetam que esse terá um efeito sobre o PIB e Inflação principalmente de curto-prazo e nas economias em vias de desenvolvimento que estão menos bem preparadas. Ainda sobre as pressões inflacionistas induzidas pelos efeitos das alterações climáticas, os especialistas, preveem que essas se verifiquem essencialmente nas *commodities* alimentares e custo da energia. A pressão sobre o preço dos bens deve-se em parte ao que chamamos de inflação verde e outra parte é reflexo da resposta dos mecanismos de mercado às mudanças nos padrões climáticos e fenómenos meteorológicos extremos. No geral, a maior parte dos estudos que apresentamos neste documento corrobora a conclusão de que quanto menor for a ação por parte dos governos e outras instituições internacionais para adotar políticas consistentes de mitigação e adaptação às alterações climáticas, maior será o seu impacto sobre o crescimento económico e inflação, e sobre todas as outras dimensões sociais, incluindo o bem-estar.

Bibliografia

Adão, Bernardino, António Antunes, Miguel Gouveia, Nuno Lourenço e João Valle e Azevedo (2022). “Alterações Climáticas e Economia: Uma Introdução.” 01 Occasional Papers 2022, Banco de Portugal.

Andersson, Malin, Claudio Baccianti e Julian Morgan (2020). “Climate change and the macro economy.” Occasional Paper Series nº243, Banco Central Europeu.

Batten, Sandra, Rhiannon Sowerbutts e Misa Tanaka (2020). “Climate change: Macroeconomic impact and implications for monetary policy.” Bank of England.

Boneva, Lena, Gianluigi Ferrucci e Francesco Paolo Mongelli (2021). “To be or not to be “green”: how can monetary policy react to climate change?” Occasional Paper Series nº285, Banco Central Europeu.

Cattaneo, C. e G. Peri (2016). “The migration response to increasing temperatures.” *Journal of Development Economics*.

Cavalcanti, Tiago, Zeina Hasna, e César Santos (2021). “Climate Change Mitigation Policies: Aggregate and Distributional Effects.” Working Paper 17, Banco de Portugal.

Deryugina, Tatyana e Solomon M. Hsiang (2014). “Does the environment still matter? Daily temperature and income in the United States.” Working Paper 20750, National Bureau of Economic Research.

Faccia, Donata, Miles Parker e Livio Stracca (2021). “What we know about climate change and inflation.” *Vox EU CEPR*.

Faccia, Donata, Miles Parker e Livio Stracca (2021). “Feeling the heat: extreme temperatures and price stability” Working Paper Series nº 2626, Banco Central Europeu.

Ferrer, Roser e Ricard Murillo Gili (2022). “Central banks and climate change: to act or not to act.” *Caixa Bank Research*.

Gassebner, M., A. Keck, e R. Teh (2010). “Shaken, Not Stirred: The Impact of Disasters on International Trade.” *Review of International Economics*.

Marujo, E., Nuno Gonçalves e Rui Dias (2022). “Alterações Climáticas: Riscos e Desafios Macro-Orçamentais.” Publicação Ocasional 03/2022, Conselho de Finanças Públicas.

Parker, M. (2018). “The Impact of Disasters on Inflation.” Economics of Disasters and Climate Change.

Oh, C. H. e R. Reuveny (2010). “Climatic natural disasters, political risk, and international trade.” Global Environmental Change.

Rigaud, K. K., A. de Sherbinin, B. Jones, J. Bergmann, V. Clement, K. Ober, J. Schewe, S. Adamo, B. McCusker, S. Heuser, e A. Midgley (2018). Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration. World Bank.

Ropio M. (2021). “Crise Energética 2021: Principais Causas e os Desafios para a União Europeia.” Secretaria-Geral do Ministério do Ambiente e Ação Climática.

Valter Borges

Técnico Superior | SPP / DEPE

e-mail: valter.borges@sgambiente.gov.pt

Junho de 2022

