

Escola de Ciências Sociais e Humanas  
Departamento de Economia Política

**Considerações sobre a sustentabilidade ambiental, social e  
económica dos hábitos alimentares ocidentais**

Beatriz Pereira de Carvalho

Dissertação submetida como requisito para a obtenção do grau de Mestre em  
Estudos de Desenvolvimento

Orientador:

Professor Doutor João Daniel de Sousa Graça, Professor Auxiliar Convidado da  
Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Católica Portuguesa e Investigador  
Associado da CIS-IUL - Centro de Investigação e de Intervenção Social

Junho de 2020

Escola de Ciências Sociais e Humanas  
Departamento de Economia Política

Considerações sobre a sustentabilidade ambiental, social e  
económica dos hábitos alimentares ocidentais

Beatriz Pereira de Carvalho

Dissertação submetida como requisito para a obtenção do grau de Mestre em  
Estudos de Desenvolvimento

Orientador:

Professor Doutor João Daniel de Sousa Graça, Professor Auxiliar Convidado da  
Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Católica Portuguesa e Investigador  
Associado da CIS-IUL - Centro de Investigação e de Intervenção Social

Junho de 2020

## **Agradecimentos**

Para quem me acompanhou durante este percurso sabe que a conclusão deste capítulo na minha vida é um vitória e alegria imensa. A vida nem sempre ajudou, mas com muita luta, resiliência e apoio dos que me são mais próximos foi possível atingir este objetivo.

Por isso, queria agradecer, em primeiro lugar, ao meu orientador pela enorme paciência e apoio que me deu ao longo deste processo e por acreditar sempre em mim.

À minha mãe, sem ela nada disto era possível. Obrigada pelas imensas dores de cabeça que nunca me deixaram desistir. Mas, acima de tudo, obrigada por todo o amor incondicional que tu me dás.

Um agradecimento aos meus avós maternos que sempre tiveram orgulho no meu percurso, apesar de até hoje não saberem em que consiste o meu mestrado.

Às minhas duas madrinhas e amigas, Manuela e Faty, por serem as minhas duas grandes conselheiras e por me apoiarem sempre, tanto na vida pessoal como académica.

À turma do meu mestrado pelas maravilhosas reflexões sobre as problemáticas do mundo.

E, por fim, um obrigada especial à minha grande família do GASNova. Graças a vocês, sinto-me irrequieta e revoltada com o mundo, mas nunca sozinha. Estamos (sempre) Juntos!

## **Resumo**

Atualmente, somos confrontados por importantes desafios globais de sustentabilidade que incluem a proteção da biodiversidade, a mitigação das alterações climáticas e a redução das desigualdades sociais. Assim, importa avaliar em que medida as nossas ações diárias podem ajudar a mitigar ou exacerbar estes problemas. A alimentação é uma vertente importante a explorar já que vincula inextricavelmente a saúde humana e a sustentabilidade ambiental.

Em geral, a dieta global atual reflete os hábitos alimentares ocidentais, especialmente no que diz respeito ao elevado consumo de produtos de origem animal. Nesse sentido, a presente dissertação procurou rever evidências sobre a sustentabilidade dos hábitos alimentares ocidentais, considerando três dimensões de sustentabilidade: ambiental, social e económica.

Desta análise constatamos que o consumo de produtos de origem animal (i.e., carne, peixe, ovos, lácteos) parecem ter um papel importante no agravamento das alterações climáticas, esgotamento dos recursos naturais e depleção da biodiversidade. Adicionalmente, os atuais padrões de consumo destes alimentos podem contribuir, através das alterações climáticas, para a deterioração da saúde humana e o aumento das desigualdades sociais e da migração forçada. Face às ameaças para a insustentabilidade ambiental e social, a médio e longo prazo, estes hábitos alimentares podem gerar também impactos económicos negativos a uma escala mundial.

Face às evidências disponíveis, concluímos que o caminho para atingir padrões de consumo mais sustentáveis passam pela transição para uma alimentação de maior base vegetal. Destacamos ainda a importância de se criarem estratégias governamentais de forma a facilitar este processo de transição para sistemas alimentares mais sustentáveis.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Hábitos Alimentares Ocidentais, Pecuária, Alterações Climáticas

## **Abstract**

Currently, we are facing several global challenges, concerning sustainability, which are complex and difficult to achieve, such as the protection of biodiversity, the mitigation of climate change and the reduction of social inequalities. Thus, there is a need to assess whether our daily actions are contributing to mitigate or exacerbate these problems. Eating habits are an important aspect to explore as they inextricably link human health and environmental sustainability.

In general, our current global diet is in line with the Western diet, especially when it comes to the high consumption of animal products. In this sense, this dissertation sought to review evidence regarding the sustainability of western eating habits, considering three dimensions of sustainability: environmental, social and economic.

From this analysis we found that the consumption of animal products, such as meat, fish, eggs and dairy products, seems to play an important role in aggravating climate change, depleting natural resources and decreasing biodiversity. Additionally, current consumption patterns of these products may contribute, through climate change, for the deterioration of human health and the increase of social inequalities and forced migration. In the face of environmental and social sustainability threats these eating habits can also generate negative economic impacts on a worldwide scale.

Considering available evidence, we conclude that the path to achieve more sustainable consumption patterns is through the transition to a more plant-based diet. We also highlight the importance of creating government strategies to facilitate the process of transitioning to more sustainable food systems.

**Keywords:** Sustainability, Western Diet, Livestock, Climate Change

## Índice

CAPÍTULO I. Introdução .....	1
Contextualização do Problema.....	1
Organização e Objetivos da dissertação .....	2
Metodologia .....	3
CAPÍTULO II. Contextualização de hábitos alimentares ocidentais e enquadramento histórico do conceito de sustentabilidade.....	5
CAPÍTULO III. Insustentabilidade ambiental, social e económica dos hábitos alimentares ocidentais.....	13
Dimensão Ambiental.....	13
1.1. Alterações climáticas.....	13
1.2. Recursos Naturais.....	18
1.2.1. Gastos de água.....	18
1.2.2. As três ameaças que os nossos oceanos enfrentam.....	25
a) Alterações climáticas.....	25
b) Pesca e Aquacultura .....	31
c) Poluição.....	37
1.2.3. Degradação do solo e Desflorestação .....	42
1.3. Biodiversidade.....	47
Dimensão Social.....	53
2.1. Saúde individual vs. saúde ambiental .....	53
2.2. As desigualdades sociais e a migração forçada.....	59
Dimensão Económica.....	64
3.1. Os impactos económicos esperados de uma crise ambiental .....	64
CAPÍTULO IV. Conclusões e Reflexões finais.....	72
Referências Bibliográficas .....	79

## **Índice de Figuras**

Figura 1: Consumo global, per capita, de carne, leite e ovos (kg). .....	7
Figura 2: Consumo (kg/yr), per capita, de todos os produtos de origem animal (incluindo peixe).....	7
Figura 3: Consumo de carne, leite e ovos, per capita, por região (kg) .....	8

## **Lista de Abreviaturas**

BMWS - Barley, maize, wheat and soybean

BOD - Biological Oxygen Demand

FAO - Food and Agriculture of the United Nations

GEE - Gases de efeito de estufa

GEM - Grandes Ecossistemas Marinhos

MEA - Millennium Ecosystem Assessment

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial de Saúde

PIB - Produto Interno Bruto

PMB - Produto Mundial Bruto

PB's - Planetary Boundaries

TOC - Total Organic Carbon

UNCED - United Nations Conference on the Environment and Development

UNEP - The United Nations Environment Programme

## **CAPÍTULO I. Introdução**

### **Contextualização do Problema**

O desenvolvimento sustentável tornou-se na problemática fulcral da nossa era. Políticos, economistas e chefes de Estado, a nível global, reúnem-se com o propósito de atingirmos os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). As desigualdades sociais e as alterações climáticas são problemáticas cada vez mais debatidas em todo o mundo e que ameaçam a nossa existência. O desenvolvimento sustentável ambiciona, de uma forma simplificada, um mundo em que o crescimento económico é consciente dos seus impactos, quer a nível social, quer ambiental; em que a pobreza extrema e a fome são erradicadas; a confiança social encorajada, através de políticas que fortaleçam a comunidade, e o ambiente defendido dos efeitos secundários provocados pela humanidade.

Contudo, atingir a sustentabilidade, no contexto atual, é um desafio global inédito. E, por isso mesmo, é imperativo incluir um quarto pilar aos objetivos da sustentabilidade: a governança. As novas formas de governo desempenharão um papel muito importante na concretização dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, servindo de exemplo e apoio para todas as pessoas do mundo. No entanto, no mundo em que vivemos, a boa governação não se pode aplicar apenas aos governos, mas também a indústrias que são, muitas vezes, intervenientes com um grande impacto nas questões da sustentabilidade.

Numa economia de mercado, tal como o poder e a procura do consumidor podem impulsionar o desenvolvimento do mercado, a escolha e a preferência deste, podem também ser um motor de sustentabilidade na indústria alimentar. Assim, como consumidores, podemos reconhecer a importância das escolhas (automáticas ou deliberadas) que fazemos todos os dias. Os nossos hábitos alimentares atuais remetem para a dieta ocidental (“western diet”, Pecoits-Filho, 2007) que é composta, entre outros alimentos, por uma grande quantidade de produtos industrializados e de origem animal. Contudo, estas escolhas alimentares poderão estar a tornar-se num grande impasse no alcance da sustentabilidade.

O presente trabalho vai, assim, abordar em que medida os hábitos alimentares ocidentais estão alinhados com os três pilares do desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a dissertação foi orientada pela seguinte questão-problema: “Será que os hábitos questão-problema: “Será que os hábitos alimentares ocidentais promovem um desenvolvimento sustentável nas suas três dimensões, ambiental, social e económica?”.

## **Relevância do estudo: política, científica e social**

Este trabalho é sustentado por uma tripla motivação. Em primeiro lugar, numa motivação mais centrada nas consequências práticas e no interesse e pertinência política de que se revestem as políticas públicas do desenvolvimento sustentável no mundo. Objetivos como combater as alterações climáticas e a fome no mundo são complexos e difíceis de se traduzirem em políticas públicas, especialmente a uma escala global. No entanto, a transição para sistemas alimentares mais sustentáveis é um dos caminhos a percorrer se queremos responder a estes problemas da atualidade. A governança terá um papel muito importante para impulsionar a transição para sistemas alimentares mais sustentáveis, e para isso é necessário considerar se as atuais dietas ocidentais são um caminho sustentável a seguir.

Em segundo lugar, uma motivação social, no que eu espero que possa ser um contributo importante para todos os profissionais e investigadores desta área ou simplesmente para todos aqueles que querem um planeta mais justo, seguro e saudável. No contexto global em que vivemos, a cadeia de fornecimento de alimentos é complexa e envolve múltiplos intervenientes. A nossa dieta é um grande exemplo de como o fenómeno da globalização tem impactos tão amplos e diversos, como afetar negativamente a saúde do nosso planeta e contribuir para o aumento das desigualdades sociais. Desta forma, percebemos que todas as nossas ações estão mais interligadas que nunca e que temos controlo sob as mesmas.

Por fim, uma motivação centrada na vontade de rever conhecimento científico que possa contribuir para refletir sobre esta problemática e, se possível, acrescentar um modesto contributo a um campo de estudo ainda de recente constituição e interesse no domínio da sustentabilidade. Apesar de já haver uma concordância na comunidade científica sobre os sérios impactos do consumo de produtos de origem animal para o nosso ambiente, a dimensão social e económica da sustentabilidade são áreas que merecem uma maior atenção e investigação.

## **Organização e Objetivos da dissertação**

Esta dissertação tem três objetivos principais (correspondentes aos capítulos 2, 3 e 4, respetivamente):

I. Contextualizar os conceitos de desenvolvimento sustentável e de hábitos alimentares ocidentais;

II. Analisar e rever a evidência científica relativamente à insustentabilidade, ambiental, social e económica dos hábitos alimentares ocidentais;

II. Refletir e debater sobre quais os hábitos alimentares mais sustentáveis face à evidência científica existente até aqui.

A presente dissertação está dividida em quatro capítulos, os quais passamos a apresentar:

O Capítulo I diz respeito à Introdução, onde se apresenta o tema desta dissertação e a problemática onde esta se insere; de seguida, a relevância política, científica e social do estudo; posteriormente, é esclarecido de que forma a dissertação está organizada e quais são os seus principais objetivos; e por último, a descrição das metodologias de investigação, que neste caso, não foram utilizadas.

No Capítulo II será feita uma breve contextualização teórica relativamente ao surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável assim como a história por detrás dos nossos hábitos alimentares ou dieta ocidental atual.

O Capítulo III começa por analisar a dimensão ambiental da sustentabilidade. Aqui será abordada a relação entre a indústria animal e as alterações climáticas vivenciadas atualmente; a sua interligação com a falta de recursos naturais (especificamente a falta de água, as problemáticas que os oceanos enfrentam atualmente, a degradação dos solos e a desflorestação); e a sua relação com a perda de biodiversidade. O subcapítulo da sustentabilidade social, irá abordar os potenciais efeitos das alterações climáticas na nossa saúde, e no aumento das desigualdades sociais e da migração forçada. Adiante, no terceiro pilar da sustentabilidade – sustentabilidade económica – será brevemente analisado as consequências económicas expectáveis dos efeitos das alterações climáticas.

Em último lugar, no Capítulo IV, subordinado à conclusão e reflexões finais, será apresentada uma síntese da revisão desenvolvida, e uma reflexão sobre quais os hábitos alimentares mais sustentáveis que as pessoas podem adotar e as entidades públicas poderão promover.

## **Metodologia**

O presente trabalho apresenta uma revisão de carácter descritivo e analítico, através de revisão da literatura, abrangendo literatura académica, técnica e literatura cinzenta. Esta revisão da literatura permitiu-nos conhecer e recolher os principais conceitos, definições, perspetivas, teorias e dados de diferentes estudos, possibilitando assim responder aos principais

objetivos da dissertação delineados acima. Desta forma, o desenvolvimento deste trabalho baseou-se na análise e interpretação do conhecimento inerente às diferentes fontes utilizadas (maioritariamente artigos científicos, livros e relatórios de organizações internacionais).

## **CAPÍTULO II. Contextualização de hábitos alimentares ocidentais e enquadramento histórico do conceito de sustentabilidade**

A globalização da dieta ocidental é fortemente explicada pelo processo de ocidentalização que ocorreu ao longo das últimas décadas. A teoria da modernização foi a base influenciadora para que os países em vias de desenvolvimento se tornassem “ocidentalizados”, ou seja, industrializados e modernos.

Desde o contributo do economicista Rosenstein-Rodan (1943) que o pensamento sobre os problemas do subdesenvolvimento se centra no conceito de desenvolvimento enquanto processo de modernização, isto é, numa mudança estrutural em que os países menos desenvolvidos se tornam progressivamente semelhantes aos países desenvolvidos (Martinussen, 1997). Historicamente, a acumulação de capital e a industrialização tinham sido os agentes impulsionadores do crescimento dos países desenvolvidos, pelo que fazia sentido ser este o caminho a seguir por todos os países ainda em vias de desenvolvimento. Tendo por base esta afirmação, os teóricos da modernização propõem visões alternativas sobre as causas do subdesenvolvimento e as formas para a sua superação (Berthault Moreira e Crespo, 2012).

Entre as principais teorias da modernização, destacam-se: o “grande impulso” de Rosenstein-Rodan (1943); o “crescimento equilibrado” de Nurkse (1952, 1953); a estratégia de “crescimento desequilibrado” de Hirschman (1958); a tese da “causalidade circular e cumulativa” de Myrdal (1957); os “polos de crescimento” de Perroux (1955); o “modelo dos dois setores com oferta ilimitada de força de trabalho” de Lewis (1954, 1955); a “descolagem” da teoria das etapas de crescimento de Rostow (1956, 1960) (Berthault Moreira e Crespo, 2012).

A teoria da modernização apareceu em diferentes formas, no entanto a versão de Rostow é, provavelmente, a mais conhecida e falada até hoje. O primeiro rascunho do autor “Os estágios do crescimento económico”

<sup>1</sup> - o seu grande sucesso - integrou uma série de palestras proferidas na Universidade de Cambridge em 1958 e publicado em 1960. O objetivo principal era responder ao “desafio central do nosso tempo”, isto é, criar uma parceria “que levará a um crescimento sustentado no mundo, numa base política e social, que mantenha abertas as possibilidades de desenvolvimento progressivo e democrático” (Rist, 2008: 93). A finalidade principal do livro era, então, demonstrar, principalmente por referência à história económica

<sup>1</sup> Para aprofundamento da teoria da modernização da autoria de Rostow consultar Rostow, W., 1960. *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press.

européia, como os países recentemente descolonizados poderiam, por sua vez, promover o crescimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento (Rist, 2008)

A ocidentalização descreve o tipo de influências geradas pelo contacto cultural e pela emulação do Ocidente. As chamadas sociedades tradicionais foram sujeitas, pelas sociedades industriais, a um efeito maciço de demonstração, levando-as a mudar e a reproduzir tudo aquilo que foi concebido pelo Ocidente. A experiência ocidental é, assim, um exemplo de desenvolvimento, e, por isso, este conceito passa a ser sinónimo de ocidentalização. Desta forma, podemos dizer que a modernização é uma forma de ocidentalização, visto que o objetivo final é replicar as etapas ultrapassadas pelos países ocidentais para atingirem o desenvolvimento (Heath, 2004).

Afirma-se frequentemente que o materialismo é um valor ocidental e que as principais características da economia capitalista são uma expressão desse valor. Desta forma, a expansão das economias de mercado é descrita como um processo através do qual as sociedades não ocidentais passam a adotar valores ocidentais. A globalização económica é, portanto, diagnosticada como uma força que gera maior ocidentalização do mundo em desenvolvimento (Heath, 2004).

Podemos dizer então que a modernização e ocidentalização (que promovem o crescimento económico), potencializadas pelo fenómeno da globalização, foram as principais desencadeadoras das mudanças drásticas nos padrões alimentares do mundo: o abandono de dietas tradicionais e a adoção de padrões de consumo ocidentais. Embora seja esperada e observada a diversificação das dietas longe do domínio tradicional, com o aumento da riqueza, os padrões atuais de consumo de alimentos estão a mostrar, claramente, sinais de convergência para uma dieta típica dos países ocidentais. A globalização e a conseqüente interconexão global da classe média urbana foram forças motrizes nesta mudança dos hábitos alimentares, e a rápida expansão das cadeias globais de supermercados e restaurantes de *fast-food* reforçaram estas tendências (Pingali, 2006).

Com o aumento dos salários, as pessoas estão dispostas a pagar por mais comodidade, o que libera o seu tempo para atividades geradoras de riqueza. E, por isso, a sociedade exige mais alimentos processados com tempos de preparação mais curtos (Regmi and Dyck, 2001; Kennedy e Reardon, 1994). Os hábitos alimentares ocidentais exibem fortes preferências por carne, peixe, produtos lácteos, grãos refinados, açúcar, óleos, e, em geral, alimentos de conveniência processados, todos facilmente disponíveis para os consumidores. As dietas são nitidamente mais altas em conteúdo de gordura e proteína (Pecoits-Filho, 2007; Pingali, 2006; Shono, Suzuki e Kaiser, 2000). Muitos

países ainda em desenvolvimento, mas em transição econômica e demográfica, já apresentam essas tendências dramáticas nos padrões de consumo de alimentos (Shetty, 2002; Pingali e Khwaja, 2004).

Apesar da dieta ocidental ser composta por mais alimentos para além dos produtos de origem animal, estes serão o maior foco ao longo da dissertação, já que são os que têm demonstrado, ao longo do tempo, a maior mudança nos padrões de consumo globais, em especial, nos países em vias de desenvolvimento. As tabelas apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3 demonstram essas tendências.

	Industrial countries			Developing countries		
	1982	1992	2002	1982	1992	2002
Meat	75	79	79	15	21	29
Milk	194	191	201	35	39	48
Eggs	14	13	13	3	5	8

Figura 1: Consumo global, per capita, de carne, leite e ovos (kg).

Fonte: FAO, 2006.

	Animal products (kcal/cap/day)		Animal products as % total food (kcal/cap/day)	
	1981-83	2001-03	1981-83	2001-03
China	186	618	8	21
India	133	198	6	8
E/SE Asia	160	254	7	9
S-S Africa	159	141	8	6
Latin America	455	559	17	20
Developing world	207	361	9	14
Industrial world	906	871	28	26
World	388	470	15	17

Figura 2: Consumo (kg/yr), per capita, de todos os produtos de origem animal (incluindo peixe)

Fonte: FAO, 2006

Region	Meat			Milk			Eggs		
	1992	2002	Annual growth (%)	1992	2002	Annual growth (%)	1992	2002	Annual growth (%)
China	31	53	5.6	7	14	7.7	8	18	7.9
India	5	5	1.0	55	66	2.0	1	2	4.1
Other South Asia	8	8	-0.1	62	79	2.4	1	2	1.4
East/Southeast Asia	17	22	2.4	12	15	2.4	4	5	1.5
WANA	20	22	1.1	77	79	0.3	4	5	2.0
Sub-Saharan Africa	12	11	-0.1	29	30	0.3	1	1	-0.7
Latin America	48	59	2.1	98	106	0.8	8	8	0.6
Developing world	21	29	3.3	39	48	2.2	5	8	5.0
Industrial world	79	79	0.1	191	201	0.5	13	13	-0.2
World	34	39	1.3	75	80	0.7	7	9	2.6

Regions are defined as in FAOSTAT at the time of writing. Other South Asia is South Asia less India; China includes Mainland China and Taiwan Province; WANA (West Asia-North Africa) is Near East in Asia, Northwestern Africa, and Near East in Africa.

Figura 3: Consumo de carne, leite e ovos, per capita, por região (kg)

Fonte: FAO, 2006

Os padrões de consumo de alimentos mudam com o tempo, juntamente com os avanços no desenvolvimento de um país. Para muitos países, a tendência é o declínio no consumo de produtos básicos tradicionais, como arroz e raízes, e o aumento do consumo de outros alimentos típicos dos países industrializados e desenvolvidos, ricos em proteína, como produtos de origem animal. A Ásia é um bom exemplo: nas últimas décadas, o consumo, *per capita*, de produtos de origem animal aumentou, enquanto os alimentos mais tradicionais, como o arroz, diminuíram (Pingali, 2006).

Os dados de consumo, apresentados na tabela da Figura 1, mostram a rápida evolução na integração dos três principais produtos de origem animal - carne, leite e ovos - nos hábitos alimentares não ocidentais (isto é, nos países em desenvolvimento). Os níveis de consumo por pessoa são, substancialmente, mais altos nos países industrializados, mas têm estado relativamente estáticos, com pequenos aumentos ou diminuições pouco significativas. Em contraste, na última década, o consumo, *per capita*, de leite e ovos de carne aumentou a cada ano em 3%, 2% e 5%, respectivamente, nos países em desenvolvimento. Essas taxas de crescimento, no entanto, mascaram diferenças regionais consideráveis na taxa de mudança no consumo de produtos animais e no seu papel nas dietas humanas.

A tabela da Figura 2 registra participação de produtos de origem animal (incluindo peixe) na dieta de cada região nas últimas duas décadas. Embora a contribuição da ingestão total de calorias, *per capita*, dos produtos de origem animal seja, em média, menor nos países em desenvolvimento do que nos países industriais - 14% *versus* 26% em 2002 - a tendência tem sido para uma aproximação dos valores de consumo dos países

ocidentais. O aumento mais dramático da participação na ingestão total de calorias de produtos de origem animal é observado na China, com uma contribuição de 20% em 1981-1983 e uma contribuição de 80% em 2001-2003. Além disso, na tabela da Figura 3, observamos que o consumo na China, *per capita*, de leite e ovos duplicou entre 1992 e 2002, enquanto o de carne aumentou mais de 70%. O leste e o sudeste da Ásia revelam o próximo aumento, mais rápido, no consumo de carne e leite e a Índia apresenta, também, um crescimento mais rápido no consumo de ovos, *per capita*. O consumo de carne, *per capita*, aumenta na Índia, WANA (West Asia, North Africa) e América Latina; o consumo de leite também cresce na Índia, outro sul da Ásia (“Other South Asia”), América Latina, WANA e África subsaariana; e o consumo de ovos cresceu em todas as regiões, exceto na África subsaariana. Em contraste com os progressos nas regiões em desenvolvimento, o consumo, *per capita*, dos produtos pecuários nos países industrializados foi praticamente estagnado de 1992 a 2002.

Apesar do crescimento rápido do consumo destes alimentos nos países em desenvolvimento, comparativamente com os países com rendimentos mais elevados, permanecem grandes discrepâncias entre os níveis de consumo, *per capita*, nos dois grupos de países e entre os países em desenvolvimento. No entanto, podemos avaliar que, numa perspetiva mais global, como observado nas Figuras 2 e 3, os hábitos alimentares ocidentais, referentes ao consumo de produtos de origem animal, têm-se difundido. As expectativas, para estas tendências no aumento do consumo de produtos animais, são de contínuo crescimento nas próximas décadas (Tilman e Clark, 2014).

A sustentabilidade é uma temática que tem ganho cada vez mais visibilidade, no *marketing* de muitas marcas internacionais, nos meios de comunicação social e até nas campanhas eleitorais. Pode dizer-se que a moda da sustentabilidade cresceu exponencialmente e veio para ficar. Este crescimento só aconteceu devido a uma série de acontecimentos ao longo da história que nos trouxeram até aqui.

O desenvolvimento sustentável surgiu na década de 70, numa altura em que começaram a aparecer novos conceitos e perspetivas relativas ao Desenvolvimento (Amaro, 2003). Estes novos conceitos surgiram por uma série de razões: a compreensão da insuficiência dos modelos centrados no crescimento económico, isto é, refutando a premissa do “crescimento económico como uma condição necessária e suficiente do desenvolvimento” (Amaro, 2003:48); um crescente mal-estar social nos países desenvolvidos, com sinais de pobreza e exclusão social; a crescente consciência da degradação ambiental provocada pelo desenvolvimento, como a depleção de recursos

naturais e biodiversidade; uma série de injustiças sociais e desumanização do trabalho e uma vaga de novas doenças públicas que ameaçavam a sociedade; entre outras razões (Amaro, 2003).

As limitações referentes ao desenvolvimento, como um conceito centrado puramente na dimensão económica, e a promoção da degradação da natureza e das injustiças sociais, impulsionam, então, ao surgimento do Desenvolvimento Sustentável como um conceito alternativo aos tradicionais modelos do desenvolvimento.

É com as crescentes preocupações, relacionados com as consequências da humanidade na deterioração do ambiente, que em 1968, surge o Clube de Roma, um grupo com o intuito de contestar o uso indiscriminado dos recursos naturais usados globalmente. Este publica o seu primeiro relatório *The Limits to Growth*, em 1972, onde os autores debatem que o crescimento exponencial populacional levaria a um crescimento semelhante na poluição e na procura de recursos não renováveis, prevendo assim o seu colapso total (Cole e Lucchesi, 2014).

Em 1972, dá-se a Conferência de Estocolmo, a primeira conferência internacional dedicada exclusivamente a questões ambientais. Os especialistas presentes articularam a associação entre o ambiente e o desenvolvimento, afirmando que não devem ocorrer conflitos entre prioridades ambientais e económicas. Um fruto importante, resultante da Conferência de Estocolmo, foi a criação do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP<sup>2</sup>) que tem como objetivo liderar e incentivar a parceria, na proteção do meio ambiente, capacitando as nações a melhorar a sua qualidade de vida sem comprometer a das próximas gerações (Vogler, 2014; Prizzia, 2007).

O relatório de Brundtland “Our Common Future”, surgiu em 1987 e veio reafirmar o problema do uso descomedido dos recursos naturais, destacando a capacidade finita dos serviços dos ecossistemas. Daqui saiu, então, a definição ainda hoje usada do desenvolvimento sustentável: “um desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.” (WCED, 1987:43). A definição contém dois conceitos primordiais: primeiro, o conceito de 'necessidades', em particular as necessidades essenciais dos pobres no mundo, a quem deve ser dada prioridade e, em segundo lugar, a ideia de limitações impostas pelo estado à capacidade do ambiente de atender às necessidades presentes e futuras. Nesse período, o conceito de desenvolvimento sustentável ganhou um impulso político, através da crescente preocupação pública nos

<sup>2</sup> The United Nations Environment Programme

países desenvolvidos com o novo e alarmante fenómeno da mudança ambiental global (Vogler, 2014).

O passo seguinte foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED<sup>3</sup>), realizada no Rio de Janeiro, durante o verão de 1992, um evento histórico sem precedentes, com o maior encontro de 114 chefes de estado, incluindo 10.000 representantes de 178 países e 1400 organizações não-governamentais (Vogler, 2014). Foi aprovado um plano de sustentabilidade para o século XXI, fundado nas três áreas do desenvolvimento sustentável - a dimensão económica, ambiental e social - conhecidas pela expressão “*Triple Bottom Line*”. Desta conferência, destaca-se também a aprovação da Agenda 21. É um documento que estabeleceu a importância de cada país se comprometer a refletir, global e localmente, sob a forma pela qual governos, empresas, organizações não governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar na resolução de problemas socioambientais (Sachs, 2017; Clark, Jung e Lamsal, 2014).

Em 2015, as Nações Unidas criam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Agenda 2030, adotados praticamente por todos os países do mundo. Os ODS foram criados precisamente para ajudar a orientar o rumo do futuro desenvolvimento económico, ambiental e social do planeta. As 17 metas criadas propõem um novo modelo global que todos os países devem seguir de forma a que consigamos tornar o mundo num lugar melhor para nós e para as gerações futuras (Sachs, 2017).

Para concluir podemos dizer, então, que um mundo sustentável é: aquele em que as pessoas conseguem fugir à pobreza e obter comida e água limpa, que necessitam diariamente; aquele onde as pessoas são saudáveis e têm acesso a infraestruturas e recursos necessários para cuidarem da sua saúde; aquele onde todas as crianças e jovens têm direito a uma educação de qualidade; aquele onde homens e mulheres têm direitos e oportunidades iguais; onde todas as pessoas têm acesso a água potável e saneamento básico; onde todos têm direito a um trabalho digno sem afetar os ecossistemas e recursos naturais do nosso planeta; onde todos têm acesso a energia limpa que não contribua para as alterações climáticas; aquele que, acima de tudo, é justo e defende o nosso planeta e todos os seres vivos que nele habitam (Sachs, 2017).

No capítulo seguinte, será analisado se estes hábitos alimentares ocidentais, focados maioritariamente no consumo de produtos de origem animal (carne, peixe,

<sup>3</sup> United Nations Conference on the Environment and Development

produtos lácteos e ovos), são sustentáveis nas suas três dimensões, começando pela ambiental, seguido da social e terminando na económica.

### **CAPÍTULO III. Insustentabilidade ambiental, social e económica dos hábitos alimentares ocidentais**

Como conceito, a sustentabilidade pressupõe uma visão global daquilo que desejamos atingir. Contudo, também deve ser aplicado a uma escala mais pequena, a todas os agentes económicos como indústrias, empresas, organizações, pequenos negócios que estejam envolvidos no mercado. A sustentabilidade é apenas assegurada a estes agentes, se for incorporada a gestão dos efeitos da atividade humana, para que esta não prejudique permanentemente o ambiente natural; se envolver a coordenação de transações financeiras associadas a atividades humanas, para que estas possam ser sustentadas, a longo prazo, sem se envolverem em sofrimento e privações inaceitáveis; permitindo que estas atividades aconteçam sem prejudicar as relações sociais entre as pessoas e as diferentes culturas, em todo o mundo, sem prejudicar a saúde e qualidade de vida das pessoas e sem promover a desigualdade social (Clark, Jung e Lamsal, 2014).

Os atuais hábitos alimentares ocidentais estão associados, maioritariamente, a um consumo de produtos industrializados/processados e de origem animal. Nesse sentido, a indústria da pecuária, a pesca e a aquacultura têm um papel fulcral sobre a origem das nossas escolhas alimentares atuais, e por isso, será analisada de que forma é que estes sistemas alimentares<sup>4</sup> podem condicionar o alcance do desenvolvimento sustentável nas suas três dimensões: ambiental, social e económica.

#### **Dimensão Ambiental**

##### **1.1. Alterações climáticas**

Muitos especialistas consideram que estamos na Era do Antropoceno, que corresponde a uma época profundamente marcada pelo impacto que a humanidade tem no nosso planeta, definindo uma trajetória diferente para os sistemas terrestres, do qual fazemos parte. Os efeitos nefastos da agricultura no ambiente estão cada vez mais presentes na consciência das pessoas e estão bem fundamentados por vários estudos e organizações que trabalham nesse sentido. No entanto, é necessário rever e salientar este

<sup>4</sup> Sistemas alimentares envolvem todos os processos relativos à alimentação - desde produção, processamento e distribuição de um alimento, até sua preparação e consumo.

conhecimento científico já existente de forma a conseguirmos identificar quais são origens destas problemáticas para, assim, podermos começar a agir em conformidade.

Em 2009, foi introduzido pela primeira vez o conceito de “*planetary boundaries*” (PB’s). Estes representam os processos do sistema terrestre que, se ultrapassados, podem gerar mudanças ambientais sem retrocesso e potencialmente pôr em perigo toda a vida na Terra. Os 9 limites planetários definidos em 2015 são os seguintes: 1. Mudança no sistema terrestre; 2. Uso de água doce; 3. Fluxos biogeoquímicos - ciclos de nitrogénio e fósforo; 4. Integridade da biosfera; 5. Mudança climática; 6. Acidificação dos oceanos; 7. Depleção de ozono estratosférico; 8. Carga atmosférica de aerossóis; 9. Introdução de novas entidades (Campbell et al., 2017).

Existem várias formas de produção agrícola que estão perto ou que já ultrapassaram alguns destes limites terrestres. No entanto, como muitos dos valores numéricos definidos para os PBs’ são constantemente revistos, e há um grande debate sobre quais destes limites já foram efetivamente ultrapassados, esta questão não será analisada nesta dissertação. Contudo, os conceitos por si fornecem uma base útil para avaliar os efeitos da agricultura no sistema terrestre e, nesse sentido, alguns deles serão abordados ao longo deste trabalho (Campbell et al., 2017).

Sendo a sustentabilidade um modelo usado para a resolução de muitos problemas no mundo, a sua popularidade deve-se, de certa forma, ao crescimento de uma das maiores preocupações contemporâneas: as alterações climáticas que, em última instância, ameaçam a nossa existência. As alterações climáticas são definidas pelo IPCC como

a change in the state of the climate that can be identified [...] by changes in the mean and/or the variability of its properties and that persists for an extended period, typically decades or longer. Climate change may be due to natural internal processes or external forcings, or to persistent anthropogenic changes in the composition of the atmosphere or in land use (IPCC, 2012:557).

Tudo o que fazemos no nosso dia-a-dia implica uma troca de energia. Conduzir, cozinhar ou até aquecer ou refrescar uma casa. Estas energias advêm da queima de combustíveis fósseis que, conseqüentemente, vão parar à nossa atmosfera, aquecendo-a. Deste aumento de temperatura pode resultar a alteração climática de um local ou até da Terra. As conseqüências são várias e com um impacto enorme no equilíbrio dos

ecossistemas terrestres: mais neve e gelo a derreter; o nível médio dos oceanos a subir cada vez mais; alguns lugares mais quentes; outros mais frios; alguns lugares com maior precipitação; e em contrapartida, outros lugares com grandes secas (Last, Trouton e Pengelly, 1998; IPCC, 2012).

Os gases de efeito de estufa (GEE) são um indicador muito importante das alterações climáticas, devido à sua relação causa-efeito. Como o nome indica estes gases são os responsáveis pelo efeito de estufa, que é um processo físico que ocorre quando uma parte da radiação infravermelha é emitida pela superfície terrestre e absorvida por estes gases presentes na atmosfera. Consequentemente, parte do calor é irradiado de volta para a superfície, não sendo libertado para o espaço. O efeito estufa é um processo natural e fundamental dado que, sem este, a vida como a conhecemos não poderia existir. Serve para manter o planeta aquecido e, assim, garantir a vida na Terra (Last, Trouton e Pengelly, 1998; IPCC, 2012).

Contudo, a queima de combustíveis fósseis e as mudanças que ocorrem na terra (atividades que mais dióxido de carbono produzem), elevam os níveis atmosféricos de gases de estufa e desequilibram a troca de energias e, por conseguinte, o efeito de estufa. Como resultado final, acontece um fenómeno conhecido como aquecimento global. Os gases de efeito de estufa incluem o vapor de água e o ozono, sendo os mais prejudiciais, e que tem vindo a aumentar por causa da ação humana, o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso (Last, Trouton e Pengelly, 1998; IPCC, 2012). Tanto o metano como o óxido nitroso são GEE muito mais potentes que o dióxido de carbono. Expressos pelo fator do dióxido de carbono, o metano é 21 vezes mais potente que anterior (ou captura 21 vezes mais calor na atmosfera), durante um período de cem anos; já o óxido nitroso é 296 vezes mais potente que o dióxido de carbono e tem um amplo tempo de vida atmosférico (114 anos) (Steinfeld et al., 2006).

A energia e a agricultura foram sempre identificadas como os setores que mais contribuem para a emissão de gases de efeito estufa de origem antropogénica (Oppenander, 2013). A agricultura foi identificada como responsável por 40% do total das emissões globais de gases de efeito de estufa (Willett et al., 2019). Contudo, durante muito tempo, o principal culpado por este massivo número nunca foi consensualmente reconhecido pela comunidade científica. Quando o relatório da FAO *Livestock's long shadow* de 2006 foi publicado, tivemos a primeira grande evidência científica do impacto negativo da pecuária no nosso ambiente. Por esse motivo, ainda hoje, este relatório serve de base e referência para estudos nesta área.

Dentro do setor agrícola, o setor da pecuária contribui com quase 80% para a emissão de gases de efeito estufa. E para entendermos um bocadinho melhor a magnitude desta percentagem basta exemplificarmos que a pecuária emite mais gases com efeito estufa do que todo o setor dos transportes, ou seja, todos os carros, aviões, comboios, autocarros e camiões que dirigimos e usufruímos, todos os dias, no mundo inteiro (Steinfeld et al., 2006). Ainda assim, muitos investigadores, hoje em dia, acreditam que a contribuição do setor pecuário pode ser ainda maior do que este e que tende a aumentar todos os anos, com a maior procura da carne e derivados (Oppenander, 2013).

Segundo o relatório da FAO publicado em 2013, que foca o papel da pecuária nas alterações climáticas, este setor é responsável por 27% do dióxido de carbono antropogénico, 29% do óxido nitroso antropogénico e 44% do metano antropogénico global (Gerber et al., 2013).

A respiração do gado é a forma mais direta da pecuária contribuir para a emissão de GEE. No entanto, constitui apenas uma parte muito pequena da libertação de carbono. Uma quantidade muito maior é libertada indiretamente através de: libertação de metano da decomposição de fertilizantes e de estrume animal; mudanças no uso da terra para produção de ração e pasto; degradação do solo; uso de combustíveis fósseis durante a produção (quer do gado, quer das culturas), transporte, refrigeração e produção de fertilizantes (Steinfeld et al., 2006).

As mudanças no uso da terras têm um grande impacto nos fluxos de carbono. Muitas dessas mudanças envolvem a criação de gado, quer seja para ocupá-las com pastagens ou para plantações para alimentar os animais; ou convertendo, por exemplo, florestas em pastagens. Uma floresta contém grandes quantidades de carbono; portanto, quando as florestas são queimadas (a grande maioria dos casos) grandes quantidades de dióxido de carbono são libertadas da vegetação e do solo para a atmosfera (Steinfeld et al., 2006).

Contudo, calcular a quantidade de dióxido de carbono libertada devido à desflorestação pode tornar-se bastante complexo. O cálculo dos fluxos de carbono devido à conversão florestal (e até degradação dos solos) é, de várias maneiras, o mais complexo dos componentes do inventário de emissões (muito menos simples do que, por exemplo, calcular as emissões associadas à combustão de combustíveis fósseis). As estimativas de emissões da desflorestação variam devido a várias incertezas: taxas anuais da

<sup>5</sup> Mais informações relativas às mudanças na terra serão analisadas mais pormenorizadamente no capítulo 1.2.3.

desflorestação, destino das terras desflorestadas, quantidades de carbono contidas em diferentes ecossistemas e das distintas formas pelas quais o dióxido de carbono é liberado (por exemplo, queima ou decomposição) (Steinfeld et al., 2006).

É ainda mais difícil atribuir essas emissões a um setor de produção específico, como a pecuária. Contudo, estima-se que emissões da desflorestação “induzidas pelo gado” podem ser de, aproximadamente, 2,4 bilhões de toneladas de dióxido de carbono, por ano. Quando a desflorestação causada pela pecuária e degradação dos solos<sup>6</sup> devido às pastagens é levada em consideração, as emissões de dióxido de carbono tornam-se num componente importante do total de emissões globais - cerca de 9%. Sendo que Steinfeld et al., 2006 relata que são estimativas bastante simplificadas e provavelmente abaixo dos valores reais, já que não têm em consideração alguns fatores que podem ser importantes.

Para além das mudanças na terra, podemos dividir a contribuição da criação de gado para a emissão de GEE em quatro processos fundamentais: através da fermentação entérica dos animais; da gestão de estrume; de todo processo de produção de ração e através do consumo de energia que é necessário para todos estes processos na cadeia de produção (Gerber et al., 2013).

Em primeiro lugar, é importante sublinhar que diferentes tipos de carne e derivados contribuem de forma diferente para a emissão dos GEE. O gado de corte (que produz carne de vaca e produtos não comestíveis) e o gado leiteiro (produzindo também carne e leite, além dos produtos não comestíveis) geram quantidades semelhantes de emissões e são os que mais GEE emitem; já porcos, aves, búfalos e pequenos ruminantes têm níveis de emissão mais baixos, cada um representando no máximo 10% das emissões do setor (Gerber et al., 2013).

O metano é produzido essencialmente pelos animais ruminantes (vaca, búfalo, ovelha e cabra) através do seu processo digestivo. A fermentação microbiana quebra os hidratos de carbono em moléculas mais simples; o metano é um dos subprodutos formados durante este processo. A quantidade de metano produzido pode depender do tipo de ração que é dado aos animais. Ração com mais fibra, por exemplo, leva a uma maior produção de metano. Já os porcos também produzem metano, mas em quantidades significativamente mais baixas (Gerber et al., 2013).

O estrume contém dois componentes químicos que podem levar à emissão de GEE durante o armazenamento e processo do mesmo. A decomposição da matéria

<sup>6</sup> Mais informações sobre de que forma a degradação dos solos contribui para a emissão de GEE serão abordadas com mais detalhe no capítulo 1.2.3.

orgânica leva à libertação do metano. Isto ocorre principalmente quando a gestão do estrume é feita através de formas líquidas, como lagoas e tanques fundos. Durante todo o processo de armazenamento, o nitrogénio é lançado para a atmosfera na forma de amónia e, mais tarde, de uma forma indireta é transformado em óxido nitroso (Gerber et al., 2013).

O dióxido de carbono e o óxido nitroso também podem ser libertados durante todo o processo de produção de ração (produção, processamento e transporte). Como já foi discutido, quando há expansão de culturas e pastagens para *habitats* naturais há uma oxidação do carbono que está no solo e na vegetação, sob a forma de dióxido de carbono. A produção de fertilizantes e a produção e transporte das rações também implicam a queima de combustíveis fósseis, que leva, por isso, à libertação de dióxido de carbono. As emissões de óxido nitroso provêm do uso de fertilizantes; produção de ração; deposição do estrume no pasto; manejo do estrume e a sua aplicação em campos de cultivo. É de notar que as emissões de óxido nitroso são difíceis de quantificar, pois dependem de fatores externos como a temperatura e a humidade. Por fim, como já foi explicado, todos os processos que ocorrem durante a cadeia necessitam de energia; e esta é obtida através da queima de combustíveis fósseis que levam assim à emissão dos gases de efeito de estufa (Gerber et al., 2013).

Emissões da produção, processamento e do transporte da ração para animais representam cerca de 45% das emissões do setor. A fertilização das culturas para a ração animal e a deposição de estrume nas pastagens geram quantidades substanciais de emissões de óxido nitroso e representam juntos um quarto das emissões globais do setor. As culturas produzidas para ração são responsáveis por um quarto adicional de emissões. A fermentação entérica é a segunda maior fonte de emissões, contribuindo com cerca de 40% para o total de emissões, sendo que o gado emite a maior parte do metano entérico. As emissões associadas ao consumo de energia (direta ou indiretamente associadas ao combustível fóssil) estão relacionadas, principalmente, com a produção de ração e com a fabricação, em especial, de fertilizantes. Quando somadas ao longo das cadeias, o uso de energias contribui com cerca de 20% das emissões totais do setor (Gerber et al., 2013).

## 1.2. Recursos Naturais

### 1.2.1. Gastos de água

A água é um bem essencial para a sobrevivência de todos os seres-vivos existentes nos nossos ecossistemas, sem esta o planeta Terra não existiria. Representa mais de metade da composição dos animais. No entanto, a água também se tornou num recurso natural imprescindível para a humanidade, especialmente no que toca a propósitos económicos, como a produção de energia, bens e alimentos.

Apenas 2,5% de toda a água existente do nosso planeta é doce, ou seja, fresca e possível de se aproveitar para beber, irrigar solos e outros propósitos industriais. Isto torna-a um recurso escasso. A indisponibilidade de água está a tornar-se um problema cada vez maior, e isso deve-se especialmente à sua má gestão. Por esta razão, muitos países enfrentam, hoje, em certas regiões, o esgotamento de água (Steinfeld et al., 2006). Isto significa que existe um crescente número de bacias hidrográficas em que os recursos de água disponíveis já estão a ser alocados e utilizados. É o caso de rios como o *Colorado*, *Nilo*, *Yellow River*, *Amu/Syr Darya*, rios na Jordânia, entre muitos outros (Bossio, 2009).

Estima-se que, atualmente, um terço da população mundial viva perto de bacias hidrográficas que sofram de algum tipo de escassez de água. Esta escassez pode ser categorizada de duas diferentes formas: física ou económica. A escassez física da água ocorre quando há água suficiente para atender às necessidades locais ou quando aparentemente há abundância de água, mas onde os seus recursos estão comprometidos devido ao desenvolvimento de infraestruturas hidráulicas que, geralmente, são usadas para a irrigação de culturas. Já a escassez económica caracteriza-se por uma falta de investimento nos recursos hídricos ou falta de capacidade humana para satisfazer a procura da água. Ambas têm consequências severas, como: a degradação ambiental, o colapso de ecossistemas marinhos, a falta do desenvolvimento de infraestruturas que resulta na falta de água para beber ou para produção alimentar e a iniquidade na sua distribuição, favorecendo uns grupos sobre outros (Bossio, 2009).

Esta progressiva escassez global ocorre sobretudo para fins agrícolas. O maior exemplo disso acontece nos Estados Unidos, em que se estima que 90% da água é usada no setor agrícola sendo que 56% desta é usada para a criação de gado. Em certas áreas como no Rio Colorado, Ogallala, San Joachin e a Bacia do Rio Colúmbia, no estado de Washington, usa-se água para fins pecuários, a uma taxa próxima de 72-75%.

A agricultura é, de facto, a atividade humana que mais água usa, sendo responsável por 75-84% de toda a água fresca que é retirada globalmente. Este grande peso, atribuído ao setor, deve-se principalmente à água que é usada na irrigação de

terrenos agrícolas, que representa uma esmagadora percentagem de 70% de toda a água usada em todo o mundo (Willett et al., 2019).

A análise de cenários feita pela comunidade científica mostra que a procura de água pode aumentar de 20 a 90% nos próximos 50 anos, dependendo de como iremos gerir os nossos sistemas agrícolas futuramente. (Bossio, 2009). Paralelamente, estima-se que o consumo global de carne irá triplicar até 2050. Isto causa uma grande preocupação relativamente às previsões mais pessimistas do aumento do consumo de água. É por isso que cada vez mais existe uma grande pressão na agricultura, e em especial no setor pecuário, para gerir melhor os seus gastos. Este aumento de procura de água pode ser particularmente catastrófico em cidades que atualmente já sofrem de escassez de água (Bossio, 2009).

Nas últimas quatro décadas a produção alimentar aumentou mais de 25% acima do crescimento populacional e, por isso, neste momento, cada pessoa ingere mais 550 calorias por dia, comparativamente há quarenta anos atrás. Todavia, este aumento na produção alimentar ocorreu maioritariamente na Ásia e em países desenvolvidos. Já nos países mais subdesenvolvidos, como no Sul da Ásia e África subsaariana, a quantidade de alimento ingerido por dia continua, ainda, abaixo do necessário para atingir a segurança alimentar nacional. Hoje em dia, cada caloria de alimento gasta, em média, 1 L de água para a sua produção. Este aumento na produção alimentar também se deveu à expansão da cultura irrigada que duplicou nos últimos 50 anos. Neste momento, esta representa aproximadamente 20% da terra cultivada e produz 40% de toda a comida consumida (Bossio, 2009).

Paralelamente a este aumento da produção alimentar, ocorreu um aumento global, exponencial e dramático no consumo de carne e que, sucessivamente, explica o crescimento do terreno agrícola irrigado. Após a segunda guerra mundial, todo o sistema alimentar foi revolucionado e ficou disponível mais alimento *per capita*. Dessa forma, os consumidores passaram a aumentar o seu consumo de energia, passando a consumir cada vez mais produtos animais (Vranken et al., 2014).

Como analisado no Capítulo II, um exemplo dessa mudança radical ocorreu na Ásia, com grande destaque na China, que se afastou de dietas relativamente monótonas baseadas em arroz, grãos ou raízes indígenas, leguminosas locais, legumes e frutas (uma dieta maioritariamente à base de plantas) para uma dieta industrializada e mais variada, que inclui mais alimentos pré-processados, assim como mais alimentos de origem animal. De 1980 a 2007, o consumo de carne na China triplicou, passando agora a ser um dos

maiores consumidores de carne do mundo, com 53 kg *per capita* (Vranken et al., 2014). Além disso, nos últimos 20 anos, a exportação de soja, que é usada para alimentar o gado, da América do Sul para a China, aumentou bruscamente e agora constitui um dos maiores fluxos internacionais de *commodities* no mundo (Charles et al., 2018). Todas estas evidências explicam o porquê de a China ter a terceira maior pegada hídrica no mundo, e ser a maior exportadora virtual de água assim como a maior recetora de déficit comercial de água virtual<sup>7</sup> (Chen e Chen, 2013).

A pecuária tem, então, um papel muito importante na depleção de água. Estima-se que quase um terço de toda a água global usada no setor da agricultura é utilizado no setor pecuário (Charles et al., 2018). Isto indica que existe uma grande margem de melhoria que ainda pode acontecer (Bossio, 2009). Contudo, a utilização de água na pecuária é difícil de ser quantificada, e mais difícil ainda de ser entendida, por quem toma decisões. Por norma, é apenas focada a água que é usada ao nível da criação de gado. Desta forma, o total da água usada direta e indiretamente durante todo o processo é ignorado. Similarmente, a contribuição do setor pecuário para o esgotamento de água concentra-se, principalmente, na contaminação da água pelo estrume do gado e pelo desperdício existente ao longo do processo. Por tudo isto, é importante fornecer uma visão mais ampla do papel da pecuária no consumo de água fresca (Steinfeld et al., 2006).

O relatório da FAO *Livestock's long shadow* de 2006, apesar de não fornecer dados atualizados, continua a ser até hoje uma importante referência científica relativamente aos impactos ambientais do setor pecuário. A FAO reconhece a grande lacuna que existe na quantificação precisa da água que é usada neste setor, mas explica, em que partes do processo, desde a criação do gado, até ao produto final, a água é gasta e para que propósitos. Assim, o relatório divide este processo em 3 partes: a água usada para produção de ração; a água bebida diretamente pelo gado e a água usada para a sua manutenção; e, por fim, a água necessária durante o processamento do produto.

A pecuária necessita de grandes volumes de terra, e da água que ela contém, para poder produzir os alimentos que são destinados aos animais. A evapotranspiração é o principal mecanismo pelo qual as culturas esgotam os seus recursos hídricos. Quando esta perda de água é associada à produção de gado, as quantidades envolvidas tomam uma proporção monstruosa. A água que é perdida durante o processo da evapotranspiração nas pastagem (e não para o cultivo) geralmente tem pouco ou nenhum custo de oportunidade,

<sup>7</sup>Água virtual descreve a água usada para produzir produtos agropecuários que são comercializados em mercados internacionais (Hanjra and Qureshi, 2010).

<sup>8</sup> BMWS - Barley, maize, wheat and soybean

pois, na verdade, não se sabe se, na ausência do gado, essa água perdida seria igual ou menor. Não obstante, as pastagens intensivas têm grande potencial agrícola, pois essa terra que está a ser usada para a criação de gado tem, geralmente, grande abundância de água e podia estar a ser usada para outros fins. Ou seja, a terra, sim, é que tem grande custo de oportunidade (Steinfeld et al., 2006).

Os sistemas agropecuários mistos ou mais intensivos e os sistemas industriais são caracterizados por um alto nível de alimentos concentrados e aditivos, frequentemente transportados em distâncias longas. A procura por esses produtos, ou seja, pelas matérias-primas correspondentes - cereais e oleaginosas - está a aumentar intensamente. As culturas de cereais e oleaginosas podem ser produzidas de duas formas: em terras aráveis, onde a água geralmente apresenta um custo de oportunidade considerável; ou através da irrigação em áreas com pouca água. Neste caso, o setor pecuário pode ser diretamente responsável pela grave degradação ambiental causada pelo esgotamento da água, dependendo de qual a fonte da água de irrigação utilizada (Steinfeld et al., 2006).

A metodologia que o relatório usou, para quantificar o uso da água na pecuária, é baseada em cálculos de balanço hídrico para os quatro cultivos mais importantes: cevada, milho, trigo e soja (referidos como B<sub>9</sub>). Os resultados, no entanto, não representam todo o uso de água, já que estas quatro culturas representam apenas três quartos do total de alimentos utilizados na produção intensiva (Steinfeld et al., 2006).

Os BMWS respondem a cerca de 9% de toda a água de irrigação evapotranspirada globalmente. Quando incluímos a evapotranspiração da água recebida da precipitação em áreas irrigadas, essa parcela aumenta para cerca de 10% do total da água evapotranspirada (Steinfeld et al., 2006).

Considerando que os BMWS representam apenas cerca de três quartos da ração destinada ao gado, quase 15% da água evapotranspirada em áreas irrigadas pode, muito provavelmente, ser atribuída à pecuária. É de referir que estes valores variam bastante de região para região. De longe, a maior parte da água evapotranspirada através da irrigação é encontrada na Europa Ocidental (mais de 25%), seguida pela Europa Oriental (cerca de 20%). As maiores quantidades absolutas de água de irrigação por evapotranspiração dos BMWS são encontradas nos Estados Unidos e no Leste e Sudeste da Ásia (Steinfeld et al., 2006). Apesar da sua relevância ambiental, a água de irrigação representa apenas uma

<sup>9</sup> Evapotranspiração é o processo de perda de água do solo por evaporação e a perda de água da planta por transpiração.

pequena parte do total de água de alimentação evapotranspirada dos BMWS (6% em todo o mundo).

Há 70 bilhões de animais no mundo, por ano, a serem criados e abatidos para alimentar a população mundial (Oppenander, 2013). Assim, a água que é dada diretamente ao gado é o gasto mais óbvio durante este processo pois, tal como os humanos, todos estes animais precisam de água para sobreviver. A quantidade de água que é necessário dar a cada um, depende de diferentes aspetos: da espécie; da sua condição fisiológica; da quantidade de matéria seca ingerida; da forma física da dieta usada; da qualidade da água disponível; das condições externas (maior temperatura e menor humidade implicam maior gasto de água) e do tipo de sistema de produção agrícola (Steinfeld et al., 2006). Todavia, a grande maioria precisa de 100 vezes mais litros de água do que nós, como indivíduos, precisamos de beber, diariamente (Oppenander, 2013). É importante reforçar que cada animal deve receber a quantidade de água que necessita diariamente, caso contrário as consequências serão um menor volume de carne e menor quantidade de leite e ovos. Se o animal perder entre 15 a 30% do seu peso, a morte do mesmo ocorrerá em poucos dias (Steinfeld et al., 2006).

A criação de gado, especialmente nas indústrias, também necessita de “água de serviço” que é descrita no relatório da FAO como a água usada para: limpar os animais e as unidades onde se encontram; para o arrefecimento das instalações, dos animais e dos seus produtos (como o leite) e para os depósitos de lixo. Em particular, os porcos quando mantidos em sistemas de descarga (usados para limpar o estrume por uma calha em direção ao armazenamento) necessitam de grandes quantidades de água, que podem ir até sete vezes mais do que a usada para os animais beberem. Os números específicos para a água de serviço são escassos e a grande maioria não tem em conta a água necessária para a refrigeração (Steinfeld et al., 2006).

Em sistemas pecuários extensivos, a água que é necessária dar aos animais para beber é maior, comparativamente aos dos sistemas intensivos, onde os animais mal se podem mexer. Em contraste, os sistemas intensivos requerem mais água de serviço. Em sistemas pecuários extensivos, 25% das necessidades de água (incluindo serviços de água) são provenientes de ração, contra apenas 10% nos sistemas intensivos de produção pecuária (Steinfeld et al., 2006).

Também é importante referir que a água bebida diretamente pelo gado e a água usada na manutenção também diferem de país para país, de uma forma bastante discrepante. A América do Sul, o sul da Ásia e a África subsaariana são as regiões em

que a “água de serviço” e a água bebida pelo gado registam as mais elevadas taxas de uso. Só estas áreas representam 55% das necessidades globais de água no setor pecuário. Já noutros países, as taxas destes dois setores atingem valores praticamente insignificantes. Estima-se que a água fresca usada globalmente durante estas duas etapas é cerca de 0,6%. Contudo, a FAO menciona que este número está consideravelmente subestimado, pois não tem em consideração todos os usos diretos e indiretos de água em todas as partes do processo (Steinfeld et al., 2006).

Existe uma grande complexidade em calcular o valor associado ao uso de água durante todas as pequenas etapas deste processo. E a prova disso, é que a pecuária produz uma enorme variedade de produtos como a carne, o couro, o leite, os ovos e os produtos pré-cozinhados. Por isso, nesta etapa do processamento do produto serão apenas focadas as atividades de abate, processamento de carne e curtume (Steinfeld et al., 2006).

O processamento da carne inclui uma ampla gama de atividades, para além do abate do animal, sendo que pode ou não ser incorporado o processamento das vísceras. Para além disso, as etapas do processamento diferem de espécie para espécie. O nível de higiene e de qualidade, neste processo, resulta em grandes volumes de água e, conseqüentemente, numa grande geração de águas residuais. E, por isso, a água é indispensável em cada etapa do processamento, exceto no empacotamento do produto final e inerente armazenamento (Steinfeld et al., 2006).

Durante o processo de abate do animal, a carne “branca” necessita de mais água do que a carne “vermelha”. Na matança das aves, a água é usada: para lavar carcaças e limpeza; esquentar água quente dos pássaros antes do seu desmembramento; em calhas de água para o transporte de penas, cabeças, pés e vísceras e para arrefecimento dos pássaros. A FAO estima que o uso da água estará na faixa dos 1 590 litros por ave processada (apesar de ser uma estimativa muito antiga) (Steinfeld et al., 2006). Em 2019, um total de aproximadamente 70 bilhões de aves foram abatidas globalmente. Um número conservador do uso da água no processamento das aves, nesse ano, representaria 0,07% do uso global da água (Production of meat worldwide from 2016 to 2019, by type (in million metric tons), 2019; Steinfeld et al., 2006)

Já para os bovinos, a água é utilizada para lavar carcaças e para a limpeza em geral, sendo que entre 44 e 60% do total da água usada para o processamento é consumida na área de abate, evisceração e na separação dos ossos da carne (Steinfeld et al., 2006). Por cada quilo de carcaça são necessários entre 6 a 15 litros de água. Em 2019, foram produzidas 70,38 milhões de toneladas de carne de bovino. Uma estimativa conservadora

do uso da água para essas etapas, em 2019, situar-se-ia entre 0,011% e 0,027% do uso global de água (Production of meat worldwide from 2016 to 2019, by type (in million metric tons), 2019; Steinfeld et al., 2006)

Os produtos lácteos também gastam consideráveis volumes de água. No entanto, não há um consenso relativamente ao gasto de água associado à produção de leite, pois os valores apresentados por diferentes artigos são bastante discrepantes. O relatório da FAO fala em valores entre 0,8 e 1 litro de água por kg de leite, contudo diz que não tem em conta a água usada para a produção dos seus derivados, como o queijo. Outro relatório, que compara a pegada hidrológica de produtos, à base de plantas com produtos animais, descreve valores de 1050 litros de água por cada litro de leite (Ercin, Aldaya e Hoekstra, 2012).

### 1.2.2. As três ameaças que os nossos oceanos enfrentam

Sem oceanos saudáveis, o nosso planeta não pode sobreviver. Estes são responsáveis por produzir mais da metade do oxigénio do nosso planeta, por impulsionar os sistemas climáticos, amortecer temperaturas extremas (Poloczanska et al., 2016), absorver 30% do dióxido de carbono antropogénico da superfície (Patz et al., 2014) e abrigar 80% de todos os seres vivos existentes e enquanto isso, silenciosamente, servem de fundação para toda a vida na terra (Oppenander, 2013).

Existem três principais fatores que atualmente põem os oceanos em perigo iminente: os gases antropogénicos de efeito de estufa (alterações climáticas), a pesca e aquacultura e a poluição. Como já foi mencionado, no início do capítulo, a pecuária tem um profundo efeito no desenvolvimento das alterações climáticas e todas estas emissões têm diversos efeitos negativos para os nossos oceanos.

#### a) Alterações climáticas

As evidências existentes sobre o impacto das alterações climáticas nos oceanos são variáveis e dependem de região para região e da taxonomia dos organismos marinhos, mas está fundamentalmente ligado a efeitos de mudança na temperatura, alguns efeitos nos níveis de oxigénio, clima das ondas, precipitação e acidificação dos oceanos (Poloczanska et al., 2016). Porém, existem dois efeitos que são considerados por vários

autores como os mais preocupantes: a acidificação e o aumento da temperatura dos oceanos (Oppenander, 2013).

As observações globais apontam para uma atmosfera futura cada vez mais enriquecida com dióxido de carbono, a um ritmo e proporção sem precedentes nos últimos 800.000 anos. O *Australian Bureau of Meteorology* afirmou que 2015 foi o ano mais quente do mundo desde 1880. Além disso, a NOAA<sup>10</sup> divulgou que 2014 e 2015 foram 0,74 e 0,90°C mais quentes que a média global do século XX. Esta tendência do aquecimento dos oceanos, que são os principais dissipadores de calor da Terra, reflete a perspectiva iminente do aquecimento global (Anthony, 2016).

O aquecimento global tem uma relação praticamente direta com o carbono acumulado na atmosfera (Anthony, 2016). Devido à energia resultante de emissões antropogênicas de GEE, que é absorvida pelos oceanos, a temperatura oceânica superficial global já aumentou, aproximadamente 1°C, desde o início do século XXI. Com estes dados, a comunidade científica relata que as respostas gerais esperadas para o aquecimento dos oceanos incluem: mudanças de distribuição das espécies em direção a um dos polos da Terra, primaveras antecipadas e outonos tardios em latitudes médias a altas e reduções nos tamanhos corporais das espécies ectotérmicas marinhas - que são a grande maioria dos organismos marinhos (Poloczanska et al., 2016).

A acidificação do oceano é um processo químico com relativamente poucos fatores envolvidos, e por isso, tem uma relação mais clara de causa e efeito com a concentração atmosférica global de dióxido de carbono. À medida que a pressão parcial de dióxido de carbono na atmosfera aumenta, mais dióxido de carbono é absorvido pelas águas superficiais do oceano. Lá, a dissolução do dióxido de carbono produz ácido carbônico, que diminui o pH e desloca o sistema de carbonato para concentrações reduzidas de íons carbonato (Anthony, 2016).

Desde o início da era industrial que o oceano absorve aproximadamente um terço do dióxido de carbono antropogênico. Essa captação resultou numa diminuição do pH das águas oceânicas superficiais em aproximadamente 0,1 unidades (Anthony, 2016; Patz et al., 2014). Esta alteração na química dos carbonatos acontece em todas as regiões oceânicas mas, em especial, nas águas mais frias e de alta latitude (Poloczanska et al., 2016).

As projeções para o aquecimento e a acidificação dos oceanos nas próximas décadas dependerão de quais serão os cenários de emissões de carbono e medidas de

<sup>10</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration

mitigação que se realizarão a uma escala global. Contudo, tudo aponta para um mundo abundante em combustíveis fósseis, com poucas ou nenhuma mudança para fontes de energia renováveis e uma perspectiva de aquecimento de 4°C no ano 2100 em relação a 2005. A consequência prevista para a química do carbono das águas superficiais dos oceanos é um declínio no pH para menos de 7.8 até 2100. Isto levará a respostas biológicas e ecológicas que serão prejudiciais para os ecossistemas marinhos como a diminuição da calcificação de organismos, como corais e cocolitóforos (Poloczanska et al., 2016), a perda substancial de espécies, a perda de funções ecológicas e o comprometimento fisiológico de invertebrados e peixes. As consequências previstas para o aquecimento global dos oceanos incluem: as alterações na circulação oceânica e o aumento significativo do nível das águas, devido à expansão térmica e ao derretimento das calotas polares (Anthony, 2016).

Existe uma variedade de estudos relativos aos impactos do aquecimento dos oceanos, contudo, evidências relativas aos efeitos da acidificação ainda são escassas. A falta de evidência empírica dos impactos da acidificação nos ecossistemas marinhos não é surpreendente, dado que é um problema relativamente recente. Além do mais, existe uma grande falha nas tecnologias necessárias para se fazerem análises compreensivas, a longo prazo (Poloczanska et al., 2016).

No entanto, modelos teóricos indicam que a acidificação será um grande risco para os oceanos e os efeitos deste problema serão sentidos até ao final do século XXI. Os investigadores preveem que acidificação dos oceanos será um verdadeiro desafio, em especial para os organismos calcificadores a manterem as suas estruturas feitas de carbonato de cálcio, devido à tendência geral destes, a serem sensíveis ao aumento do stress térmico. (Poloczanska et al., 2016).

O artigo *Coral Reefs Under Climate Change and Ocean Acidification*, publicado em 2016, fornece uma visão geral do impacto esperado destas duas problemáticas através de estudos observacionais e experimentais. As informações retiradas deste artigo são fundamentais, dado que os recifes de coral foram identificados como os principais organismos afetados pelo aquecimento e acidificação, além de serem organismos chave e imprescindíveis para os ecossistemas marinhos (Anthony, 2016).

Embora cubram apenas aproximadamente 1% do fundo do oceano, abrigam mais de um quarto das espécies oceânicas. Além disso, os recifes de coral apoiam os meios de subsistência de dezenas de milhões de pessoas nas regiões costeiras tropicais dos países em desenvolvimento e desenvolvidos. E, por isso, podemos afirmar que qualquer ameaça

à sobrevivência dos corais é uma ameaça para os ecossistemas marinhos e para a sobrevivência da humanidade (Anthony, 2016).

Os recifes tropicais são encontrados predominantemente dentro da zona de profundidade eufótica<sup>11</sup>. A formação e o crescimento de recifes tropicais dependem da relação simbiótica entre corais e algas unicelulares (zooxantelas) do género *Symbiodinium*. A fotossíntese, feita pelas algas simbióticas, representa mais de 90% da taxa energética que o coral necessita para a calcificação, crescimento de tecidos e reprodução. Essa relação simbiótica é possível e produtiva dentro de apenas uma variedade de condições ambientais: a temperatura da água do mar, a luz e as condições químicas do carbono (Anthony, 2016).

Os corais requerem de temperaturas quentes, mas não em demasia. Em termos mais técnicos, os corais tropicais que constroem os recifes vivem perto de seus limites térmicos superiores. Por exemplo, a taxa de calcificação aumenta com a temperatura até atingir o seu ideal térmico e depois diminui. Quando as temperaturas no verão ficam demasiado elevadas, ou seja, excedem a temperatura à qual os corais se adaptaram, o risco de branqueamento do coral aumenta (Anthony, 2016).

Branqueamento é um termo popular para um processo pelo qual a relação entre o hospedeiro coral e suas algas endossimbióticas se decompõe. Mais especificamente, sob condições supraóticas de luz e temperatura, as zooxantelas liberam radicais livres de oxigénio que são tóxicos para o hospedeiro coral. Em resposta, as células hospedeiras expõem as células algas disfuncionais, deixando a colónia de corais com uma cor branca. A perda de zooxantelas, quando severa, mata o coral por perda de energia da fotossíntese. O branqueamento prolongado de corais pode levar à extensa mortalidade de corais, com consequências devastadoras para a fauna de recifes associada (Anthony, 2016).

Sob o aquecimento global, os riscos de branqueamento em massa de coral provavelmente aumentarão. Especificamente, os modelos de branqueamento para este século preveem que os recifes de coral possam branquear anualmente até o ano 2030-2060, dependendo dos cenários de emissão de carbono, das espécies de corais e das localizações geográficas (Anthony, 2016).

Ao contrário das alterações climáticas, que marcam sua presença episodicamente com fortes anomalias térmicas e eventos de branqueamento em larga escala, a acidificação do oceano é um stressor que compromete gradualmente um conjunto de

<sup>11</sup> A zona eufótica ou zona fótica é uma parte de um ecossistema aquático que recebe luz solar suficiente para que ocorra a fotossíntese.

funções biológicas nos recifes de coral. Uma das funções mais críticas afetadas pela acidificação é a calcificação marinha. A mudança no sistema de carbonato de água do mar sob a acidificação do oceano diminui a capacidade de organismos calcificantes, como os corais, construírem esqueletos. A calcificação reduzida dos corais tem como consequência um crescimento mais lento dos corais resultando em estruturas mais frágeis. Isso implica maior suscetibilidade a danos causados por fatores externos (como tempestades), taxas mais lentas de recuperação entre distúrbios, menos estruturas formadoras de *habitat* e, em geral, menor resiliência dos recifes (Anthony, 2016).

O artigo *Responses of Marine Organisms to Climate Change across Oceans*, é baseado num banco de dados de observações dos impactos das alterações climáticas nas espécies marinhas e suplementado com evidências do *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Os autores relatam quais são as respostas esperadas pelos ecossistemas marinhos face às alterações climáticas e acidificação dos oceanos. Para isso, consideraram observações nas mudanças das taxas de calcificação, demografia, abundância e a fenologia das espécies (Poloczanska et al., 2016).

As alterações climáticas estão a influenciar a demografia das espécies marinhas através de efeitos na reprodução, crescimento e sobrevivência, que, por consequência, afetarão a abundância e o crescimento populacional. As respostas dos organismos marinhos às alterações climáticas passam pela diminuição do sucesso de recrutamento das populações que vivem perto dos limites equatoriais, à medida que as temperaturas aumentam. Contudo, estes ainda poderão ser afetados por uma série de fatores abióticos e bióticos e por diferenças individuais nas respostas (Poloczanska et al., 2016).

As alterações na abundância são uma das respostas mais reportadas pelas investigações feitas nesta área. Foi referido que 52% das espécies, classificadas como de água fria, aumentaram em abundância e que 52% das espécies de água quente diminuíram (valores estes consistentes com as previsões feitas para as alterações climáticas). Mudanças observadas durante longos períodos de tempo, refletem a acumulação das respostas demográficas, como as mudanças no recrutamento e sobrevivências dos organismos (Poloczanska et al., 2016).

As mudanças associadas à distribuição dos organismos tem sido alvo de grande atenção devido às enormes consequências que estão previstas. Ramificações destas mudanças vão impactar a pesca, o gerenciamento, conservação e política marinha. A previsão geral seria dos organismos marinhos se deslocarem em direção aos polos. Todavia, é expectado que, em resposta a padrões complexos de mudanças térmicas,

ocorram distribuições em direção ao equatorial e em direção este-oeste. Também são esperadas mudanças na profundidade, de forma a que os seres marinhos se consigam abrigar em águas mais frias e profundas ou em locais que bloqueiam as mudanças de latitude (Poloczanska et al., 2016).

Grandes alcances na distribuição dos organismos já foram observados em todas as regiões do oceano. Algumas das maiores expansões foram detetadas pelo *zooplankton* no nordeste do Atlântico, em direção ao polo, a uma extensão de 231,6 km, por década, com declínios correspondentes na abundância de espécies de água fria. Estas respostas rápidas do *zooplankton* são atribuídas particularmente ao facto destes organismos serem estenotérmicos, ou seja, não lidarem bem com variações de temperatura. A redistribuição do *zooplankton* vai ter grandes consequências para toda a rede alimentar; as espécies de água quente vão tender a ser menores e a ter menos energia do que as espécies polares/subpolares (Poloczanska et al., 2016).

As observações que concernem a mudança da fenologia dos organismos marinhos são relativamente mais escassas, comparativamente às outras categorias investigadas. A maioria dos dados provêm do nordeste do Atlântico, no entanto, foram estudados organismos de diferentes níveis tróficos, desde o *plankton* às aves marinhas o que proporciona informações importantes para esta questão. (Poloczanska et al., 2016).

Estudos que incidem sobre mudanças na fenologia de predadores de níveis tróficos superiores com aves marinhas observaram vários atrasos na data da colocação do primeiro ovo até 7 dias por década. Os atrasos nas fenologias das aves marinhas nas colónias de reprodução parecem, à superfície, não estar relacionados com mudanças no clima. No entanto, parte da variação na chegada e na colocação de ovos está diretamente ligada a uma redução regional do gelo marinho antártico e ao prolongamento da duração do gelo marinho - fatores esses que são influenciados pelas diferenças de temperatura. Estes dois efeitos reduzem o acesso e a quantidade de fontes de alimentos marinhos no início da primavera e, dessa forma, afetam a condição de reprodução para as aves marinhas adultas (Poloczanska et al., 2016).

É extremamente desafiante para os investigadores da área conseguirem fazer previsões precisas sobre de que forma as mudanças na calcificação, demografia, abundância, distribuição e fenologia irão afetar, em última instância, todo o ecossistema marinho. Não obstante, pode afirmar-se, com certeza, que as alterações climáticas já estão a alterar a forma como os organismos marinhos se reproduzem, crescem e sobrevivem.

E, ao afetar as suas funções fisiológicas, também irão impactar, no futuro, a forma como os organismos interagem uns com os outros (Poloczanska et al., 2016).

Na maioria dos casos abordados, estamos a falar de consequências associadas a um só problema, como o aumento da temperatura a que os oceanos estão sujeitos. Porém, muitos organismos marinhos estão também expostos a um conjunto de pressões de origem local ou regional. Exemplos desses stressores são a sobrepesca e a poluição. Estes stressores podem acumular-se no tempo e no espaço dando origem a consequências ou impactos cumulativos (Anthony, 2016). Compreender o papel da variabilidade climática (e dos seus extremos) e sua interação com outros stressores, na formação de respostas dos ecossistemas, a longo prazo, é essencial para prever as consequências ecológicas, sociais e económicas das mudanças climáticas (Poloczanska et al., 2016).

#### b) Pesca e Aquacultura

O peixe é uma das *commodities* alimentares mais comercializadas em todo o mundo e a principal fonte de proteína e rendimento em muitas regiões (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016). Muitos acreditam que a pesca comercial é governada por regulações que impedem a sobrepesca e conseguindo, assim, ser sustentável. Todavia, os limites de captura de peixe são imprecisos, não existem regras obrigatórias relativamente à captura acessória (*bycatch*)<sup>12</sup> e a pesca pode ocorrer de forma ilegal, não declarada ou não regulamentada (Oppenander, 2013).

A procura, para consumo, de organismos marinhos requer uma extração massiva de vida dos oceanos. Em 2013, a captura de peixes foi de 92.6 milhões de toneladas. (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016). Hoje em dia, existem mais de 4 milhões de embarcações de pesca comercial que criam duas formas de destruição: perda de espécies e danos à paisagem física. Este padrão atual da extração de organismos marinhos está a pôr em risco o equilíbrio e bom funcionamento dos inerentes ecossistemas e, por isso, muitos cientistas acreditam que se continuarmos, neste ritmo, a pesca mundial pode colapsar por completo, até 2050 (Oppenander, 2013).

Dessa forma, é necessário avaliar os impactos que a pesca poderá estar a ter ou terá nos ecossistemas, de forma a entendermos melhor a proporção do problema. O artigo “*Ecosystem Overfishing in the Ocean*” faz uma análise importante para a questão da

<sup>12</sup> *Bycatch*, na indústria da pesca, são organismos marinhos que são capturadas involuntariamente, aquando da captura de determinadas espécies-alvo e tamanhos-alvo de peixes (Bellido et al., 2011).

sustentabilidade na pesca comercial, a partir de dados detalhados de captura de peixes, em cada área do mundo, entre o período de 1950 a 2003. Estes dados incluem tanto capturas oficiais como capturas descartadas<sup>13</sup>, ilegais, não declaradas e não regulamentadas (Coll et al., 2008).

Os autores descrevem alguns indicadores ecológicos importantes que nos vão permitir calcular o impacto da pesca nos ecossistemas marinhos. As capturas dos organismos marinhos representam uma forma de energia que não vai mais ser usufruída pelos níveis tróficos superiores. Por causa disso, origina-se uma depleção da produção secundária de níveis tróficos mais altos devido à remoção das suas presas. Assim, foi desenvolvido um método para quantificar a perda na produção secundária devido à captura de organismos marinhos - índice L. Usando os valores obtidos pelo índice L é possível calcular a probabilidade de cada ecossistema ser pescado de uma forma sustentável ( $p_{sust}$ ). Com estes valores, poder-se-á criar uma relação entre o índice L e o  $p_{sust}$ , de forma a avaliar-se o risco da sobrepesca num determinado ecossistema (Coll et al., 2008).

Os resultados desta investigação são consistentes com outros relatórios e estudos regionais que foram publicados relativos a esta problemática. Neste estudo, os dados obtidos referentes às capturas oficiais, descartadas, ilegais, não regulamentadas e não reportadas (assumidos como 30% dos desembarques oficiais) indicam-nos que de 2000 a 2004 várias áreas de Grandes Ecossistemas Marinhos (GEM<sub>14</sub>) sofreram altas perdas na produção secundária devido à pesca e tiveram pescarias com baixos níveis de sustentabilidade. Estes níveis mais baixos foram especialmente verificados no leste da Ásia, norte da Europa, Atlântico do Norte e na costa do Pacífico da América do Sul, indicando que os impactos humanos cumulativos, previstos nestas áreas, são altos. Mais concretamente, a área que registou o nível mais baixo de sustentabilidade foi o Mar Amarelo (12.9%). Além disso, foi registado que os mares que envolvem a China apresentavam uma intensa exploração da pesca, com o mar a este da China, a apresentar um  $p_{sust}$  igual a 0% (Coll et al., 2008). Estes resultados não causam estranheza, já que a China é, sem sombra de dúvida, a nação que mais peixe captura (FAO, 2018).

<sup>13</sup> São a parte de uma captura de peixe que não é mantida a bordo durante as operações e é devolvida, frequentemente, morta ao mar. A prática do descarte é motivada por fatores económicos e políticos. Estas formam parte das capturas acessórias (*bycatch*) embora as capturas acessórias incluam espécies comercializáveis capturadas acidentalmente (Bellido et al., 2011).

<sup>14</sup> O total de capturas oficiais nos Grandes Ecossistemas Marinhos representam 22% da superfície global dos oceanos e contribuem para 75% das capturas globais de peixes (Coll et al., 2008).

Uma análise global verificou que a partir de 1960 o índice L registou um aumento significativo devido à grande expansão da atividade de pesca que se verificou globalmente no final da década de 50. De 1990 a 2004 o índice L atingiu o *plateau*, apesar de, em algumas áreas, a sustentabilidade ter baixado ainda mais. Uma maior sustentabilidade na atividade da pesca verificou-se em algumas áreas como no Mar Árabe, na Indonésia, nos mares a sul da China, Nova Zelândia, entre outros. Todavia, o risco de sobre-exploração nessas áreas continua elevada (Coll et al., 2008).

Como conclusão, o Coll et al., 2008 refere dois pontos importantes. Primeiro, as capturas descartadas e não declaradas são essenciais na quantificação dos impactos ambientais da pesca. A avaliação atual foi feita a partir de dados oficiais de capturas descartadas e não declaradas. Contudo, acredita-se serem estimativas muito conservadoras, e que, por isso, estes valores podem ser ainda maiores, levando a uma avaliação da sustentabilidade de alguns GEM ser ainda mais baixa. Em segundo lugar, estes resultados mostram que a humanidade tem explorado os ecossistemas marinhos de uma forma muito pouco sustentável, desde 1960. E que a pesca é uma atividade que molda o oceano e que põe em risco os serviços importantes do ecossistema como a capacidade de fornecer alimentos. Quando isso deixa de ser possível, começa a haver risco de extinção de muitos organismos marinhos (Coll et al., 2008).

O Palkovacs, 2011 é um estudo que oferece uma perspectiva importante e que é facilmente ignorada, relativamente à temática da sustentabilidade na pesca comercial: a evolução dos organismos marinhos. O autor deste artigo realça que uma perspectiva eco-evolucionária oferece-nos informações valiosas relativamente à sobrepesca, pois reconhece que a evolução vivenciada atualmente está entrelaçada com as dinâmicas que ocorrem nos ecossistemas.

É debatido que a rápida evolução pode ter consequências cruciais para a sustentabilidade demográfica, estrutura das comunidades e função dos ecossistemas marinhos. Dados recolhidos de um estudo com diferentes *stocks* comerciais de peixes revelam que, ao aumentar as taxas de mortalidade extrínseca, a pesca estimula a evolução da redução da idade e do tamanho na maturidade. Estas alterações evolutivas observadas podem ter impactos ecológicos muito significativos para as populações marinhas (Palkovacs, 2011).

Na zona ocidental da Escócia, entre 1970 e 2008 um dos grandes predadores mais importantes da região, *Gadus morhua* (o bacalhau do Atlântico) sofreu grandes reduções no seu tamanho devido à pesca. Esta diminuição levou a uma maior biomassa

nos níveis tróficos abaixo e a um aumento das taxas de excreção de nutrientes, o que pode impactar, grandemente, os ecossistemas marinhos através de um aumento na disponibilidade de nutrientes e na produção primária, afetando em última instância as interações entre diferentes níveis tróficos (Palkovacs, 2011).

A sobrepesca da população dos predadores, também pode alterar a seleção natural nas espécies das suas presas. Quando os predadores estão presentes em números significativos, a seleção vai favorecer certas características das presas de forma a facilitar a sua deteção, evitação e fuga do predador. Quando estes predadores são eliminados, ou significativamente diminuídos demograficamente, a quantidade de presas aumenta, favorecendo assim outras características como o aumento da sua capacidade competitiva. Esta mudança evolutiva pode, conseqüentemente, amplificar a cascata trófica causada pela remoção do predador de nível trófico superior (Palkovacs, 2011).

Estes dois exemplos são apenas uma representação das mudanças evolutivas que podem ocorrer devido à pesca, concluindo-se, assim que a sobrepesca é um problema ainda mais complexo do que se pode imaginar. Investigações relativas à sobrepesca, que ignorem o fator evolução, podem estar a sobrevalorizar as taxas de recuperação dos organismos marinhos mesmo depois do fim da pesca; ou seja, mesmo atingindo a sustentabilidade demográfica, a pesca poderá continuar a diminuir a biomassa marinha até um tempo indeterminado (Palkovacs, 2011).

A captura indiscriminada de organismos não-alvo, normalmente denominada como *bycatch* (captura acessória) é um sério problema que passa muitas vezes despercebido (Davies et al., 2009). O *bycatch* é claramente uma falha global e com uma grande proporção. Mas, apesar dos investigadores reconhecerem o problema, dados concretos são praticamente inexistentes e os estudos que tentam entender a demografia das espécies afetadas são, na sua grande maioria, muito rudimentares (Lewinson, et al., 2004).

Um dos grandes problemas em não haver dados concretos relativos à captura acessória é a incerteza. Esta incerteza impede a avaliação mais precisa dos impactos esperados e impede qualquer esforço mitigador do problema (Lewinson, et al., 2004). Não obstante, alguns investigadores tentam quantificar este problema. Estima-se que, todos os anos, são mortos entre 26 e 78 milhões de toneladas adicionais de peixe devido à captura acessória. Esta ampla variação explica o que poderá ser uma estimativa mais otimista ou mais drástica (Oppenander, 2013).

Os organismos marinhos mais afetados são os grandes vertebrados, como tartarugas marinhas, mamíferos marinhos e aves marinhas pertencentes à megafauna. Estes animais têm pouco ou nenhum valor comercial mas ficam presos nas redes, acidentalmente, durante a pesca destinada a espécies, com valor económico. A captura acessória acontece em todas as frotas comerciais. Estas espécies sujeitas às capturas acessórias vão diminuindo ao longo do tempo, a maioria das vezes sem deteção (Lewinson, et al., 2004).

A consequência mais óbvia causada pela captura acessória é a diminuição da população de uma determinada espécie. Essa diminuição terá um efeito demográfico que terá de ser avaliado. Contudo, essa avaliação pode ser problemática se estivermos a falar destes organismos tão característicos. Em primeiro lugar, devido ao grande intervalo de tempo geracional, dificilmente se conseguem observar mudanças em curtos períodos de tempo; segundo, devido à existência de efeitos subletais (as capturas acessórias podem resultar em mortalidade direta, mas também podem levar a atrasos na mortalidade ou lesões subletais, ambas difíceis de medir) e, por último, pela dificuldade em monitorizar estes organismos (Lewinson, et al., 2004).

A grande maioria dos animais marinhos pertencentes à megafauna são especialmente vulneráveis à sobre-exploração, especialmente com mudanças que ocorram durante os estágios de vida adulto e subadulto. Por isso, mesmo se houvesse uma pesca seletiva, ou 'limpa', que capturasse acidentalmente o mínimo de organismos possíveis não deixariam de existir sérios efeitos a nível populacional. Além disso, as capturas acessórias de pesca também podem causar efeitos de ordem superior. Como os grandes vertebrados marinhos desempenham um papel importante na estrutura da rede alimentar e na função do ecossistema, não é difícil de prever que a remoção dessa megafauna pode levar a mudanças ecológicas significativas, em cascata (Lewinson, et al., 2004).

Os peixes são retirados dos oceanos não só para nos alimentar, mas também para alimentar peixes que crescem em fábricas. Apesar da grande perda de biodiversidade no oceano, causada pela pesca comercial, a indústria do peixe decidiu voltar-se para a aquacultura – produção de organismos aquáticos. Neste momento, praticamente metade de todo o peixe consumido no mundo já provém da aquacultura, produção que excede mais de 600 espécies marinhas diferentes (Oppenander, 2013).

Nos últimos 30 anos, a produção proveniente da aquacultura aumentou a um ritmo assombroso, tornando-se no setor animal de produção alimentar que mais rápido se

desenvolveu. Numa escala global, o consumo médio de peixe *per capita* quase duplicou, de uma média de 9,9 kg na década de 60, para 18,9 kg em 2010. Entre 1983 e 2013, a produção de peixe em aquacultura aumentou de 6,2 para 70,2 milhões de toneladas. Embora a aquacultura se tenha desenvolvido bastante, a falta de regulamentações ambientais e a falta de estratégias adequadas de planeamento e gerenciamento governamental levaram ao que denominamos de desenvolvimento descontrolado da aquacultura (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

Tal como acontece com as indústrias e as operações pecuárias, a aquacultura apresenta o seu próprio conjunto de danos ecológicos: mudanças no uso da terra e na degradação dos ecossistemas; poluição e depleção da água; erosão e subsidência<sup>15</sup> da terra; e doenças e poluição da cadeia alimentar. Embora a intenção seja diminuir a captura de peixes dos oceanos, a criação de peixes em instalações fabris está, na verdade, a esgotar ainda mais os nossos oceanos. Isto porque todos os peixes precisam de comer outros peixes (de uma forma ou de outra) para se poderem desenvolver (Oppenander, 2013).

Desde a década de 70 que a produção da aquacultura se expandiu intensamente, em áreas costeiras para maioritariamente manguezais, lagos costeiros e lagoas. A aquacultura requer grandes volumes de espaço para diferentes sistemas, particularmente terrestres, que causaram transformações em larga escala na paisagem. Estima-se que há um total de mais de 110.000 quilómetros quadrados de lagoas de aquacultura em todo o mundo (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

A Ásia possui a maior percentagem de lagoas usadas para aquacultura, com mais de 94% da área global. Especificamente, a China domina a produção global de aquacultura, produzindo todos os três principais grupos de espécies marinhas: peixes, crustáceos e moluscos (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016). Este setor, na China, aumentou a sua produção a um ritmo assombroso. Do ano 2000 para 2014, a produção da aquacultura sofreu um aumento de 272,5% (Han et al., 2016).

A crescente procura por organismos marinhos pressiona a expansão da aquacultura para construir mais sistemas terrestres, como lagoas e tanques ou sistemas aquáticos. A grande dependência de recursos naturais existente nas monoculturas intensas e semi-intensas da aquacultura torna a sua pegada ecológica ainda maior já que necessitam de mais quantidades de água e geram mais lixo. Para além do mais, a intensificação da aquacultura aumentou a necessidade e a dependência de fatores

<sup>15</sup> Afundamento do solo por causa do movimento de material subterrâneo. É mais frequentemente causada pela remoção de água, petróleo, gás natural ou recursos minerais do solo por atividades de bombeamento, fraturamento ou mineração (What is subsidence?, 2019).

externos, como ração, energia e produtos químicos. Isto faz com que o setor afete cada vez mais a qualidade e a quantidade de água, causando um grande impacto na biodiversidade aquática e nos recursos naturais do nosso planeta (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

A expansão da aquicultura, em várias regiões do mundo, causou a conversão de campos agrícolas em sistemas de aquicultura. A expansão ocorreu majoritariamente em ambientes costeiros e marinhos causando grandes alterações nas terras envolvidas. Na China, por exemplo, observou-se uma perda e fragmentação em larga escala dos *habitats* das áreas húmidas devido à conversão de terras. Esta expansão descontrolada da aquicultura ameaça a sustentabilidade dos *habitats* costeiros (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

A destruição de lagos costeiros, recifes, manguezais, sapais, esteiros e lagoas causam danos ambientais colossais e é considerada a principal ameaça para os ecossistemas costeiros. Os manguezais estão entre os ecossistemas mais ameaçados no mundo, e a sua destruição chega a atingir taxas de 50% a 80% regionalmente, sendo a aquicultura considerada a principal responsável (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

#### c) Poluição

A aquicultura está a afetar a qualidade e a quantidade da água. As águas residuais lançadas sem tratamento para as águas costeiras são causadas principalmente por sistemas de aquicultura mal gerenciados que produzem majoritariamente peixes e camarões. Isto causa a libertação de altas cargas de nutrientes (nitrogénio e fósforo) e sólidos em suspensão nas águas costeiras. O alto conteúdo de matéria orgânica nos efluentes da aquicultura provoca um fenómeno conhecido como eutrofização<sup>16</sup> - crescimento excessivo de plantas aquáticas, como algas, em águas rasas, para níveis anormais e indesejáveis que desequilibram o ecossistema aquático. Isto constitui uma grande ameaça, devido às toxinas produzidas pelas algas que, em última instância, afetam a qualidade das espécies cultivadas (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

Além disso, a aquicultura faz uso de fertilizantes e produtos químicos de uma forma excessiva, o que também enriquece as águas com nutrientes e poluentes, como

<sup>16</sup> Para além da produção de toxinas por algumas algas, outras consequências da eutrofização são: a depleção do oxigénio dissolvido nas águas, mudanças nas características dos *habitats*; substituição de peixes desejáveis por espécies menos desejáveis, entre outros (Steinfeld et al., 2006)

bactérias, vírus e toxinas que contaminam as águas costeiras. Esta utilização desmedida de antibióticos, pesticidas e fertilizantes é um problema que já está generalizado. Os alimentos dados aos peixes são normalmente misturados com antibióticos em sistemas de aquacultura semi-intensivos e intensivos e servem para prevenir infecções ou tratar surtos de doenças que resultam da má qualidade da água. A principal consequência do abuso dos antibióticos é o favorecimento do desenvolvimento de resistências bacterianas (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

As conversões massivas de campos agrícolas e *habitats* naturais para a áreas destinadas à aquacultura também levam a um aumento da suscetibilidade à erosão. Esta ocorre nas represas e lagoas e tem como consequência a suspensão de partículas inorgânicas na água, poluindo-a. Para além disso, a aquacultura também causa a subsidência da terra. O bombeamento de grandes quantidades de água subterrânea, leva assim ao aumento da subsidência da terra que é uma grande ameaça para as zonas costeiras baixas; além de que aumenta os riscos de tempestades, inundações e intrusão de salinidade que também agravará a erosão costeira (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

Devido ao controlo de organismos, ervas daninhas na água e doenças nas plantas que podem comprometer a produção na aquacultura, são usadas grandes quantidades de fertilizantes, desinfetantes, pesticidas e outros aditivos na alimentação fornecida aos organismos marinhos. Estas substâncias químicas podem causar malefícios que poderão ser irreversíveis aos organismos produzidos neste setor. Isto pode causar um elevado risco aos seres humanos, como consumidores destes organismos cultivados, para além de prejudicar as espécies selvagens que habitam no ambiente envolvente.

Os resíduos e efluentes industriais, não tratados, são tóxicos e contribuem ainda para o acúmulo às outras substâncias nocivas na aquacultura e, conseqüentemente, para toda a cadeia alimentar. Um outro problema no uso de fertilizantes na aquacultura é a grande concentração de nutrientes na água, que leva ao fenómeno de eutrofização com conseqüências graves para os ecossistemas envolventes. (Ottinger, Clauss e Kuenzer, 2016).

Apesar da aquacultura contribuir para a poluição das águas, a pecuária também tem um grande impacto neste problema. Existem três formas deste setor contribuir para a poluição das águas: através da produção animal, da produção de ração e do processamento de produtos. Contudo poucos estudos detalhados e mais recentes foram publicados desde o relatório da FAO publicado em 2006.

Como é abordado no Steinfeld et al., 2006, os mecanismos de poluição podem ser divididos de duas formas: poluição pontual ou poluição não pontual/difusa. A poluição é dita pontual quando a sua fonte pode ser claramente observada e identificada. Dois exemplos disso são efluentes descarregados das indústrias diretamente para um rio ou a deposição de material fecal em fontes de água doce. Por outro lado, fontes de poluição difusa são fontes que não têm uma origem evidente e, por isso, não são facilmente identificáveis ou controláveis. Um exemplo disso é o estrume aplicado diretamente na terra como fertilizante que contamina as águas superficiais através do escoamento superficial ou do fluxo subterrâneo.

Um dos fatores mais importantes que contribui para a poluição das águas são os excrementos resultantes da pecuária. As fezes contêm uma quantidade considerável de nutrientes, como o nitrogénio, fósforo e potássio, resíduos de medicamentos, metais pesados e agentes patogénicos. Se algum destes componentes for parar à água ou se acumular no solo, pode representar um sério perigo para o meio ambiente (Parris, 2011).

Nutrientes como o nitrogénio e o fósforo, são ingeridos em grandes quantidades pelos animais. Do total ingerido pelo animal, alguma quantidade é absorvida pelo organismo do animal, mas a grande maioria, é excretada. A quantidade de nutrientes excretados difere de animal para animal e do tipo de sistema agrícola em que está inserido. De sublinhar, que em sistemas de produção mais intensivos ou produções industriais (que representam a grande maioria) a quantidade de fósforo e nitrogénio excretado tem tendência a ser maior (Jongbloed e Lenis, 1998).

De acordo com a FAO, em 2004 estima-se que a pecuária global tenha excretado cerca de 135 milhões de toneladas de nitrogénio e 58 milhões de toneladas de fósforo (Steinfeld, et al. 2006). Muitas vezes, estes nutrientes excretados pelos animais vão parar às águas envolventes, contaminando-as. Tal como vimos na aquacultura, estas altas concentrações de nutrientes nos recursos hídricos podem levar ao fenómeno de eutrofização e a um excessivo crescimento bacteriano. Por causa destes fenómenos, muitos micro-organismos nocivos ficam protegidos contra fatores abióticos, conseguindo reproduzir-se a uma proporção tal que põe em risco a saúde pública (Willett et al., 2019).

A produção, aplicação e comércio de fertilizantes interrompe os ciclos globais de nitrogénio e fósforo. A aplicação excessiva de nitrogénio e fósforo tem consequências substanciais, principalmente no escoamento dos nutrientes para os recursos hídricos. Assim, impulsiona a eutrofização de ecossistemas marinhos e de água doce a valores

críticos, desenvolvendo subseqüente condições de hipoxia<sup>17</sup>. Este fenómeno tem como consequência as chamadas *dead zones*<sup>18</sup>, registadas já, praticamente, em todo o mundo (Willett et al., 2019).

Ao contrário do nitrogénio, o fósforo é adsorvido no solo e pode acumular-se e ser armazenado em *stocks* (por exemplo em áreas com sistemas mais intensivos da pecuária). O aumento da matéria orgânica e o carbono armazenado nos solos aumentam a capacidade dos solos armazenarem o fósforo. A lixiviação e o escoamento do fósforo para as águas superficiais ocorrem quando os *stocks* de fósforo nos solos estão saturados e a entrada de fósforo através dos fertilizantes é maior que a quantidade de fósforo removida durante o cultivo e a colheita. Esta é a forma de poluição mais comum do fósforo nos sistemas aquáticos (Willett et al., 2019).

Já é um facto conhecido que no setor da pecuária são usadas grandes quantidades de produtos farmacêuticos, em especial antimicrobianos. No caso dos Estados Unidos, por exemplo, estima-se que são produzidos cerca de 23 milhões de kg de antibióticos por ano, sendo que 70% são usados para a produção animal (Cromwell, 2002; Walker et al., 2005). Do total de antibióticos usados, a grande maioria é usada para fins não terapêuticas, isto é, para profilaxia<sup>19</sup> da doença e para a estimulação do crescimento (Cromwell, 2002).

Tal como os nutrientes, estas drogas administradas são parcialmente excretadas pelos animais e, por isso, muitas vezes acabam por ir parar ao ambiente envolvente. Resíduos destas drogas já foram identificados e reportados em vários ambientes aquáticos. Como consequência, muitas bactérias adquirem resistência aos antimicrobianos que vão parar aos recursos hídricos, ganhando vantagens competitivas contra as bactérias não resistentes, propagando-se muito mais rapidamente (Cromwell, 2002; Walker et al., 2005). Os possíveis efeitos sobre as plantas, animais e seres humanos representam uma fonte de grande preocupação ambiental e social (Steinfeld et al., 2006).

Existem outros meios para ocorrer a contaminação das águas dentro do setor da pecuária, nomeadamente, durante o processamento da carne e laticínios, nos matadouros e no processamento de couro cru. Isto acontece por norma, através da descarga direta de águas residuais nos recursos hídricos ou através do escoamento superficial proveniente das áreas de processamento. As águas residuais geralmente contêm altos níveis de

<sup>17</sup> Hipoxia é a baixa concentração de oxigénio.

<sup>18</sup> *Dead zones* ou zonas mortas é um termo mais comum para hipóxia, que se refere a um nível reduzido de oxigénio na água. A atribuição deste nome deve-se ao facto de a maioria da vida marinha nessas zonas ter morrido ou ter migrado para outras áreas.

<sup>19</sup> São medidas usadas para a prevenção de doenças.

carbono orgânico total (TOC<sub>20</sub>), que resultam numa alta carência biológica de oxigénio (BOD<sub>21</sub>), um indicador usualmente utilizado para comprovar a contaminação dos recursos hídricos por matérias orgânicas. O BOD leva a uma diminuição dos níveis de oxigénio na água e potencialmente à extinção de muitas espécies aquáticas (Steinfeld et al., 2006).

A poluição atribuída à produção de ração torna-se ainda mais significativa pela sua extensão. O crescente aumento, que houve pelo consumo de carne, levou a uma maior exigência deste setor para aumentar a produção alimentar do gado. Como consequência, a pecuária aumentou o uso de compostos químicos e orgânicos, como fertilizantes e pesticidas. Além disso, a pecuária é a principal responsável pelo aumento da erosão e diminuição da fertilidade do solo em grandes áreas (tema que será abordado com mais detalhe no subcapítulo que se segue). Todos estes fatores desenvolvem um papel muito importante na poluição da água (Steinfeld et al., 2006).

O papel dos fertilizantes e pesticidas na poluição dos recursos hídricos já foi abordado, contudo é importante sublinhar a dimensão deste problema neste setor. A pecuária é a principal responsável (direta ou indiretamente) pelo nitrogénio (N) e fósforo (P) na forma de fertilizante mineral aplicado em terras agrícolas (Steinfeld et al., 2006). Quando aplicado em terras agrícolas, o nitrogénio e o fosfato atingem os cursos de água durante a lixiviação<sup>22</sup>, escoamento superficial e erosão do solo (Willett et al., 2019). Na Europa, a concentração do nitrato - forma inorgânica do nitrogénio - excede os limites nas águas subterrâneas (Jongbloed e Lenis, 1998).

A agricultura, hoje em dia, depende largamente do uso de pesticidas para manter as suas altas produções. Em 2001, o volume de herbicida (um dos tipos de pesticida mais usados na agricultura) usado na produção de milho e de soja nos Estados Unidos chegou a 74.600 toneladas; este valor corresponde a 70% do total dos herbicidas usados na agricultura. Apesar destes valores serem relativos apenas aos EUA, podemos assumir que o uso de pesticidas na produção de ração seja igualmente significativo para outros países com igual dimensão na produção de alimentos para os animais (como a Argentina, Brasil, China, Índia, Paraguai, entre outros) (Steinfeld et al., 2006).

A erosão dos solos pode resultar tanto de fatores abióticos como bióticos, ou seja, do vento e da água ou de atividades humanas, como a pecuária. A erosão resulta,

<sup>20</sup> Total Organic Carbon

<sup>21</sup> Biological Oxygen Demand

<sup>22</sup> Lixiviação é o processo de “arraste” ou lavagem dos sais minerais presentes na camada superficial do solo.

além da degradação e perda de fertilidade do solo, no transporte de sedimentos para os recursos hídricos. A poluição das águas através dos sedimentos é considerada a principal forma de poluição não pontual dentro do setor agrícola. Vinte e cinco bilhões de toneladas de sedimentos são transportados para os rios, todos os anos, devido ao fenômeno da erosão (Steinfeld et al., 2006).

Alguns dos impactos provenientes da poluição das águas pelos sedimentos são: a destruição de *habitats* dos ecossistemas aquáticos; impedir que a luz chegue às colunas de água e como consequência dificulte o crescimento de plantas e algas; o aumento da temperatura da superfície, afetando o normal funcionamento dos organismos aquáticos; a promoção do crescimento de microrganismos que são prejudiciais para os ecossistemas e, por último, a eutrofização (Steinfeld et al., 2006).

### 1.2.3. Degradação do solo e Desflorestação

A produção de alimentos é o maior impulsionador do uso e conversão de terra atualmente e, por isso, o maior responsável pela sua destruição (Willett et al., 2019). A depleção e degradação global dos solos, atribuída ao setor da pecuária, está maioritariamente relacionada com a pressão no uso de terra bruta (área usada para pastar o gado e cultivar a comida necessária para alimentá-lo), a desflorestação, o esgotamento do solo através da erosão, a diminuição da fertilidade e a desertificação (Oppenander, 2013; Pikaar et al., 2018; Steinfeld et al., 2006).

Onde quer que seja que a terra tenha sido esgotada, existem consequências ambientais associadas, como a emissão de gases de efeito de estufa (e dessa forma, contribuição para as alterações climáticas), esgotamento da água doce e a ameaça ou extinção de espécies através da perda de *habitats* (Oppenander, 2013). Além disso, a degradação dos solos leva a implicações na produção de alimentos, afetando assim a segurança alimentar e a qualidade de vida de muitas pessoas (Steinfeld et al., 2006).

A pecuária usa volumes massivos de terra para criar os animais e cultivar os seus alimentos. Em 2006, este setor abrangia mais de 3.9 bilhões de hectares representando, globalmente, 30% da superfície terrestre do nosso planeta; destes 30%, 0.5 correspondem à produção de culturas, geralmente gerenciada intensivamente, 1.4 são pastagens com produtividade relativamente alta e os restantes hectares são pastagens extensivas com produtividade relativamente baixa. Além do mais, a pecuária usa cerca de 78% de todo o

terreno agrícola global, sendo que 33% são terras usadas para o cultivo (Steinfeld et al., 2006).

A conversão de *habitats* naturais para pastagens e para terras agrícolas foi rápida e extensa. Iniciou-se depois de 1850 e de 1950 a 1980 observou-se a conversão mais rápida dos últimos 150 anos. As pastagens expandiram grandemente e, hoje em dia, cobrem 35 milhões de km<sup>2</sup>. Está de tal forma disseminada que agora ocupa grandes áreas de continentes onde antigamente havia pouca ou nenhuma terra de pastagem. A grande razão para esta forte expansão deveu-se, sobretudo, à subida na procura de produtos de origem animal (Steinfeld et al., 2006).

Contudo, nestes últimos anos, a expansão de terras não tem aumentado na mesma proporção que a quantidade de alimentos que são produzidos. Isto porque, em vez de se aumentar o volume de terra usada para o cultivo de um determinado alimento, os agricultores têm aumentado a sua intensidade; desta forma, aumenta-se a produção, sem alargar muito o terreno usado (Steinfeld et al., 2006).

No que diz respeito aos sistemas terrestres, existem duas áreas que representam os problemas mais significativos. A degradação de pastagens (que ocorre particularmente em ambientes áridos e semiáridos da África e Ásia, e em zonas subúmidas da América Latina) e a expansão e conversão de terras florestais em pastagens, que acontece maioritariamente na América Latina (Steinfeld et al., 2006).

A destruição de *habitats* naturais para a sua conversão em terras agrícolas - que ocorre através da desflorestação - tem como repercussões ambientais, entre outras: a libertação de carbono, o esgotamento dos recursos hídricos (através do impacto nos ciclos da água) e a perda de biodiversidade (Shvidenko, 2008). O *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) relata que as mudanças no uso da terra são as principais causas de perda de biodiversidade (MEA, 2005).

A conversão das florestas em terras agrícolas e pastagens acontece, em particular, na maioria dos países tropicais, como grande parte da América Latina tropical, África subsaariana e sudeste da Ásia (Steinfeld et al., 2006). A pressão para a produção de soja é uma das principais razões (Barona et al., 2010). Entre 1994 e 2004, a área dedicada ao cultivo de soja na América Latina duplicou tornando-a assim na maior área dedicada a um único cultivo. Este aumento na produção e exportação de alimentos para animais, ocorre de uma forma mais significativa em países como o Brasil, onde a área de terra é moderadamente abundante (Steinfeld et al., 2006). No Brasil, a criação de gado é

considerada a principal causa de desflorestação da Amazônia (Barona et al., 2010; Margulis, 2004).

Nas últimas décadas, a área usada para a pastagem extensiva aumentou progressivamente e grande parte desse crescimento ocorreu à custa das florestas. A desflorestação que ocorre devido à pecuária é uma das principais causas de perda de flora e fauna únicas, existentes nas florestas tropicais (como as da América Central e América do Sul), bem como de carbono liberado na atmosfera. Após a desflorestação que ocorre nos neotrópicos, a probabilidade de aquela terra ser usada para fins pecuários é enorme. E estima-se que a expansão das pastagens para as florestas é ainda maior que a das terras de cultivo (Wassenaar et al., 2006).

A degradação das pastagens pode ocorrer em qualquer sítio, independentemente do clima ou dos sistemas agrícolas utilizados. Esta degradação está geralmente relacionada com a densidade do gado e a capacidade da terra de ser pastada e pisada. Este problema podia ser minimizado, se o rácio entre estes dois fatores mencionados acima fosse ajustado. No entanto, a má administração das terras é bastante comum, levando assim à deterioração das pastagens. Esta resulta em diferentes repercussões ambientais, incluindo a erosão do solo, a degradação da vegetação, a liberação de carbono através da decomposição da matéria orgânica, a perda de biodiversidade devido às mudanças de *habitat* e ciclos de água prejudicados (Steinfeld et al., 2006).

A ação do casco do gado sobre o solo, em grande concentração, também degrada os solos através da compactação de solos húmidos. Solos compactados e impermeáveis têm geralmente taxas de infiltração diminuídas aumentando assim o volume e a velocidade de escoamento. Os solos soltos pelo gado durante a época mais seca são uma fonte de sedimentos no início da nova época chuvosa. Nas áreas ribeirinhas, a desestabilização das margens dos rios pelas atividades pecuárias contribui para uma alta descarga de material erodido. Esta ação do casco agrava assim a erosão e a poluição (Steinfeld et al., 2006).

Existem três principais tipos de degradação de ecossistemas relacionadas com o pastoreio: desertificação em climas áridos; aumento da cobertura vegetal lenhosa em pastagens semiáridas e subtropicais e a desflorestação em climas húmidos (Asner et al., 2004).

O fenómeno de desertificação engloba três elementos básicos: o aumento da área superficial do solo; o revestimento reduzido de espécies herbáceas (mais conhecidas por “ervas”) e aumento da cobertura de arbustos lenhosos e aglomerados de arbustos. O

“modelo” geral da desertificação dos solos consiste num aumento da heterogeneidade espacial da cobertura vegetal e das condições do solo, como matéria orgânica, nutrientes e humidade (Asner et al., 2004).

A invasão lenhosa já foi observada e documentada em pastagens semiáridas e subtropicais em todo o mundo. Em sítios como a América do Norte e do Sul, África e Austrália a cobertura de vegetação lenhosa aumentou significativamente nas últimas décadas. Entre as causas estão o sobrepastoreio de espécies herbáceas, enriquecimento de dióxido de carbono atmosférico e deposição de nitrogénio (Asner et al., 2004). A extensão da degradação das pastagens em climas áridos e semiáridos é uma séria preocupação ambiental, contudo a sua quantificação é complexa e difícil de ser medida com precisão (Steinfeld et al., 2006).

Também existe o risco de degradação das pastagens em climas húmidos ou temperados. Quando as taxas de lotação<sup>23</sup> são muito altas, a remoção de nutrientes, em especial de nitrogénio e fósforo, pode ser maior do que a sua absorção. A longo prazo, isso resulta na degradação dos solos. Devido à diminuição da fertilidade do solo, mais herbicidas e trabalho manual são necessários (Myers e Robbins, 1991). A degradação das pastagens é um problema já generalizado: estima-se que metade dos 9 milhões de hectares de pastagens na América Central estão degradados (Szott et al., 2000). E alguns estudos relatam que a degradação das pastagens pode ser ainda mais forte localmente (Steinfeld et al., 2006).

A maioria das operações industriais da pecuária localizam-se em áreas periurbanas, pois os custos de transporte, energia e água conseguem ser minimizados. Como é característico, essas áreas têm pouca ou nenhuma terra agrícola e, por isso, alta concentração geográfica do gado leva a altos impactos sobre o meio ambiente. Estes problemas ambientais estão principalmente relacionados com o manejo de estrume e das águas residuais, impactando assim a água, o solo, o ar e a biodiversidade. A sobrecarga de nutrientes pode originar-se de diferentes formas, como a massiva fertilização de culturas e a disposição inadequada de resíduos agrícolas ou agroindustriais. Os principais efeitos ambientais relativos à má gestão de resíduos provenientes do gado foram resumidos nos capítulos anteriores (Steinfeld et al., 2006).

A reciclagem do estrume animal em culturas ou em viveiros de peixes é sempre a melhor solução para todos estes problemas. Porém, quando as unidades de produção ou

<sup>23</sup> Taxa de lotação é definida como o número de animais que pastam numa determinada quantidade de terra por um intervalo de tempo especificado (Steinfeld et al., 2006).

processamento estão localizadas em áreas periurbanas, isso significa que estão longe de colheitas e viveiros de peixes. Dessa forma, os altos custos de transporte tornam as práticas de reciclagem muito pouco lucrativas. Além disso, as unidades de produção também enfrentam altos preços na aquisição de terra e, portanto, tendem a evitar a construção de instalações de tratamento viáveis. O resultado é frequentemente uma descarga direta de estrume nos recursos hídricos urbanos (Steinfeld et al., 2006).

Como já foi referido, para ocorrer um aumento do rendimento das culturas na pecuária geralmente recorre-se à sua intensificação. A intensificação dos sistemas agrícolas pode ter consequências negativas a vários níveis: local, devido ao aumento da erosão, redução da fertilidade do solo e redução da biodiversidade; regionalmente, através da poluição das águas subterrâneas e da eutrofização de rios e lagos; e impactos mais globais como alterações nos constituintes atmosféricos, no clima e nos oceanos (Steinfeld et al., 2006).

Um aspeto fundamental da agricultura intensiva é a alta especialização da produção, muitas vezes levando à monocultura com um controle muito rígido de espécies indesejadas. A baixa diversidade de plantas em sistemas agrícolas monoculturais geralmente resulta em grandes perdas de colheita devido às pragas de insetos que, apesar de serem menos diversas, são mais abundantes. Por causa disso, os agricultores aumentam a quantidade de pesticidas usada nos solos, resultando assim na transmissão de pesticidas ao longo das cadeias alimentares. Além disso, outro problema que se tem verificado, cada vez mais, em todo o mundo é o aumento da resistência a pesticidas (Steinfeld et al., 2006).

A intensificação da produção agrícola, como já foi analisado, tem sido acompanhada por grandes aumentos na fertilização global de nitrogénio e fósforo, ou seja, os fertilizantes nitrogenados, químicos e orgânicos, também podem levar ao aumento das emissões de gases como óxidos de nitrogénio e amónia. Estes dois elementos podem ser transportados e depositados nos ecossistemas através do vento. A deposição do óxidos de nitrogénio e da amónia nos solos pode levar à sua acidificação, impedindo assim o desenvolvimento de plantas nessa terra (Steinfeld et al., 2006).

A erosão também impacta a degradação dos solos. O pior tipo de erosão é geralmente causado pela água do escoamento, isto é, tende a aumentar à medida que a infiltração diminui. Qualquer atividade que modifique significativamente o processo de infiltração tem um impacto no processo de erosão. As áreas de cultivo, especialmente em sistemas agrícolas intensivos, são mais propensas a estimular este fenómeno. Os

principais fatores que contribuem para o aumento das taxas de erosão, nas áreas de cultivo incluem: remoção da vegetação natural do solo; práticas inadequadas de cultivo; o impacto mecânico de máquinas agrícolas e esgotamento da fertilidade natural do solo. Os níveis de erosão podem ser extremamente graves em alguns casos, resultando na perda de mais de 500 toneladas de solo por hectare, por ano (como já foi observado no Equador) (Steinfeld et al., 2006).

A procura global por alimentos deverá aumentar 60% até 2050, devido ao crescimento da população mundial e ao aumento da riqueza (Van Kernebeek et al., 2015). Este aumento também impulsionará ainda mais a procura por proteínas de origem animal como parte da dieta humana (Pikaar et al., 2018). A pressão sobre a terra aumenta não apenas por causa das necessidades futuras de consumo de alimentos, mas também por causa da degradação da terra.

Atendendo ao aumento do consumo de alimentos projetada para 2050, poderá ser necessária uma adição de 0,2 a 1 bilhão de hectares de terra para produção agrícola (Tilman et al. 2011). Essa terra adicional incluirá terras com fertilidade e produtividade relativamente baixas e estará parcialmente localizada em áreas atualmente protegidas ou florestadas (Van Kernebeek et al., 2015). A expansão ou intensificação das terras agrícolas e a conversão das áreas florestais em pastagens vai ampliar massivamente os impactos ambientais que já foram mencionados até aqui (Pikaar et al., 2018). E como iremos abordar já de seguida, vai pôr em risco toda a nossa biodiversidade.

### 1.3. Biodiversidade

A diversidade da vida na Terra, ou a biodiversidade, é a fundação para todo o nosso meio envolvente, e por isso, uma das bases para a sobrevivência, saúde e desenvolvimento humano. A diversidade de genes, espécies e ecossistemas na terra e no mar permite que o ambiente recupere de stressores como secas, inundações e poluição, tanto naturais como antropogénicas. Em troca, permite às sociedades sobreviver, adaptar e florescer.

Estamos a perder espécies e ecossistemas a um ritmo alarmante e sem precedentes, desde o final da última era glacial, com taxas de extinção que excedem em muito o "*background rate*" (taxa base) (Oppenlander, 2013; Steinfeld et al., 2006). Alguns investigadores, estimam que atualmente a extinção rondará as 30000 espécies, por ano (numa perspetiva mais otimista), enquanto que outros acreditam que pode estar

entre os 70000 e os 130000 espécies por ano - 7000 a 13000 vezes mais do que a taxa base (Oppenlander, 2013).

De acordo com o relatório do MEA publicado em 2005, os principais fatores causadores da perda de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos são: a mudança de *habitat*, como mudanças no uso da terra, modificação física de rios ou retirada de água dos rios, perda de recifes de coral e danos aos fundos marinhos resultantes do arrasto; as alterações climáticas; espécies exóticas invasoras; sobre-exploração e poluição. Todos estes problemas, anteriormente discutidos, resultam direta ou indiretamente da pesca/produção de organismos marinhos e produção de carne e derivados (MEA, 2005).

Dos principais fatores citados como responsáveis pela depleção global da biodiversidade, a destruição e degradação dos *habitats* naturais é considerada a sua principal ameaça (MEA, 2005). Os pássaros, anfíbios e mamíferos são as classes de animais mais afetadas por este problema, chegando a impactar mais de 85% das espécies ameaçadas destas três classes de animais. Através de investigações e dados recolhidos relativamente às aves, conseguiram-se examinar os motores centrais da destruição de *habitats*, sendo eles: a colheita agrícola, a pecuária e as culturas perenes. Estima-se que mais de 70% das aves ameaçadas globalmente são impactadas pelas atividades agrícolas e 60% pelas atividades florestais (Baillie et al., 2004).

O setor da pecuária, como já vimos, é um dos principais causadores das conversões e mudanças de *habitat* e ambas são responsáveis por problemáticas como a desflorestação, a desertificação e a drenagem de áreas húmidas (Steinfeld et al., 2006).

Um dos locais no mundo onde está mais presente a ligação entre produção de pecuária e desflorestação é na América Latina, no qual grandes volumes de floresta são destruídos para o crescimento de pastagens extensivas, contribuindo, assim, para a destruição de *habitats*. Em 2010, cerca de dois terços das terras desmatadas foram convertidas em pastagens, com um grande efeito negativo na biodiversidade. Contudo, não são só as pastagens que contribuem para a extensão deste problema. A conversão das florestas em culturas intensivas, como por exemplo de soja, para alimentar o gado, também são um grande contribuinte para a desflorestação na América Latina (Steinfeld et al., 2006).

No entanto, o problema não se cinge só à conversão de terrenos. Aproximadamente 60% da expansão que ocorre das pastagens na floresta ocorre de maneira bastante difusa, ou seja, em paisagens florestais já fragmentadas (Wassenaar et al., 2006). Investigadores desta área estão cada vez mais cientes da relação entre *habitats*

fragmentados<sup>24</sup>, em particular em florestas tropicais, e a diminuição da biodiversidade, afirmando que os fragmentos florestais estão a acolher menos espécies de animais e plantas, do que os contínuos (Steinfeld et al., 2006).

Esta diminuição da biodiversidade resulta de: uma diminuição na diversidade de *habitats* na seção fragmentada; novas oportunidades para espécies exóticas invasoras, se hospedarem e competirem com as nativas; e uma perturbação do equilíbrio natural entre espécies, em particular, entre presas e predadores. Desta forma, os impactos da mudança de *habitat*, na biodiversidade, são maiores quando este é fragmentado, pois a capacidade de suporte da biodiversidade real de *habitats* fragmentados é muito menor do que a perda total da área (Steinfeld et al., 2006).

A produção intensiva de culturas para alimentação animal e as pastagens intensivas levam a profundas micro e macro mudanças nos *habitats* (Steinfeld et al., 2006). As pastagens destroem as comunidades vegetais nativas levando a efeitos secundários na diversidade dos invertebrados, quer seja pela diminuição na abundância de plantas, como alimento, ou pela mudança nos locais de reprodução. Toda a cadeia alimentar acaba por ficar afetada, por exemplo a diminuição na população de invertebrados também irá afetar a população dos vertebrados (Rook et al., 2004).

Como já analisamos, as pastagens ao serem má administradas, em especial nas regiões áridas e semiáridas, causam uma pressão excessiva nos ecossistemas de terras mais secas levando assim à desertificação. Este fenómeno causa, por sua vez, um aumento na cobertura lenhosa (Asner et al., 2004.). A África, Austrália e o sudoeste dos Estados Unidos já sofreram grandes reduções nas populações de plantas, e uma subsequente perda de biodiversidade por serem, muitas vezes, dominados por uma ou várias espécies lenhosas. O processo de invasão lenhosa também pode afetar várias funções fundamentais para os ecossistemas, como a decomposição e reciclagem de nutrientes, produção de biomassa e conservação do solo e da água (Steinfeld et al., 2006).

É difícil para os estudiosos atribuir a causa da extinção de certas espécies ao setor da pecuária, por vários motivos: primeiro, porque é difícil, por si só, averiguar quais foram as causas dessa extinção, em segundo porque muitos dos problemas associados à depleção da biodiversidade são indiretamente causados pela pecuária, e em último lugar, porque muitas das vezes a causa da extinção de uma espécie está associada a um grande

<sup>24</sup> A fragmentação refere-se ao processo no qual um *habitat* natural contínuo é dividido em fragmentos, mais ou menos isolados. Estes fragmentos são áreas de vegetações naturais interrompidas por barreiras antrópicas, capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen ou sementes (Steinfeld et al., 2006).

conjunto de fatores. E por isso, apenas podemos dizer que as espécies que serão mencionadas foram extintas parcialmente devido à pecuária (Steinfeld et al., 2006). Os exemplos que serão dados são apenas ilustrativos e não representam todas as espécies em que a pecuária possa ter contribuído no processo de extinção.

O anfíbio *Atelopus vogli*, proveniente do rio Güey, na Venezuela, acredita-se ser uma espécie extinguida após uma modificação drástica do seu *habitat* para usos agrícolas como a pecuária. Endêmica da Quebrada de Oro, no Rio Viejo nas Honduras, esta espécie de anfíbio *Eleutherodactylus chrysozetetes* provavelmente não foi capaz de sobreviver à grave degradação de seu *habitat*. Na lista de motivos estão: a desflorestação para fins agrícolas e pecuários, a extrações de madeira, incêndios e deslizamentos de terra. A ave *Caracara lutosa* tem origem na Isla Guadalupe no México. A ilha já foi fortemente vegetada mas, o pastoreio de cabras desnudou-a, destruindo assim o *habitat* desta espécie. A *Moho bishopi* é uma espécie de ave que habitava as floresta das Ilhas Havaianas. A destruição do seu *habitat* natural foi provocada pela sua conversão em terrenos agrícolas e pastagens que iniciaram o declínio da espécie (Steinfeld et al., 2006).

Contudo, não foi só o reino dos animais que foi afetado; muitas espécies de plantas também se extinguiram devido às ações do setor pecuário. O primeiro exemplo disso é a *Nesiota elliptica* que é endêmica da ilha de Santa Helena. A sua extinção ocorreu devido à perda do seu *habitat* através desflorestação, de forma a converter os terrenos em campos agrícolas e pastagens para cabras. A *Oldenlandia adscensionis* era uma planta que se podia encontrar na Ilha da Ascensão. A criação de cabras e agora, ovelhas e burros, foram provavelmente responsáveis pelo seu declínio. A espécie *Wikstroemia villosa* era típica das florestas tropicais no Maui. Todavia, grande parte dos locais onde esta planta habitava foram convertidas em pasto, o que poderá explicar a razão da sua extinção. (Steinfeld et al., 2006).

O impacto das alterações climáticas na biodiversidade só recomeçou a ser verdadeiramente reconhecido, recentemente. As alterações climáticas afetam a biodiversidade de três formas diferentes: através de mudanças no clima médio, mudanças na incidência ou severidade de eventos climáticos extremos e mudanças na variabilidade climática (Steinfeld et al., 2006). Estima-se que entre 15 a 37% de todas as espécies existentes podem ficar extintas devido a mudanças no clima (Thomas et al., 2004).

Os impactos esperados pela biodiversidade devido às alterações climáticas são diversos e amplos. Em primeiro lugar, como resultado do aquecimento global, muitas espécies irão migrar para locais com condições climáticas mais favoráveis à sua

sobrevivência - redistribuição da biodiversidade; outras, menos móveis, poderão não ser capazes de fazê-lo. Além disso, diversas espécies já vulneráveis, provavelmente, vão acabar por se extinguir, especialmente espécies que lidam mal com mudanças de temperatura (estenotérmicas); espécies extremamente dependentes do seu *habitat* ou com oportunidades geográficas limitadas (por exemplo, espécies em ilhas, penínsulas e montanhas altas) e espécies com taxas de reprodução lentas ou populações pequenas. Um exemplo de ecossistemas particularmente vulneráveis às mudanças climáticas são os recifes de coral que, atualmente, já mostram alterações rápidas e visíveis devido às alterações climáticas (Steinfeld et al., 2006).

O estudo realizado por Pecl et al., 2017, identifica a redistribuição das espécies como a consequência mais subvalorizada pela comunidade científica e órgãos do governo. Segundo o artigo, as verdadeiras consequências das alterações climáticas não poderão ser previstas ou antecipadas sem se equacionar no problema a distribuição das espécies. Esta nova distribuição afetará ecossistemas terrestres, marinhos e inclusive o próprio ser humano. Esta redistribuição já está a acontecer nos dias que correm e, mesmo que as emissões de gases de efeito de estufa parem hoje, teremos que continuar a lidar com as respostas da biodiversidade nas próximas décadas.

É praticamente impossível que as espécies migrem todas a mesma taxa. Dessa forma, vão existir espécies que persistirão por mais tempo nos seus *habitats* originais, levando a mudanças na forma como os ecossistemas existem e formando novas “assembleias” de plantas e animais (Steinfeld et al., 2006). Estes novos conjuntos de seres-vivos terão novas formas de relações ecológicas interespecíficas (Steinfeld et al., 2006; Pecl et al., 2017). Quando as interações bióticas são alteradas estas podem ter grandes impactos devido aos efeitos em cascata. Mudanças em dinâmicas, como predação, herbivoria, associações de plantas hospedeiras, competição e mutualismo, podem ter impactos substanciais, tais como perdas na produtividade líquida dos ecossistemas e dos biomas (Pecl et al., 2017).

É importante referir que as alterações climáticas não podem ser avaliadas como um problema singular que ocorre no nosso planeta. O impacto combinado da perda contínua de *habitat* e das mudanças climáticas representa uma das maiores (senão a maior) ameaças potencialmente catastróficas para o futuro da biodiversidade. As mudanças resultantes das alterações climáticas, forçarão as espécies a deslocarem-se para *habitats* degradados, fragmentados e com falta de água, piorando ainda mais as suas hipóteses de sobrevivência.

Estudos recentes indicam-nos que o impacto das alterações climáticas na biodiversidade já mostrou indícios. Temperaturas mais altas já afetam o tempo de reprodução de animais e plantas, a migração de animais, a duração da estação de crescimento, a distribuição de espécies, os tamanhos populacionais e a frequência de surtos de pragas e doenças. Projeta-se que as alterações climáticas afetem organismos, populações e ecossistemas, tanto na sua distribuição como composição. Isto pode ocorrer diretamente, por exemplo, através do calor e da seca e, indiretamente, através de mudanças na intensidade e na frequência de distúrbios como incêndios florestais (IPCC, 2002).

Já faz tempo que o Homem transportava animais e plantas de uma parte do mundo para outra. Devido à introdução antropogénica, muitas espécies exóticas tornaram-se invasivas, causando estragos ecológicos. As espécies invasoras podem afetar as populações ou ecossistemas nativos de duas formas: diretamente, comendo espécies e competindo com elas e introduzindo agentes patogénicos ou parasitas que matam; ou indiretamente, destruindo ou degradando os seus *habitats* originais. Estas espécies exóticas invasoras também interromperam muitos processos do ecossistema, ao alterar a forma como se estabelecem as relações ecológicas interespecíficas (Steinfeld et al., 2006). Atualmente, as espécies invasoras são reconhecidas como uma grande ameaça, afetando 30% das aves ameaçadas globalmente, 11% dos anfíbios ameaçados e 8% dos mamíferos ameaçados (Baillie et al., 2004).

A sobre-exploração refere-se ao uso insustentável de espécies para qualquer finalidade, seja ela para alimentos, medicamentos, combustíveis ou atividades científicas. A sobre-exploração afeta 30% das aves ameaçadas globalmente, 6% dos anfíbios e 33% dos mamíferos (tendo em conta os dados disponíveis) e é vista como a principal ameaça aos peixes marinhos do mundo (Steinfeld et al., 2006).

O setor pecuário afeta a superexploração da biodiversidade através de três processos: por meio da competição com a vida selvagem que muitas vezes leva a uma redução das populações nativas; através da exploração excessiva de recursos vivos (principalmente peixes) para uso na alimentação animal; e por meio da erosão da própria diversidade genética do gado através da intensificação e foco em menor diversidade de raças para ser o mais lucrativo possível (Steinfeld et al., 2006).

Como foi analisado e debatido no capítulo 1.2.2. a sobrepesca e a aquacultura têm um grande impacto na depleção da biodiversidade marinha. Contudo o setor pecuário também tem uma responsabilidade considerável pela superexploração dos recursos

marinhos e efeitos na biodiversidade marinha (Steinfeld et al., 2006). Contudo essa questão não será analisada.

A poluição também tem um papel importante na depleção da biodiversidade e é considerada como um dos fatores mais importantes nas alterações dos ecossistemas terrestres, de água doce e costeiros. Este problema tem evoluído cada vez mais e mais rápido. A poluição afeta cerca de 12% das espécies de aves ameaçadas globalmente, 29% das espécies de anfíbios ameaçados e 4% dos mamíferos ameaçados (tendo em conta os dados disponíveis). Os anfíbios são os mais afetados pela poluição, provavelmente devido ao maior número de espécies que são dependentes dos ecossistemas aquáticos, onde se sabe que a poluição é mais acentuada (Steinfeld et al., 2006).

A poluição é potencialmente uma das mais prejudiciais de todas as influências humanas nos oceanos, em termos de escala e consequências. A poluição pode afetar as espécies de duas formas: diretamente, aumentando a sua mortalidade ou diminuindo a sua fertilidade; ou indiretamente, degradando os seus *habitats* e reduzindo a sua principal fonte de alimento. O fluxo de nutrientes como nitrogénio e fósforo é uma das formas de poluição com mais impacto nos cursos de água e oceanos (Steinfeld et al., 2006).

## **Dimensão Social**

### **2.1. Saúde individual vs. saúde ambiental**

A degradação ambiental tem um papel muito importante na saúde e bem-estar da humanidade. Alguns dessas questões foram mencionados, ao longo do capítulo da sustentabilidade ambiental: como a poluição das águas devido à eutrofização; grandes quantidades de fertilizantes, desinfetantes, pesticidas que põem em risco a saúde humana como seres consumidores destes animais; o uso de drogas nos animais que quando vão parar às águas fazem com que as bactérias adquiram resistência aos antimicrobianos; entre muitos outros. Para além disso, como vimos, a indústria da pecuária tem um papel importante na exacerbação das alterações climáticas.

A discussão sobre as alterações climáticas, foi, durante muito tempo, focada exclusivamente no seu impacto físico na natureza. E, por isso, a atenção e investigação das suas implicações sociais e bem-estar da humanidade foram sempre ignoradas. Hoje em dia, já é uma temática mais falada, apesar de mesmo assim ainda não ter a atenção

suficiente. Nesse sentido, este subcapítulo tem como objetivo dar a conhecer essas mesmas implicações, dentro da escassa bibliografia que está disponível.

As mudanças climáticas serão muito provavelmente o maior desafio global que a Terra vai enfrentar nas próximas décadas. Esta crise climática terá um grande impacto no nosso ambiente, e por consequência, terá um grande impacto para o ser humano. Os principais efeitos adversos das alterações climáticas são: o aumento da temperatura bem como aumento da frequência e/ou duração de ondas de calor; aumento de eventos de precipitação intensa; aumento da intensidade e/ou duração das secas; aumento da intensidade de atividades de ciclones tropicais; e o aumento do nível do mar (Levy e Patz, 2015).

A OMS estimou que, em 2012, 12,6 milhões de mortes (23% de todas as mortes no mundo) podiam ser atribuídas a fatores ambientais modificáveis, muitos dos quais poderiam ser influenciados pelas mudanças climáticas ou pelas suas consequências. Vários estudos têm surgindo para avaliar e prever as mudanças que ocorrerão na saúde da humanidade devido às alterações climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; Patz et al., 2014; McMichael et al., 2006; Watts et al., 2016; Frumkin et al., 2008; McMichael, 2013). As consequências adversas relatadas incluem: distúrbios relacionados com o calor; doenças respiratórias e alérgicas; doenças transmitidas por vetores; doenças transmitidas pela água e alimentos; insegurança alimentar e desnutrição; violência e problemas de saúde mental (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

As ondas de calor, que aumentaram com frequência nos últimos anos, causam uma variedade de distúrbios e exacerbações de doenças relacionadas com o stress térmico como doenças cardiovasculares, distúrbios respiratórios e outras condições crónicas. Estimativas precisas sobre a taxa de mortalidade relacionada com eventos de calor relatam 70000 mortes na Europa em 2003, quando houve um grande onda de calor, e 15000 para a Rússia, na onda de calor de 2010. Maiores e mais ondas de calor são expectadas durante os próximos 40 anos (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; McMichael et al., 2006; Watts et al., 2016).

Além disso, o aumento do calor tem consequências adversas na produtividade do trabalho e nas atividades da vida diária. Estudos sobre as consequências adversas à saúde atribuídas às ondas de calor identificaram populações vulneráveis com risco alto de morbidade e mortalidade, como idosos, pessoas com condições económicas baixas, pessoas que vivem sozinhas, populações urbanas, pessoas que vivem em casas sem ar-

condicionado e indivíduos com doenças mentais (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; McMichael et al., 2006; Watts et al., 2016).

A quantidade de poluentes químicos existentes no ar, como o ozono e o material particulado a nível do solo, também aumentará devido às alterações climáticas. Modelos estudados demonstraram concentrações aumentadas de ozono no solo devido ao efeito das mudanças climáticas. O material particulado fino com menos de 2,5  $\mu\text{m}$  é um poluente que apresenta riscos à saúde e é influenciado pelo clima. Atualmente, quarenta e três milhões de pessoas nos Estados Unidos habitam áreas que excedem os padrões de saúde para partículas finas. A exposição a partículas finas tem tendência a ser mais alta em países mais pobres, onde faltam, ou não são impostas, normas para limitar as emissões de partículas (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014)

Em muitas regiões, as temperaturas futuras aumentarão o risco de incêndios, provocando um aumento da seca. Um estudo sobre mortalidade em todo o mundo estimou que 339 000 mortes prematuras por ano foram atribuídas à poluição causada por incêndios florestais. Em alguns casos, adaptações de saúde a um risco, como por exemplo, usar ar condicionado para mitigar o stress térmico, podem exacerbar outro risco, como a poluição do ar (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

Cinquenta e cinco por cento da população dos Estado Unidos da América testa positivo para alérgenos, e mais de 34 milhões têm asma. Estes distúrbios respiratórios serão exacerbados com as alterações climáticas. Com o aumento do dióxido de carbono e das temperaturas, a abundância e a sazonalidade de aeroalérgenos irá mudar. Por exemplo, já se verificou que o calor e o dióxido de carbono aumentados fazem com que ocorra a floração precoce de carvalhos, estimulando a produção de pólen. Esta intensificação na distribuição de pólen e outros aeroalérgenos, resulta numa maior prevalência e gravidade de distúrbios respiratórios alérgicos (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

As mudanças no clima produzirão eventos climáticos mais extremos, como ciclones ou furacões, e aumentarão a precipitação e as inundações em algumas áreas. Como contraste, em outras áreas, estas alterações estão a aumentar o número, a intensidade e a duração das secas. As pessoas mais pobres e marginalizadas, que vivem em planícies de inundação e áreas propensas à seca, são especialmente vulneráveis a estes eventos climáticos extremos. Comparados com outras populações, geralmente não têm acesso a serviços de proteção e prevenção e falta de resiliência socioeconómica para

suportar as consequências adversas desses eventos (Mutter, 2010; Katrina, climate change and the poor, 2005; Watts et al., 2016).

O risco de ser afetado por desastres naturais, devido ao clima, é 80 vezes maior nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos (Levy e Patz, 2015). Os impactos adversos e desproporcionais dos eventos climáticos extremos na população mais pobre foi demonstrada pelo acontecimento do furacão Katrina, em 2005. O furacão, quando afetou New Orleans, impactou muito mais as populações mais vulneráveis (incluindo a população mais empobrecida) aquelas com pouco ou nenhum poder político e pessoas de cor. Enquanto os helicópteros removiam as pessoas afetadas dos telhados dos hospitais particulares, os pedidos de assistência dos hospitais de caridade eram frequentemente ignorados. Residentes de bairros mais ricos foram capazes de deixar New Orleans através dos seus próprios veículos, enquanto que as pessoas pobres, muitas vezes de áreas baixas, ficaram presas dentro ou perto das suas casas e, as que sobreviveram, tiveram que procurar abrigos, porque as moradias de baixa renda ficaram muito limitadas (Mutter, 2010; Katrina, climate change and the poor, 2005).

O nível médio do mar em todo o mundo aumentou cerca de 20 cm nos últimos 100 anos (uma quantidade muito maior do que nos 2000 anos anteriores) e previsões mais extremas estimam um aumento de 200 cm até 2100. Este aumento vai afetar negativamente a erosão costeira, exacerbará as tempestades, inundará áreas baixas e causará a salinização dos aquíferos costeiros. A elevação do nível do mar também ameaça inundar nações costeiras baixas, como Bangladesh, e pequenas nações insulares baixas, no Oceano Pacífico, como Tuvalu e Kiribati (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

Para além da elevação do nível do mar, outras consequências das mudanças climáticas como a seca muito provavelmente tornarão milhões de pessoas refugiadas ambientais. Existem muitas investigações e estudos sobre de que forma as mudanças climáticas criarão migração forçada (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; McMichael et al., 2006).

A desnutrição é uma das grandes preocupações de saúde relacionadas com as mudanças climáticas. Existem vários mecanismos que afetam a segurança alimentar: rendimentos reduzidos das colheitas, aumento de perdas e diminuição do teor de nutrientes. Os efeitos das alterações climáticas, como secas e inundações, com certeza impactarão negativamente a capacidade de cultivar alimentos suficientes para populações em crescimento acelerado. Como resultado, a segurança alimentar e nutricional piorará,

especialmente para as pessoas pobres que vivem em países subdesenvolvidos. Em média, projeta-se que as mudanças climáticas reduzam a produção global de alimentos a uma média de 2% por década (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; Watts et al., 2016).

Atualmente, mais de 800 milhões de pessoas experimentam fome crônica. E estima-se que, globalmente, em 2050, haja um acréscimo de 25 milhões de crianças desnutridas devido às mudanças climáticas. A prevalência da desnutrição aguda e crônica em crianças, suscetibilizará o desenvolvimento físico e mental, especialmente nos países onde as crianças já são seriamente afetadas pela desnutrição. Além disso, os rápidos aumentos no preço dos alimentos, especialmente para produtos básicos como milho e arroz, pode dobrar em meados do século, colocando as populações empobrecidas e vulneráveis em risco adicional de desnutrição (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

Com o crescimento da população humana e das mudança no clima, ocorrerá uma maior urbanização, mudanças políticas e demográficas, e haverá um maior movimento internacional de pessoas e materiais. Tudo isto tem um profundo impacto na disseminação de vetores e agentes patogénicos. Como resultado, continuará a haver grandes mudanças nos padrões de doenças transmitidas por vetores, incluindo malária, dengue, vírus Chikungunya, febre do Rift Valley, encefalite, doença do vírus do Nilo Ocidental, entre outros. Em geral, as pessoas mais pobres acabam por ser as mais vulneráveis a estas doenças (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; McMichael et al., 2006; Watts et al., 2016).

A ocorrência de doenças transmitidas pela água e por alimentos também aumentará. Chuvas fortes e inundações, consequentes, podem contaminar os sistemas de abastecimento de água e sobrecarregar a deterioração das infraestrutura de esgotos nas áreas urbanas, resultando num aumento de doenças gastrointestinais. Por exemplo, estudos realizados na Índia, Holanda e Estados Unidos encontraram uma associação entre precipitação extrema e internações hospitalares relacionadas a doenças gastrointestinais. Ademais, as secas podem reduzir a disponibilidade de água potável. Um estudo global constatou que a incidência da diarreia infantil pode aumentar quando há diminuição da precipitação. Isto sugere que, quando a disponibilidade de água é menor, a falta de higiene pode ser responsável pelo aumento de doenças gastrointestinais (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; McMichael et al., 2006).

Os impactos das alterações no clima também impactarão a saúde mental das pessoas. Esses impactos incluem: impactos diretos de eventos climáticos extremos, desastres e mudanças no ambiente; impactos indiretos baseados na observação de eventos globais e preocupação com riscos futuros; e impactos psicossociais indiretos a nível regional. Doenças como a depressão e ansiedade (por exemplo devido ao stress pós-traumático) podem agravar-se; as taxas de suicídio podem aumentar; e o risco de morte para doenças como esquizofrenia e abuso de substâncias também poderá aumentar. Estes impactos na saúde mental afetam desproporcionalmente pessoas com níveis socioeconómicos mais baixos (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; Watts et al., 2016).

As mudanças climáticas provavelmente aumentarão a frequência global da violência coletiva (apesar deste efeito ser contestado por alguns), incluindo guerra e outras formas de conflito armado, violência patrocinada pelo Estado (como genocídio e tortura) e crime violento organizado. Metanálises realizadas fornecem fortes evidências de uma associação causal entre mudança climática e violência; por exemplo, uma análise e revisão baseada em 50 estudos quantitativos da associação entre variáveis climáticas e conflitos violentos (bem como instabilidade sociopolítica) constatou que quando a temperatura é alta e há precipitação extrema, há aumentos na instabilidade sociopolítica e conflito. Esta mesma metanálise também constatou que eventos climáticos podem influenciar vários tipos de conflito numa ampla gama de escalas espaciais (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

A escassez de recursos ambientais essenciais, ou seja, a degradação do solo, escassez de água doce, falta de alimentos e pressão populacional podem contribuir para conflitos violentos, gerando stresses sociais que levam à agitação urbana, confrontos entre grupos étnicos e culturais e campanhas de insurgência. É mais provável que a violência coletiva afete adversamente populações mais pobres independentemente do país. No entanto, os relacionamentos não são diretos, pois muitos fatores influenciam o conflito e a violência (Patz et al., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

Para além das alterações climáticas existem um outro problema que vai pôr em causa a segurança alimentar, a qualidade do ar e da água: a biodiversidade do solo.

A biodiversidade do solo é cada vez mais reconhecida por oferecer benefícios à saúde humana, ao suprimir organismos do solo causadores de doenças e fornecer ar, água e alimentos limpos. Más práticas de gestão da terra estão a afetar as comunidades

subterrâneas globalmente, e os declínios resultantes na biodiversidade do solo reduzem e prejudicam esses benefícios (Wall et al., 2015).

Os solos compreendem um reservatório dinâmico de biodiversidade, no qual as interações entre micróbios, animais e plantas fornecem muitos benefícios para o bem-estar humano (Bardgett e van der Putten, 2014; Mitchell, 2013). Os solos vivos são vitais para a nossa existência, pois a biodiversidade do solo, com sua complexidade inerente, não fornece apenas o controlo de doenças, mas também influencia a quantidade e qualidade dos alimentos que ingerimos, o ar que respiramos e a água que bebemos (Wall e Six, 2015). No entanto, a água é frequentemente afetada involuntariamente por mudanças globais antropogénicas. A mudança no uso da terra, incluindo agricultura (em particular a pecuária), desflorestação, desertificação e poluição podem ter um efeito cascata nos solos e na biodiversidade dos mesmos (Tsiafouli et al., 2014; Haddad et al., 2015). Com a continuação de um mau manejo das terras, como tem acontecido até agora, e a intensificação das alterações climáticas, este problema tomará grandes proporções no futuro.

## 2.2. As desigualdades sociais e a migração forçada

As mudanças climáticas afetarão as pessoas de maneira diferente, de acordo com seu contexto cultural, económico, ambiental e social. O capítulo anterior verificou exatamente isso. À luz de uma crise ambiental, as desigualdades sociais já existentes serão ainda mais exacerbadas e aumentadas (Islam e Winkel, 2017). Neste capítulo iremos explorar mais detalhadamente esta problemática.

Fatores socioeconómicos, demográficos, geográficos, relacionados à saúde, e outros fatores de risco, como pobreza, *status* minoritário, o género, idade e várias doenças e deficiências tornam as populações, ou subgrupos dentro das populações, mais vulneráveis aos impactos provocados pelas alterações climáticas. Outros fatores de risco geográfico incluem residir em áreas como: uma doença epidémica associada a padrões climáticos; diminuição do acesso a água ou alimentos, como resultado de impactos das mudanças climáticas; e aumento do risco de doenças transmitidas por vetores ou transmitidas pela água (Ezzati et al., 2004).

As consequências adversas dos direitos humanos, devido às alterações climáticas, terão maior impacto nas populações que já sofrem violações dos direitos humanos. Os mesmo direitos, que deviam proteger todos os seres humanos de igual

forma, acabam por excluir as pessoas mais vulneráveis e de risco, da proteção a que têm direito (Levy e Patz, 2015). As mudanças climáticas e a desigualdade são, assim, travadas num grande círculo vicioso, no qual os riscos das mudanças climáticas acabam por intensificar ainda mais as desigualdades. As desigualdades multidimensionais, já existentes, causam maior exposição dos grupos desfavorecidos aos riscos climáticos, aumentando a sua suscetibilidade a danos causados por esses perigos e diminuindo a sua capacidade de lidar e recuperar-se dos danos. Como resultado, quando as consequências climáticas realmente acontecem, os grupos desfavorecidos sofrem uma perda desproporcional de renda e ativos (físico, financeiro, humano e social), piorando a desigualdade e perpetuando o ciclo (Islam e Winkel, 2017).

Existem grandes desigualdades entre os países, tanto a nível da quantidade de GEE que produzem, como a nível da magnitude e gravidade das consequências adversas à saúde, sofridas como resultado das alterações climáticas. Em geral, os países que menos contribuem para as emissões de GEE, países em desenvolvimento, experimentam atualmente, e provavelmente continuarão a experimentar, as consequências mais adversas como resultado das mudanças climáticas. Isto acontece por uma série de razões: as suas economias dependem fortemente da agricultura e/ou da pesca; a extração de recursos naturais e outros setores são extremamente sensíveis a variações climáticas; e serviços, seguros e outras abordagens de gerenciamento de riscos estão menos disponíveis nos países mais pobres (Morton, 2007).

O género também se pode tornar um risco quando falamos dos efeitos das alterações climáticas. As mulheres são mais afetadas pelas mudanças climáticas do que os homens. Para começar, as mulheres, em geral, têm taxas de mortalidade mais altas do que os homens quando as causas são eventos climáticos extremos, como furacões e outras tempestades. Nos países mais pobres, como por exemplo no continente Africano, as mulheres geralmente assumem a responsabilidade primária de coletar água e comida para as suas famílias. As secas induzidas pelas mudanças climáticas tornam esse trabalho muito mais difícil, porque a água torna-se menos acessível e a produção agrícola diminui, tornando assim as mulheres mais suscetíveis (IPCC, 2014).

Além disso, em muitas economias rurais e sistemas de subsistência baseados em recursos, está comprovado que as mulheres têm menos acesso do que os homens a recursos financeiros, terra, educação, saúde e outros direitos básicos. Outras desigualdades decorrem da exclusão social dos processos de tomada de decisão e do

mercado de trabalho, tornando as mulheres particularmente menos capazes de lidar e adaptar-se aos danos e perdas resultantes de eventos climáticos extremos (IPCC, 2014).

A alterações climáticas também afetam adversamente as crianças. Segundo a OMS, 88% da carga de doenças, que podem ser atribuídas às mudanças climáticas, ocorre em crianças com menos de 5 anos de idade. A escassez de água e alimentos leva ao aumento da desnutrição infantil e torna menos provável que as crianças recebam uma educação adequada. Além disso, as crianças são mais vulneráveis do que os adultos a eventos climáticos extremos e outros desastres, porque têm menos força física e, durante os desastres, podem ser separadas dos pais (Sheffield e Landrigan, 2011). As crianças são especialmente suscetíveis a doenças transmitidas por vetores, como malária e doenças transmitidas pela água e a problemas como desnutrição, diarreia e malária, especialmente em crianças que habitam países em desenvolvimento (Sheffield e Landrigan, 2011; IPCC, 2014).

Existem cerca de 400 milhões de indígenas em todo o mundo e estes representam a maior reserva global de cultura. Os povos indígenas são especialmente vulneráveis às consequências adversas das mudanças climáticas, em parte porque suas vidas estão intimamente ligadas ao ambiente natural. As consequências ambientais das mudanças climáticas podem afetar as necessidades básicas dos povos indígenas, como a sua capacidade de obter comida, água e abrigo adequados, mas também o seu bem-estar espiritual, em parte porque a terra é frequentemente parte integrante de seus povos, cultura e identidade espiritual. Fatores geográficos também podem influenciar a vulnerabilidade dos povos indígenas aos efeitos adversos das mudanças climáticas. Por exemplo, os *Inuit* e outros povos do Ártico estão a enfrentar grandes consequências, devido ao aquecimento anormal na região do Ártico causado pelas mudanças climáticas. (Ford, 2012; Ford et al., 2014; IPCC, 2014). Para além disso, consequências resultantes das alterações climáticas podem obrigar estas populações a serem realojadas. Os povos indígenas têm o direito de viver das suas conexões com o seu local de origem, e sugere-se que as consequências das mudanças climáticas estejam a desafiar esse direito. Ainda não se sabe se o sistema judicial ocidental pode defender os direitos indígenas perante as alterações climáticas. Caso essas populações sejam realojadas, as suas capacidades em adaptar-se e sobreviver numa sociedade globalizada e industrializada são mínimas (IPCC, 2014).

Como foi analisado até aqui, as alterações climáticas podem pôr em risco a vida de muitas pessoas, especialmente comunidades vulneráveis, que já sofrem, por exemplo, com secas e fome severas. As mudanças climáticas aumentam a intensidade de eventos

climáticos extremos, forçando, assim, migrações e deslocamentos de muitas populações. Os refugiados climáticos são objeto de crescente atenção em todo o mundo (Comenetz e Caviedes, 2002). No entanto, o reconhecimento desta categoria não é assim tão simples.

Em 1951, as Nações Unidas reuniram-se na Convenção relativa aos *status* dos refugiados no seguimento de uma massiva migração forçada devido à guerra. Providenciaram assim uma definição concreta do que é um refugiado:

any person who owing to well-founded fear of being persecuted for reasons of race, religion, nationality, membership of a particular social group or political opinion, is outside the country of his nationality and is unable or, owing to such fear, is unwilling to avail himself of the protection of that country; or who, not having a nationality and being outside the country of his former habitual residence as a result of such events, is unable or, owing to such fear, is unwilling to return to it (United Nations, 1951:152).

No início do século XXI, a discussão sobre a definição convencional de refugiados surgiu por várias razões. Nesse período, começou a surgir a definição de refugiados ambientais. Uma das primeiras definições sobre refugiados ambientais surgiu em 1985, quando El-Hinnawi, do UNEP, os qualificou como pessoas afetadas por qualquer tipo de distúrbio ambiental e, conseqüentemente, forçadas a deixar seus países de origem, com medo de correrem perigo de vida (El-Hinnawi, 1985). Desde então, várias outras definições surgiram. E, por isso, a necessidade de categorizar essas populações também se tornou importante (Berchin et al., 2017).

Atualmente, apesar deste conceito não ser reconhecido legalmente, as discussões sobre essas definições estão aumentando, o que se deve principalmente à intensificação das mudanças climáticas globais. Conseqüentemente, uma subcategoria mais específica desses refugiados começou a ser popularizada: refugiados climáticos. Um refugiado climático é aquele que foi forçado a deixar a sua casa ou país, devido aos efeitos de eventos climáticos graves, que os expõem à percepção de insegurança e os forçam a procurar asilo em outras regiões ou países. O refugiado é forçado a reconstruir a sua vida noutro lugar, devido às condições pelas quais está sujeito (Berchin et al., 2017).

De acordo com especialistas, eventos climáticos como por exemplo, a intensificação de secas, ou aumento do nível do mar levarão a um crescimento

exponencial dos refugiados ambientais no mundo, podendo chegar aos 200 milhões, até 2050 (Myers, 2002).

As experiências do passado dizem muito sobre quais serão as perspectivas futuras para muitas populações afetadas pelas alterações climáticas. Nos últimos anos, uma grave crise económica, e uma das piores secas que o Corno de África já enfrentou, causaram um aumento nos fluxos migratórios forçados (Tierney et al., 2015). Em 2005, as autoridades de Papua Nova Guiné apareceram na primeira página do jornal britânico *The Guardian* com o título: “*Pacific Atlantis: first climate change refugees*”, anunciando a sua decisão de evacuar progressivamente todos os habitantes das Ilhas Carteret, que estavam a ficar lentamente submergidos pelo aumento do nível do mar (Piguet, 2008).

Numa escala global, o evento climático extremo que tem motivado mais pessoas a migrar, até hoje, é o aumento do nível do mar (Williams, 2008). As áreas mais vulneráveis e afetadas por essa condição dizem respeito aos pequenos estados insulares no Pacífico, devido à sua topografia, baixas elevações e erosão costeira, aumento da incidência de secas e branqueamento de corais e tempestades (IPCC, 2014). Kiribati e Tuvalu são exemplos vívidos de pequenos estados insulares que frequentemente são citados como Estados que desaparecerão e que estarão inabitáveis até 2050 (McAdam, 2011). Embora o aumento do nível do mar cause preocupação, outros eventos, como tempestades, escassez de água, branqueamento de corais e acidificação do oceano, também representam riscos significativos para os pequenos estados insulares (IPCC, 2014).

Outro país muito vulnerável às consequências das mudanças climáticas é o Bangladesh que está sujeito a riscos climáticos relacionados à água. Embora as migrações sazonais não sejam novas, há uma intensificação dos fluxos migrantes devido a eventos ambientais e às restrições sociais e económicas do país (Mollah et al., 2014). O Bangladesh já enfrenta crescentes inundações e, por isso, as alterações climáticas são um agravante, pois o aumento da precipitação é uma das suas consequências (Mirza, 2013).

A comunidade científica há muito solicita a ampliação do termo de refugiado, que permanece idêntico desde a Convenção de 1951, apesar de fortes evidências que mostram conexões entre migração forçada e mudança climática. Contudo, existe uma falta de compromisso da comunidade internacional para legalizar os refugiados climáticos e resolver os seus problemas de deslocamentos. O reconhecimento do conceito de refugiado das mudanças climáticas pode levar à construção de um regime de proteção adequado, regulando-o com medidas claras e específicas. E, por isso mesmo, é que a

aceitação legal de refugiados climáticos é inegavelmente vital, especialmente considerando o panorama atual e perspectivas futuras, para que aqueles que não conseguem retornar ao seu local de origem, devido a riscos relacionados ao clima, recebam a assistência necessária (Berchin et al., 2017).

## **Dimensão Económica**

### **3.1. Os impactos económicos esperados de uma crise ambiental**

Existe um consenso emergente entre economistas relativamente às alterações climáticas serem uma externalidade negativa, para além das evidências crescentes de que as mudanças no sistema climático estão a contribuir para uma série de impactos biofísicos e económicos que já estão a afetar atualmente a economia (IPCC 2014; Dell et al., 2014). Em geral, os impactos económicos destas mudanças são negativos, mas modestos, e os graves impactos nos países menos desenvolvidos são causados principalmente pela grande pobreza e desigualdade social já existente. Todavia, o impacto do clima no crescimento económico e no futuro desenvolvimento dos países ainda é pouco compreendido, o que pode induzir que as estimativas atuais sejam otimistas demais (Tol, 2018).

A determinação desses impactos serem benéficos ou prejudiciais, pequenos ou grandes, depende do setor, região e período de tempo que estamos a considerar. É muito difícil calcular com precisão os impactos económicos das alterações climáticas, principalmente devido aos seus amplos e diversos efeitos (IPCC, 2014). Dentro da pesquisa realizada, não existe nenhum artigo que faça um análise completa dos impactos económicos globais, tendo em conta todas as categorias dos efeitos das alterações climáticas. E, por isso, os dados que serão aqui analisados são referentes a esta gama de impactos selecionados: alterações no rendimento das culturas; mudanças nas capturas da pesca; perda de terra e capital devido ao aumento do nível do mar; danos de capital causados por furacões; mortalidade e morbidade por doenças infecciosas, doenças cardiovasculares e respiratórias; morbidade por exposição ao calor e ao frio; mudanças na procura de energia para refrigeração e aquecimento e mudanças nos fluxos e serviços turísticos (Dellink et al., 2017).

Os impactos das mudanças climáticas afetam transversalmente todas as economias no mundo, contudo existem diferenças regionais substanciais. Embora os

impactos se tornem mais graves com o tempo, estes já são mensuráveis nas próximas décadas, indicando que as consequências das mudanças climáticas não são apenas um problema para um futuro distante (Dell et al., 2014).

De acordo com o artigo Dellink et al., 2017, as regiões que sofrerão mais, economicamente, serão a África e Ásia. Perdas no PIB<sub>25</sub>, no ano 2060, serão aproximadamente de 3,3% para o Médio Oriente e Norte da África, 3,7% para o Sul da Ásia e Sudeste da Ásia, e 3,8% para a África Subsaariana. Como já foi referido, estas regiões consistem, maioritariamente, em países relativamente pobres, que não têm capacidade para lidar com impactos negativos significativos.

Os impactos na América Latina estimam-se ser de -1,5% no PIB, em 2060, e no resto da Europa e Ásia, incluindo a China e a Rússia, de -2,1%, estando bastante próximos da média global de -2,0%. Em contraste, a economia dos países da OCDE<sub>26</sub> têm perdas menos significativas de -0,2, -0,3 e -0,6% para a OCDE Europa, OCDE Pacífico e OCDE América, respetivamente, em 2060. A principal razão para estes impactos serem mais ténues deve-se ao facto de muitos desses países estarem em zonas climáticas temperadas (Dellink et al., 2017).

Em geral, todas as regiões serão afetadas negativamente pelas mudanças climáticas, umas mais que outras. Além disso, prevê-se que os danos cresçam aproximadamente duas vezes mais rápido que o PMB<sub>27</sub>. Até 2060, projeta-se que as alterações climáticas atrasem um pouco o crescimento económico, não o interrompendo por completo. Uma das consequências chave das mudanças no clima é a diminuição do ritmo das economias, não pertencentes à OCDE, alcançarem os níveis de rendimento dos países membros da OCDE (Dellink et al., 2017).

Os impactos climáticos no PIB entre diferentes regiões também variam ao longo do tempo. As regiões mais vulneráveis a estas mudanças observam uma tendência não linear de danos à medida que o tempo e as mudanças climáticas avançam. Esta não linearidade dos danos regionais acontece devido a um conjunto de circunstâncias (Dellink et al., 2017).

Em primeiro lugar, à medida que a temperatura de cada região aumenta, os impactos negativos tornam-se, desproporcionalmente, maiores. Ou seja, apesar de se prever que a mudança de temperatura global seja mais ou menos linear, os impactos reais

<sup>25</sup> O PIB (Produto Interno Bruto) corresponde à soma monetária de todos os bens e serviços selecionados dentro das fronteiras de uma região ou país num determinado período de tempo.

<sup>26</sup> OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

<sup>27</sup> PMB - Produto Mundial Bruto

vão-se tornando cada vez mais fortes. Isto acontece por exemplo no setor agrícola, onde pequenos aumentos de temperatura podem não afetar, ou até em certos locais beneficiar, (d)os seus rendimentos. Contudo, acima de um certo limite de temperatura, as perdas agrícolas podem aumentam vertiginosamente.

Em segundo lugar, a não linearidade também ocorre devido à falta de meios económicos que uma região tem para se adaptar às mudanças na oferta e na produtividade. Quando os impactos climáticos implicam pequenas mudanças, as realocações dentro de setores, e entre regiões, são mais fáceis e implicam menos custos mas, quando os impactos se intensificam, os custos de realocação tornam-se cada vez menos rentáveis.

Terceiro, estima-se que as perdas serão maiores em regiões com altas taxas de crescimento e cuja participação para o PMB aumenta com o passar do tempo. As alterações climáticas irão desencadear mudanças no peso que cada região tem no PMB, criando, assim, uma não linearidade nos danos globais. Por último, alguns dos efeitos das alterações climáticas afetam diretamente a taxa de crescimento da economia, e não apenas o nível do PIB, isto é, impactos que implicam a destruição do *stock* de capital<sup>28</sup>, como por exemplo, a erosão costeira onde têm efeitos permanentes na economia. Apesar de se prever que em 2060 todos esses efeitos tenham dimensões relativamente pequenas, após 2060, os danos irão tomar proporções cada vez maiores e até definitivas, criando, assim, uma tendência claramente não linear (Dellink et al., 2017).

O relatório publicado pela IPCC, em 2014, constatou perdas económicas globais no rendimento entre 0,2 e 2,0% para um aumento de temperatura de 2,5 °C, sendo que estes números não estão associados a uma data específica (IPCC, 2014). Como o artigo Dellink et al., 2017 inclui uma análise com uma gama maior de impactos das alterações climáticas, comparativamente com o IPCC, não é surpreendente verificar que as perdas no PIB, projetadas neste primeiro, estejam no limite mais alto da faixa fornecida pelo IPCC.

Assumindo que os danos são uma função quadrática da temperatura global, uma metanálise recente, Howard e Sterner, 2017, fez projeções globais que sugerem que a função Danos (como uma fração do PIB) é igual a 0,595 vezes o quadrado da temperatura global. Howard and Sterner dizem que estudos atuais tendem a ter estimativas de danos mais baixas e que este valor foi a estimativa que encontraram mais próxima da “realidade”, pois abrange um conjunto mais amplo de categorias de impactos das alterações climáticas.

<sup>28</sup> *Stock* de capital é tudo o que a economia tem à disposição para produzir bens e serviços.

Como verificámos, existem grandes diferenças regionais relativamente aos impactos das mudanças climáticas. Além disso, cada região tem uma estrutura económica única, o que significa que uma análise regional mais detalhada trará informações importantes sobre onde as consequências económicas dos impactos selecionados serão maiores. Segundo a divisão regional, feita no artigo Dellink et al., 2017, das 25 regiões existentes no mundo, 22 (que representam 94% da economia mundial atual e 97% da população global) são afetadas negativamente pelas mudanças climáticas, apesar de todas as regiões serem de alguma forma afetadas por um ou outro impacto climático.

Na análise, verificou-se que, na maioria das regiões, os impactos na saúde e na agricultura tendem a ser os setores dominantes no que concerne aos maiores danos económicos esperados: a saúde (incluindo as perdas de produtividade do trabalho) contribui para a perda de 0,9% e os danos agrícolas (incluindo os causados à pesca) contribuem com 0,8% na perda do PMB. A agricultura surge como a segunda categoria com maior impacto, contudo, é a que mais cresce ao longo do tempo no que diz respeito aos danos causados. Entre 2040 e 2060, a saúde danifica o PMB em menos que o dobro, enquanto os danos agrícolas aumentam três vezes neste período (Dellink, et al., 2017). Embora na maioria das regiões a participação da agricultura no PIB não seja muito grande, é estimado que os impactos no rendimento sejam bastante significativos (Rosenzweig et al. 2014).

Muitas regiões, mais vulneráveis à elevação do nível do mar, também sofrerão com o seu impacto nas zonas costeiras. Espera-se que o efeito desta categoria de impacto se torne ainda mais profundo após 2060. Os impactos regionais no setor do turismo são mais dispares entre regiões do que as outras categorias: algumas regiões verificam benefícios, enquanto que outras constata grandes perdas económicas. Estas diferenças devem-se, em grande parte, à dependência de certas regiões nos sistemas climáticos e às relações que estabelecem no comércio internacional (Dellink et al., 2017).

As microrregiões mais afetadas são a Índia, a África Subsaariana (excluindo a África do Sul), os países do Oriente Médio e Norte da África e outras economias asiáticas em desenvolvimento. Na Índia, o setor agrícola é especialmente afetado, mas também com impactos pouco significativos na procura de energia e no turismo. Na África Subsaariana, a agricultura está associada a perdas de produtividade devido a grandes alterações térmicas, ao aumento no uso de energia, para refrigeração, e a uma diminuição nas receitas do turismo. Já, na Ásia, os maiores impactos serão nas zonas costeiras, devido

ao aumento do nível do mar, uma vez que o papel das áreas costeiras, no capital deste continente, tende a ser maior, comparativamente com outras regiões (Dellink et al., 2017).

Um estudo realizado sobre os impactos na Europa revela que existem diferenças consideráveis dentro do continente. Consequências negativas, relativas ao stresse ocupacional causado por calor, concentram-se mais nos países do sul da Europa. Já noutros países europeus, verificam-se alguns benefícios económicos (onde perdas relativamente pequenas na produtividade do trabalho são combinadas com benefícios ligeiros nas despesas de saúde e na incidência de doenças). Na maioria dos casos, os ganhos não refletem circunstâncias climáticas mais benéficas, economicamente, mas sim, uma melhoria na posição competitiva relativa de certos setores, no que diz respeito aos seus principais concorrentes (Ciscar et al., 2014).

Todas estas projeções económicas, relativas aos impactos das mudanças climáticas, estão rodeadas por uma grande incerteza no sistema económico e climático e, por isso, na sua avaliação. Dependendo da sensibilidade de cada sistema climático em acumular carbono, os impactos regionais podem variar entre 1,5 a 4,5 °C. Se os impactos forem consideravelmente maiores, ou menores, a faixa de incerteza aumenta entre 1 a 6°C. Até 2060, as perdas anuais do PMB, para o intervalo de 1,5 a 4,5 °C, serão de 1,0 a 3,3%. Contudo, não se deve descartar a possibilidade das perdas do PMB serem mais baixas - 0,6% (ou mais altas 4,4%) se consideramos a faixa de incerteza de 1 a 6°C. É importante sublinhar que a análise realizada neste estudo mostra que, mesmo em baixos níveis de sensibilidade climática, haverá sempre perdas significativas do PIB na maioria das regiões (Dellink et al., 2017).

Os danos climáticos também irão afetar a estrutura económica de muitas regiões. Alguns setores são diretamente impactados por efeitos climáticos específicos como, por exemplo, setores de serviços impactados pelos efeitos na saúde das pessoas e setores de energia impactados pela procura de energia. No entanto, também existem impactos indiretos, como mudanças na produção em setores industriais, devido a uma grande gama de mudanças nos preços ou a destruição de capital devido à elevação do nível do mar, que acaba por afetar todos os setores (Dellink et al., 2017).

Dada a importância que o setor dos serviços tem na maioria das economias do mundo - correspondendo a mais de 50% do PMB (atualmente e nas próximas décadas) -, não é surpresa que este setor irá alterar os níveis do PIB de uma região. Isso significa que os efeitos económicos, devido às alterações climáticas, acabam por ser transversais a toda a economia regional. Nos países mais vulneráveis, às mudanças nos sistemas climáticos,

a produção e o valor associado de todos os setores diminuem. Nestes casos, o que acaba por acontecer é que, como todos os principais setores da economia ficam negativamente afetados, há menos espaço para ajustar as estruturas económicas para apaziguar as perdas de produção nesses setores (Dellink et al., 2017).

Os países Europeus da OCDE são exemplo de, como efeitos económicos aparentemente insignificantes, ocultarem um efeito mais pronunciado em setores específicos: as indústrias expostas ao comércio internacional podem até beneficiar dos impactos das alterações climáticas, enquanto que os setores de serviços “mais protegidos” são prejudicados pelo turismo, saúde e pela disponibilidade reduzida de capital devido a danos costeiros (Dellink et al., 2017).

As economias não operam isoladamente. Estudos existentes atualmente, que se concentram apenas numa região ou num impacto específico, têm tendência a avaliar apenas os impactos na economia local e a ignorarem as mudanças endógenas que ocorrem nas economias de outras regiões e, por isso, a subestimarem as alterações nos padrões do comércio internacional. Por exemplo, algumas das principais culturas agrícolas são fortemente comercializadas e pequenas mudanças na sua produtividade podem implicar mudanças relativamente grandes nos padrões de comércio (Dellink et al., 2017).

A nível global, os impactos internacionais são relativamente pequenos, mas negativos. Os danos regionais, por um lado, afetam negativamente a economia interna, em especial porque os países não podem proteger seus níveis de consumo apenas importando mais de regiões que não foram afetadas; por outro lado, os países são mais capazes de manter a sua posição competitiva quando os principais parceiros comerciais são afetados de uma forma semelhante. Na Índia, nos países Africanos e também nos Estados Unidos, os efeitos económicos internos são ainda mais agravados pela perda da posição competitiva, principalmente através da perda de exportações, em comparação com seus principais parceiros comerciais. Por sua vez, isso leva a uma desaceleração ainda maior dessas economias, diminuindo o investimento e, conseqüentemente, os níveis do PIB (Dellink et al., 2017).

O ganho na posição competitiva, para alguns dos países menos afetados, ocorre, principalmente, quando os principais parceiros comerciais observam perdas substanciais na produtividade agrícola. Como o setor agrícola é especialmente exposto ao comércio, os impactos internacionais são maiores quando só são considerados os impactos agrícolas. A maioria dos ganhos comerciais projetados provém de ganhos vinculados a danos agrícolas noutras regiões. Para as regiões mais severamente afetadas, o efeito é o oposto:

os danos internos são agravados por uma perda de receita com as exportações (Dellink et al., 2017).

Existem vários impactos que não foram levados em consideração até o momento e, na maioria das vezes, são ignorados nesses tipos de estudos. A OECD, 2015 contém uma discussão detalhada sobre essas e suas consequências económicas. Primeiro, um dos mais importantes impactos ausentes refere-se a eventos climáticos extremos, dos quais apenas os danos causados por furacões foram tidos em consideração nesta análise. São quantificados os possíveis danos urbanos causados pelas inundações. Os dois países que têm, de longe, os maiores danos projetados para inundações urbanas são a Índia (até 1,1 trilião de dólares em 2080) e a China (400 bilhões de dólares em 2080). Para os países da OCDE, os potenciais danos causados pelas inundações urbanas, induzidas pelo clima, são projetados para serem menos significativos (menos de 50 bilhões de dólares em 2080). O Bangladesh também é um país com um alto potencial de danos causados pelas inundações climáticas (OECD, 2015).

Em segundo lugar, os impactos das mudanças climáticas na biodiversidade e nos ecossistemas podem ser significativos e, potencialmente, muito prejudiciais para a economia. A OECD, 2012, projeta que as mudanças climáticas contribuirão com aproximadamente 40% para a perda adicional da abundância média de espécies terrestres entre 2010 e 2050. As regiões com maior disposição económica, para evitar perdas de serviços ecossistêmicos, são as grandes economias como Japão, Coreia, Estados Unidos, Canadá, México, África do Sul e alguns países europeus.

Terceiro, as consequências económicas dos efeitos da mortalidade relacionadas com o stress do calor e do frio. A OECD, 2015 projeta que o número global de mortes por stresse, causado pelo calor, pode aumentar de menos de 150 mil pessoas anualmente, no clima atual, para mais de um milhão em 2050 e perto de 3 milhões até 2080. Os custos associados ao bem-estar dessas mortes prematuras não são calculados diretamente, mas para o grupo de países da OCDE, os custos poderiam subir para um trilião de dólares, em 2080, de acordo com cálculos efetuados da OCDE pela OECD, 2015.

Por fim, a OECD, 2015 também enfatiza a importância de eventos singulares em larga escala, incertos, mas de alto impacto, no sistema climático, como o fechamento da corrente do Golfo ou o colapso da camada de gelo da Antártica Ocidental. Embora os limites de temperatura, associados ao desencadeamento de tais eventos, permaneçam incertos (debatível entre diferentes autores), a sua probabilidade sobe com o aumento dos

níveis das mudanças climáticas e, nesse sentido, projeta-se que estes eventos tenham efeitos permanentes e graves na economia (OECD, 2015).

Outros impactos climáticos importantes, que não foram quantificados, incluem consequências para as pastagens, interrupções locais da infraestrutura devido a eventos climáticos extremos, mudanças no stresse hídrico e impactos na segurança humana (especificamente migração e conflito). As evidências existentes coletadas pelo IPCC e outros organismos apontam para riscos adicionais com consequências negativas. Como ainda existem muitos fatores que não são levados em consideração, é possível que os custos apresentados até aqui subestimem os custos totais dos impactos das mudanças climáticas.

## **CAPÍTULO IV. Conclusões e Reflexões finais**

Ao longo da presente dissertação, procurámos compreender se os hábitos alimentares ocidentais promovem um desenvolvimento sustentável nas suas três dimensões, ambiental, social e económica.

Da análise feita à contextualização do conceito de hábitos alimentares ocidentais e sustentabilidade (Capítulo I) concluímos que a Ocidentalização, enquanto processo de mudança e replicação do que foi feito pelas sociedades industriais para atingir o desenvolvimento, teve um papel importante na disseminação da dieta ocidental. Desta forma, os padrões alimentares globais sofreram uma transformação drástica, especialmente no que diz respeito ao consumo de produtos de base animal que fazem parte dos hábitos alimentares ocidentais. Além disso, constatou-se que a sustentabilidade é uma temática que tem tido cada vez mais visibilidade, sendo, hoje-em-dia, uma das problemáticas mais debatidas globalmente. Atingir a sustentabilidade é um desafio complexo que a humanidade terá de enfrentar em conjunto e, nesse sentido, é necessário perceber se os nossos hábitos alimentares atuais, focados no consumo de produtos animais, estão no caminho certo.

No seguimento, começou-se por analisar a dimensão ambiental da sustentabilidade (Capítulo III), para verificar de que forma os hábitos alimentares ocidentais podem afetar o nosso planeta e esgotar os nossos recursos naturais. No primeiro subcapítulo, relativo às alterações climáticas, identificamos a agricultura como um dos setores que mais contribui para a emissão de gases de efeito de estufa (GEE). Dentro do setor agrícola, a pecuária é a principal responsável pela grande quantidade de GEE que este setor emite e, por isso, é um ator fulcral na promoção das alterações climáticas. As mudanças no uso da terra e a desflorestação foram identificadas como os dois processos que mais contribuem para os fluxos de carbono.

De seguida, analisámos de que forma os hábitos alimentares ocidentais afetam os nossos três principais recursos naturais: água, solo e árvores. Começámos por explorar os gastos de água associados ao consumo dos alimentos de origem animal, onde a agricultura foi apontada como a atividade humana que mais água fresca usa globalmente, sendo a esmagadora maioria utilizada para irrigação de terrenos agrícolas. Grande parte da irrigação é destinada à produção de ração para a criação de gado, o que explica o papel fulcral da pecuária na depleção de água fresca - quase um terço de toda a água global usada no setor da agricultura é utilizado no setor pecuário.

Em segundo lugar analisamos as três principais ameaças que os nossos oceanos enfrentam atualmente: as alterações climáticas, a pesca e aquacultura e a poluição. Foram identificados os dois efeitos mais preocupantes do impacto das alterações climáticas nos oceanos: a acidificação e o aumento da temperatura. Os recifes de coral foram assinalados como os principais organismos afetados por estes dois efeitos. As principais consequências nos ecossistemas marinhos face às alterações climáticas, são mudanças: nas taxas de calcificação, na demografia, abundância e fenologia das espécies.

A análise feita relativamente aos impactos da pesca e aquacultura demonstra que estes são a causa da depleção de espécies, da poluição das águas, de doenças, e muitos outros problemas. Conclui-se que os impactos provocados pela pesca são, muitas vezes, difíceis de se avaliar devido à falta de dados relativos às capturas descartadas e não declaradas e ao *bycatch*; que a humanidade tem explorado os ecossistemas marinhos de uma forma muito pouco sustentável até aqui; que a evolução de espécies, devido à sobrepesca, tem um papel fulcral nas dinâmicas que ocorrem e ocorrerão nos ecossistemas; e que a aquacultura é responsável por mudanças no uso da terra, pela degradação dos ecossistemas, pela poluição e depleção da água, pela erosão e subsidência da terra, por doenças e pela poluição da cadeia alimentar.

Adicionalmente, concluiu-se que a poluição dos oceanos é causada sobretudo devido aos efluentes resultantes das atividades da aquacultura e pecuária. Estes têm diversos efeitos negativos como: o processo de eutrofização; a contaminação das águas com bactérias, vírus, toxinas, resíduos de medicamentos, metais pesados e compostos orgânicos; e o comprometimento das águas devido à suspensão de partículas resultantes da erosão dos solos. Todos estes efeitos põem em risco a sobrevivência das espécies marinhas, a cadeia alimentar e a qualidade da água para consumo humano.

Relativamente à secção da “Degradação dos solos e desflorestação”, a produção de alimentos foi apontada como a maior impulsionadora do uso e conversão de terra e, dessa forma, a maior responsável pela sua destruição. A depleção e degradação global dos solos, atribuída ao setor da pecuária, está maioritariamente relacionada com a pressão no uso de terra bruta, a desflorestação, o esgotamento do solo através da erosão, a diminuição da fertilidade e a desertificação. Algumas das principais consequências associadas a estes problemas incluem: a emissão de GEE, o esgotamento de água, a ameaça ou extinção de espécies, através da perda de *habitats*, e implicações na produção de alimentos, pondo, assim, em causa a segurança alimentar.

No último subcapítulo da dimensão ambiental, concluiu-se que a pecuária, a pesca e a aquicultura desempenham um papel importante na depleção e até na extinção de espécies, sendo os principais fatores causadores: a mudança de *habitat*; a modificação física de rios ou retirada de água dos rios; a perda de recifes de coral; danos aos fundos marinhos resultantes do arrasto; alterações climáticas; espécies exóticas invasoras; sobre-exploração e poluição.

No seguimento, explorámos a dimensão social da sustentabilidade, onde, primeiramente, reconhecemos que as alterações climáticas põem em risco a saúde da humanidade. Os principais problemas de saúde, relativos aos efeitos adversos das mudanças no clima, incluem: distúrbios relacionados com o calor; doenças respiratórias e alérgicas; doenças transmitidas por vetores; doenças transmitidas pela água e alimentos; insegurança alimentar e desnutrição; geração de violência e problemas de saúde mental.

Além das questões relacionados com a saúde humana, as alterações climáticas deverão originar dois grandes problemas sociais: o aumento das desigualdades sociais e a migração forçada. Concluiu-se que as mudanças no clima e as desigualdades sociais são, assim, travadas num grande círculo vicioso: as desigualdades já existentes causam maior exposição dos grupos mais vulneráveis, aumentando a sua suscetibilidade a danos causados por esses perigos e diminuindo a sua capacidade de lidar e recuperar-se dos mesmos. Dentro destes grupos mais suscetíveis encontram-se: comunidades, em geral, mais pobres, com poucos recursos e com pouco ou nenhum poder político, mulheres, crianças e povos indígenas. Além disso, eventos climáticos como a intensificação de secas, ou aumento do nível do mar, levarão a um crescimento exponencial dos refugiados ambientais no mundo.

Por último, na dimensão económica, concluímos que as alterações climáticas são, em última instância, uma externalidade negativa, contribuindo para uma série de impactos biofísicos e económicos que já estão a afetar atualmente a economia de muitos países. Os impactos económicos mais severos acontecerão principalmente em países menos desenvolvidos, devido à grande pobreza e desigualdade social já existente. Porém, apesar das diferenças regionais, as mudanças climáticas afetam transversalmente todas as economias do mundo.

Como conclusão do Capítulo III, podemos dizer que a degradação ambiental e fragilidade social aconteceu à custa do aumento da riqueza dos países, já que a indústria animal contribui para o crescimento económico dos países. O desenvolvimento continua a ser, em grande parte, sinónimo de crescimento económico. Contudo, esse crescimento,

por si só, não é suficiente para alcançarmos um desenvolvimento sustentável. É necessário garantir que o crescimento económico é inclusivo e não deixa milhões de pessoas para trás; garantir que não prejudica a saúde de umas pessoas à custa do ganho de outras; garantir que o crescimento económico seja ambientalmente sustentável, para que o progresso não destrua: os sistemas vitais de elevada biodiversidade, a produtividade dos solos, o clima e os nossos oceanos. A indústria animal apresenta grandes desafios para a sustentabilidade nas suas dimensões ambiental e social e, dessa forma, não poderá ser sustentável economicamente. Se não combinarmos o crescimento económico com a estabilidade social e a proteção ambiental, os benefícios económicos só existirão durante um período limitado de tempo; a partir daí os custos ambientais e sociais irão superar os ganhos económicos.

Atendendo à revisão realizada na presente dissertação, as evidências mais recentes indicam que os hábitos alimentares com maior índice de sustentabilidade ambiental baseiam-se no aumento da substituição de alimentos de origem animal por alimentos de origem vegetal. Especificamente, os padrões alimentares de base vegetal foram associados às maiores reduções nas emissões de GEE, no uso da terra, de energia, água e no potencial de eutrofização. Dietas que substituam os ruminantes por outras alternativas, como peixes, aves e suínos, também apresentam efeitos ambientais reduzidos, mas em menor extensão do que as alternativas baseadas em produtos de origem vegetal (Hallström et al., 2015; Nemecek et al., 2016; Poore and Nemecek, 2018; Tilman and Clark, 2014; Willett et al., 2019). Outros estudos mostram que as dietas de origem vegetal além de conferirem maiores benefícios ambientais também oferecem uma maior exposição a fatores de proteção para a nossa saúde (Aiking and de Boer, 2018; Aleksandrowicz et al., 2016; Charles et al., 2018; Rööös et al., 2018; Springmann et al., 2016; Willett et al., 2019).

Apesar do consenso científico emergente, algumas propostas sugerem que a mudança nas práticas agrícolas (i.e., aumento da eficiência na produção) é suficiente para mitigar os efeitos das alterações climáticas. As práticas de produção aprimoradas para reduzir as emissões de GEE incluem alterações na irrigação, cultivo e fertilização, além de mudanças no gerenciamento do estrume, conversão da ração e dos aditivos alimentares. Apesar das mudanças nas práticas de produção de alimentos terem um potencial de redução das emissões agrícolas de GEE em cerca de 10% até 2050, o aumento do consumo de dietas de base vegetal poderá reduzir as emissões até 80%, face à escala da alimentação global (Willett et al., 2019). Porém, os caminhos para a

sustentabilidade dos sistemas alimentares não são mutuamente exclusivos, mas sim complementares. Para além das mudanças nos hábitos alimentares, é necessário repensar também a forma como produzimos os nossos alimentos.

Ao aceitar a necessidade de transformação nos nossos padrões de consumo, importa entender quais as mudanças governamentais necessárias para facilitar todo o processo de transição. A primeira estratégia passa por promover uma maior disponibilidade e acesso a dietas baseadas em sistemas alimentares sustentáveis. Os retalhistas e os serviços de alimentação moldam o ambiente envolvente onde as pessoas compram a sua comida. Os padrões de compra do setor público e privado devem ser orientados na melhoria do acesso a pontos de venda ou fornecedores que oferecem produtos sustentáveis. As políticas de compra podem ser usadas para promover dietas saudáveis de sistemas alimentares sustentáveis em locais de trabalho, escolas e zonas onde são fornecidas refeições públicas. Em países com rendimentos mais baixos, é necessário garantir infraestruturas adequadas (por exemplo, estradas, pontes e transporte) em áreas remotas ou rurais de forma a melhorar o acesso aos vendedores de alimentos sustentáveis. Além disso, programas educacionais voltados para nutrição e segurança alimentar podem ajudar a garantir que os agricultores e famílias rurais estejam equipados com as informações e habilidades necessárias para a produção de alimentos nutritivos e sustentáveis.

Segundo, as dietas sustentáveis devem ser economicamente mais acessíveis. Os produtores primários estão presos às exigências dos fornecedores para produzir mercadorias de forma barata, mas abundante. Na perspetiva do consumidor, este valoriza os alimentos de custo baixo de forma a criar a oportunidade para outras compras domésticas. Por exemplo, decretar impostos sobre alimentos produzidos à custa de altas emissões de GEE, gastos de água e de energia podem ajudar os consumidores a transitar para a compra de alimentos mais sustentáveis.

Em terceiro lugar, são necessários esforços persistentes por parte dos governos, indústria e sociedade para restringir o *marketing* de alimentos insustentáveis, e apoiar mercados e empresas que fornecem sistemas alimentares mais sustentáveis.

Outro ponto muito importante passa pela educação da sociedade sobre sistemas alimentares sustentáveis. Embora as campanhas educacionais sejam menos eficazes do que medidas impostas pelo governo, esforços educacionais podem ser um precursor necessário para uma intervenção mais sustentável, a longo prazo, quando existirem barreiras à implementação de medidas regulamentares mais rígidas. Essa educação deve

ser integrada nas escolas (como em programas de alimentação) e em determinados grupos sociais, como agricultores de pequena-escala.

As políticas alimentares precisam de ser reformuladas no sentido de abandonarmos a tese “produção de grandes quantidades ao menor preço possível” para abraçarmos a produção da diversidade de alimentos com qualidade nutricional e uma base sustentável. E, por isso mesmo, as políticas agrícolas nacionais e globais são um determinante essencial nesta questão. As ações deveriam incluir incentivos aos produtores primários que optam por alimentos nutritivos à base de plantas e concentrar os investimentos em pesquisas agrícolas, de forma a identificarmos caminhos para aumentar a sustentabilidade na indústria alimentar.

A crescente procura por alimentos de origem animal causa problemas ambientais, sociais e económicos. No entanto, em alguns contextos, a produção animal também pode ser essencial para apoiar os meios de subsistência ou o alívio da pobreza (particularmente em populações indígenas e comunidades muito vulneráveis). Portanto, os consumos de alimentos de origem animal devem ser considerados em contextos ambientais específicos pois a diminuição do seu consumo pode pôr em causa uma série de questões, como a segurança alimentar.

Em jeito de conclusão, importa assinalar que esta dissertação é, no seu cerne, uma reflexão sobre como tudo o que consumimos como indivíduos tem grande impacto no nosso planeta e na forma como protegemos os direitos humanos, seja esse consumo relativo às nossas escolhas alimentares, ou a outras compras que fazemos numa base diária, como aquilo que vestimos e que adquirimos para uso doméstico. Se pensarmos que algo que nos parece tão insignificante e simples como uma refeição tem efeitos tão pronunciados para nós e para as gerações futuras, percebemos que todas as nossas ações estão mais interligadas que nunca, e aquilo que fazemos num certo momento, num certo lugar, terá repercussões futuras.

Numa das aulas que tive ao longo do meu mestrado, um professor explicou-me que o desenvolvimento pode ser entendido como uma semente, com certas características fundamentais, a qual ele intitulou de “as cinco parábolas da semente na Terra”: 1) o crescimento de uma “semente” é um processo demorado; 2) é também um processo de libertação que implica alguma violência na rutura do seu envelope; 3) a “semente” é uma força endógena que exprime todas as suas potencialidades, ou seja, face à sua origem, pode transformar-se numa flor, raiz ou fruto e, por isso, mesmo que o agricultor gostasse que a semente desse outras coisas, esta vai dar aquilo a que está predisposta; 4) a

“semente” pode ser ajudada pelo agricultor, mas não pode ser substituída por este, significando que é apenas um processo de facilitação; 5) os resultados finais do trabalho agrícola realizado para o crescimento da “semente” medem-se não só através de fatores quantitativos (como por exemplo, através do seu peso) mas também através de fatores qualitativos (como o aroma, cheiro, sabor e aspeto).

Esta metáfora, utilizada para descrever o “rompimento” da semente como um processo que pode ser violento, explica-nos que, muitas vezes, para os países se poderem desenvolver de uma forma sustentável, é necessário “romper” com hábitos, valores e culturas ubíquas. Hoje, a ideia do desenvolvimento sustentável constitui um compromisso mundial que promete um planeta mais seguro, próspero e justo e, nesse sentido, também tem uma base ética. Aquilo que temos em comum é muito mais importante do que aquilo que nos divide; todos respiramos o mesmo ar e isso hoje representa uma ameaça para a nossa sobrevivência. Agora é a nossa vez de movermos o mundo na direção do desenvolvimento sustentável.

## Referências Bibliográficas

- Aiking, H. and de Boer, J., 2018. The next protein transition. *Trends in Food Science & Technology*, pp.1-8.
- Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E., Smith, P. and Haines, A., 2016. The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11(11), p.e0165797.
- Alkemade, R., Reid, R., van den Berg, M., de Leeuw, J. and Jeuken, M., 2013. Assessing the impacts of livestock production on biodiversity in rangeland ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52), pp.20900-20905.
- Amaro, Rogério Roque (2003). *Desenvolvimento — um conceito ultrapassado ou em renovação? Da teoria à prática e da prática à teoria*. Cadernos de Estudos Africanos, (4), pp.35–70.
- Anthony, K. (2016). Coral Reefs Under Climate Change and Ocean Acidification: Challenges and Opportunities for Management and Policy. *Annual Review of Environment and Resources*, 41(1), pp.9.1-9.23.
- Asner, G.P., Elmore, A.J., Olander, L.P., Martin, R.E. and Harris, A.T., 2004. Grazing systems, ecosystem responses, and global change. *Annual review of environment and resources*, 29, pp. 261–299.
- Baillie, J., Hilton-Taylor, C. and Stuart, S., 2004. *2004 IUCN Red List Of Threatened Species: A Global Species Assessment*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Bardgett, R. and van der Putten, W., 2014. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515(7528), pp.505-511.
- Barona, E., Ramankutty, N., Hyman, G. and Coomes, O., 2010. The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters*, 5(2), p.024002.
- Bellido, J., Santos, M., Pennino, M., Valeiras, X. and Pierce, G., 2011. Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management?. *Hydrobiologia*, 670(1), pp.317-333.
- Berchin, I., Valduga, I., Garcia, J. and de Andrade Guerra, J., 2017. Climate change and forced migrations: An effort towards recognizing climate refugees. *Geoforum*, 84, pp.147-150.

- Berthault Moreira, S. and Crespo, N., 2012. Economia do Desenvolvimento: das abordagens tradicionais aos novos conceitos de desenvolvimento. *Revista de Economia*, 38(2).
- Bossio, D. (2009). Livestock and water: understanding the context based on the 'Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture'. *The Rangeland Journal*, 31(2), pp.179-186.
- Campbell, B., Beare, D., Bennett, E., Hall-Spencer, J., Ingram, J., & Jaramillo, F. et al. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology And Society*, 22(4).
- Canadian Medical Association Journal*, 2005. Katrina, climate change and the poor. 173(8), pp.837-837.
- Charles, H., Godfray, J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J., Key, T., Lorimer, J., Pierrehumbert, R., Scarborough, P., Springmann, M. and Jebb, S. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399).
- Chen, Z. and Chen, G. (2013). Virtual water accounting for the globalized world economy: National water footprint and international virtual water trade. *Ecological Indicators*, 28, pp.142-149.
- Ciscar J. C., Feyen L., Soria A., Lavallo C., Raes F., Perry M., Nemry F., Demirel H., Rozsai M., Dosio A., Donatelli M., Srivastava A., Fumagalli D., Niemeyer S., Shrestha S., Ciaian P., Himics M., Van Doorslaer B., Barrios S., Ibáñez N., Forzieri G., Rojas R., Bianchi A., Dowling P., Camia A., Libertà G., San Miguel J., de Rigo D., Caudullo G., Barredo J. I., Paci D., Pycroft J., Saveyn B., Van Regemorter D., Revesz T., Vandyck T., Vrontisi Z., Baranzelli C., Vandecasteele I., Batista e Silva F., Ibarreta D., 2014. *Climate Impacts in Europe: The JRC PESETA II Project*. [online] Luxemburg: JRC Scientific and Policy Reports. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6bc5732b-8ff1-451e-8aa2-a4482a10f08f/language-en> [Accessed 16 May 2020].
- Clark, S., Jung, S., & Lamsal, B. (2014). *Food Processing: Principles and Applications, 2nd Edition* (2nd ed., Chapter 9). UK: John Wiley & Sons.
- Cromwell, G., 2002. WHY AND HOW ANTIBIOTICS ARE USED IN SWINE PRODUCTION. *Animal Biotechnology*, 13(1), pp.7-27.
- Cole, M. and Lucchesi, A., 2014. Economic growth and the environment. In: S. Dietz, G. Atkinson, E. Neumayer and M. Agarwala, ed., *Handbook of Sustainable Development*, 2nd ed. Edward Elgar Publishing.

- Coll, M., Libralato, S., Tudela, S., Palomera, I. and Pranovi, F. (2008). Ecosystem Overfishing in the Ocean. *PLoS ONE*, 3(12), p.e3881.
- Comenetz, J. and Caviedes, C., 2002. Climate variability, political crises, and historical population displacements in Ethiopia. *Environmental Hazards*, 4(4), pp.113-127.
- Davies, R., Cripps, S., Nickson, A. and Porter, G., 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy*, 33(4), pp.661-672.
- Dellink, R., Lanzi, E. and Chateau, J., 2017. The Sectoral and Regional Economic Consequences of Climate Change to 2060. *Environmental and Resource Economics*, 72(2), pp.309-363.
- Dell M., Jones B. F., Olken B. A., 2009. Temperature and income: reconciling new cross-sectional and panel estimates. *American Economic Review*, 99(2), pp. 198–204
- Dell, M., Jones, B. and Olken, B., 2014. What Do We Learn from the Weather? The New Climate-Economy Literature†. *Journal of Economic Literature*, 52(3), pp.740-798.
- Ercin, A., Aldaya, M. and Hoekstra, A. (2012). The water footprint of soy milk and soy burger and equivalent animal products. *Ecological Indicators*, 18, pp.392-402.
- Ezzati, M., Lopez, A., Rodgers, A. and Murray, C., 2004. *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors, Volume 2*. Geneva: World Health Organization, pp.1543-1610.
- FAO, 2018. *The State of World Fisheries And Aquaculture - Meeting The Sustainable Development Goals*. The State of the World. [online] Rome. Available at: <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf> [Accessed 17 January 2020].
- Ford, J., 2012. Indigenous Health and Climate Change. *American Journal of Public Health*, 102(7), pp.1260-1266.
- Ford, J., Willox, A., Chatwood, S., Furgal, C., Harper, S., Mauro, I. and Pearce, T., 2014. Adapting to the Effects of Climate Change on Inuit Health. *American Journal of Public Health*, 104(S3), pp.e9-e17.
- Frumkin, H., Hess, J., Lubet, G., Malilay, J. and McGeehin, M., 2008. Climate Change: The Public Health Response. *American Journal of Public Health*, 98(3), pp.435-445.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., & Dijkman, J. et al. (2013). *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities* (pp. 14-43). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

- Haddad, N., Brudvig, L., Clobert, J., Davies, K., Gonzalez, A., Holt, R., Lovejoy, T., Sexton, J., Austin, M., Collins, C., Cook, W., Damschen, E., Ewers, R., Foster, B., Jenkins, C., King, A., Laurance, W., Levey, D., Margules, C., Melbourne, B., Nicholls, A., Orrock, J., Song, D. and Townshend, J., 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), p.e1500052.
- Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A. and Börjesson, P., 2015. Environmental impact of dietary change: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 91, pp.1-11.
- Han, D., Shan, X., Zhang, W., Chen, Y., Wang, Q., Li, Z., Zhang, G., Xu, P., Li, J., Xie, S., Mai, K., Tang, Q. and De Silva, S., 2016. A revisit to fishmeal usage and associated consequences in Chinese aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 10(2), pp.493-507.
- Hanjra, M. and Qureshi, M. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy*, 35(5), pp.365-377.
- Heath, J., 2004. Liberalization, modernization, westernization. *Philosophy & Social Criticism*, 30(5-6), pp.665-690.
- Howard P., Sterner T., 2017. Few and not so far between: a meta-analysis of climate damage estimates. *Environmental and Resource Economics*, 68(1), pp. 197–225.
- IPCC, 2012: Glossary of terms. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, And Vulnerability*. Part B: Regional Aspects. [online] New York, NY: Cambridge University Press, pp.709-755. Available at: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf) [Accessed 30 April 2020].
- Islam, S. and Winkel, J., 2017. *Climate Change and Social Inequality*. DESA Working Paper No. 152. [online] New York, N.Y.: United Nations, Department of Economics and Social Affairs, pp.1-22. Available at: <https://www.un.org/development/desa/publications/working-paper/wp152> [Accessed 2 May 2020].
- Jongbloed, A. and Lenis, N., 1998. Environmental concerns about animal manure. *Journal of Animal Science*, 76(10), p.2641.

- Kennedy, E., Reardon, T., 1994. Shift to non-traditional grains in the diets of East and West Africa: role of women's opportunity cost of time. *Food Policy* 19 (1), pp. 45–56.
- Last, J., Trouton, K. and Pengelly, D., 1998. *Taking Our Breath Away*. [online] Vancouver, Canada: David Suzuki Foundation. Available at: [https://www.cleanairnet.org/caiasia/1412/articles-69560\\_book.pdf](https://www.cleanairnet.org/caiasia/1412/articles-69560_book.pdf) [Accessed 12 May 2020].
- Levy, B. and Patz, J., 2015. Climate Change, Human Rights, and Social Justice. *Annals of Global Health*, 81(3), pp.310-322.
- Lewinson, R., Crowder, L., Read, A. and Freeman, S., 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(11), pp.598-604.
- Margulis, S., 2004. *Causes of Deforestation of the Brazilian Amazon*. World Bank working paper; no. 22. [online] Washington, D.C.: The World Bank. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/15060/277150PAPER0wbwp0no1022.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 24 November 2019].
- Martinez, J., Dabert, P., Barrington, S. and Burton, C., 2009. Livestock waste treatment systems for environmental quality, food safety, and sustainability. *Bioresource Technology*, 100(22), pp.5527-5536.
- Mcadam, J., 2011. Swimming against the Tide: Why a Climate Change Displacement Treaty is Not the Answer. *International Journal of Refugee Law*, 23(1), pp.2-27.
- McMichael, A., Woodruff, R. and Hales, S., 2006. Climate change and human health: present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), pp.859-869.
- McMichael, A., 2013. Globalization, Climate Change, and Human Health. *New England Journal of Medicine*, 368(14), pp.1335-1343.
- MEA, 2005. *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute. [online] Washington, DC. Available at: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> [Accessed 23 February 2020].
- Myers, N., 2002. Environmental refugees: a growing phenomenon of the 21st century. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 357(1420), pp.609-613.
- Myers, R.J.K. and Robbins, G.B., 1991. Sustaining productive pastures in the tropics 5: maintaining productive sown grass pastures. *Tropical Grasslands*, 25, pp. 104–110.

- Mirza, M., 2003. Climate change and extreme weather events: can developing countries adapt?. *Climate Policy*, 3(3), pp.233-248.
- Mitchell, R., 2013. Soil Ecology and Ecosystem Services - edited by Wall, D.H., Bardgett, R.D., Behan-Pelletier, V., Herrick, J.E., Jones, T.H., Ritz, K., Six, J., Strong, D.R. & van der Putten, W.H. *European Journal of Soil Science*, 64(4), p.546.
- Molla, N., Mollah, K., Ali, G., Fungladda, W., Shipin, O., Wongwit, W. and Tomomi, H., 2014. Quantifying disease burden among climate refugees using multidisciplinary approach: A case of Dhaka, Bangladesh. *Urban Climate*, 8, pp.126-137.
- Morton, J., 2007. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), pp.19680-19685.
- Mutter, J., 2010. Disasters widen the rich–poor gap. *Nature*, 466(7310), p.1042.
- National Ocean Service. 2019. *What Is Subsidence?*. [online] Available at: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/subsidence.html> [Accessed 9 March 2020].
- Nemecek, T., Jungbluth, N., i Canals, L. and Schenck, R., 2016. Environmental impacts of food consumption and nutrition: where are we and what is next?. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(5), pp.607-620.
- OECD, 2012. *Environmental Outlook To 2050: The Consequences of Inaction*. Paris: OECD Pub.
- OECD, 2015. *The economic consequences of climate change*. Paris: OECD Publishing.
- Oppenlander, R. (2013). *Food choice and sustainability*. 1st ed. United States: Langdon Street Press.
- Ottinger, M., Clauss, K. and Kuenzer, C., 2016. Aquaculture: Relevance, distribution, impacts and spatial assessments – A review. *Ocean & Coastal Management*, 119, pp.244-266.
- Palkovacs, E., 2011. The overfishing debate: an eco-evolutionary perspective. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(12), pp.616-617.
- Parris, K., 2011. Impact of Agriculture on Water Pollution in OECD Countries: Recent Trends and Future Prospects. *International Journal of Water Resources Development*, 27(1), pp.33-52.

- Patz, J., Frumkin, H., Holloway, T., Vimont, D. and Haines, A., 2014. Challenges and Opportunities for Global Health. *Journal of the American Medical Association*, 312(15), pp.1565-1580.
- Pecl, G., Araújo, M., Bell, J., Blanchard, J., Bonebrake, T., Chen, I., Clark, T., Colwell, R., Danielsen, F., Evengård, B., Falconi, L., Ferrier, S., Frusher, S., Garcia, R., Griffis, R., Hobday, A., Janion-Scheepers, C., Jarzyna, M., Jennings, S., Lenoir, J., Linnetved, H., Martin, V., McCormack, P., McDonald, J., Mitchell, N., Mustonen, T., Pandolfi, J., Pettoirelli, N., Popova, E., Robinson, S., Scheffers, B., Shaw, J., Sorte, C., Strugnell, J., Sunday, J., Tuanmu, M., Vergés, A., Villanueva, C., Wernberg, T., Wapstra, E. and Williams, S., 2017. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355(6332), p.eaai9214.
- Pecoits-Filho, R., 2007. Dietary Protein Intake and Kidney Disease in Western Diet. *Contributions to Nephrology*, 155, pp.102-112.
- Piguet E. (2008). Climate Change and Forced Migration. Research Paper 153, New Issues in Refugee Research Series. Geneva: UNHCR.
- Pikaar, I., Matassa, S., Bodirsky, B., Weindl, I., Humpenöder, F., Rabaey, K., Boon, N., Bruschi, M., Yuan, Z., van Zanten, H., Herrero, M., Verstraete, W. and Popp, A., 2018. Decoupling Livestock from Land Use through Industrial Feed Production Pathways. *Environmental Science & Technology*, 52(13), pp.7351-7359.
- Pingali, P., 2006. Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy. *Food Policy*, 32(3), pp.281-298.
- Pingali, P., Khwaja, Y., 2004. Globalisation of Indian diets and the transformation of food supply systems. Inaugural Keynote Address to the 17th Annual Conference of the Indian Society of Agricultural Marketing, Hyderabad, 5–7 February.
- Poloczanska, E., Burrows, M., Brown, C., García Molinos, J., Halpern, B., Hoegh-Guldberg, O., Kappel, C., Moore, P., Richardson, A., Schoeman, D. and Sydeman, W. (2016). Responses of Marine Organisms to Climate Change across Oceans. *Frontiers in Marine Science*, 3, pp.1-21.
- Poore, J. and Nemecek, T., 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), pp.987-992.
- Popkin, B., 1999. Urbanization, Lifestyle Changes and the Nutrition Transition. *World Development*, 27(11), pp.1905-1916.

- Prizzia, R., 2007. Sustainable Development in an International Perspective. In: K. Thai, D. Rahm and J. Cogburn, ed., *Handbook of Globalization and the Environment*, 1st ed. New York: Routledge.
- Regmi, A., Dyck, J., 2001. Effects of urbanization on global food demand. In: Regmi A., ed., *Changing Structure of Global Food Consumption and Trade*. ERS WRS 01-1. Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- Rist, G., 2008. *The History of Development*. 3rd ed. London: Zed Books.
- Rook, A.J., Dumont, B., Osoro, K., WallisDeFries, M.F., Parente, G. & Mills, J., 2004. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a review. *Biological Conservation*, 119, pp. 137–150.
- Röös, E., Carlsson, G., Ferawati, F., Hefni, M., Stephan, A., Tidåker, P. and Witthöft, C., 2018. Less meat, more legumes: prospects and challenges in the transition toward sustainable diets in Sweden. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 35(2), pp.192-205.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A., Müller, C., Arneth, A., Boote, K., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. and Jones, J., 2014. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), pp.3268-3273.
- Ruckelshaus, M., Doney, S., Galindo, H., Barry, J., Chan, F., Duffy, J., English, C., Gaines, S., Grebmeier, J., Hollowed, A., Knowlton, N., Polovina, J., Rabalais, N., Sydeman, W. and Talley, L., 2013. Securing ocean benefits for society in the face of climate change. *Marine Policy*, 40, pp.154-159.
- Sachs, J., 2017. *A Era Do Desenvolvimento Sustentável*. 1st ed. Lisboa: Actual Editora.
- Sheffield, P. and Landrigan, P., 2011. Global Climate Change and Children's Health: Threats and Strategies for Prevention. *Environmental Health Perspectives*, 119(3), pp.291-298.
- Shetty, P., 2002. Nutrition transition in India. *Public Health Nutrition*, 5(1a), pp.175-182.
- Shono, C., Suzuki, N. and Kaiser, H., 2000. Will China's diet follow western diets?. *Agribusiness*, 16(3), pp.271-279.
- Shvidenko, A., 2008. Deforestation. *Encyclopedia of Ecology*, pp.853-859.

- Springmann, M., Godfray, H., Rayner, M. and Scarborough, P., 2016. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), pp.4146-4151.
- Statista. 2019. *Production Of Meat Worldwide From 2016 To 2019, By Type (In Million Metric Tons)*. [online] Available at: <https://www.statista.com/statistics/237632/production-of-meat-worldwide-since-1990/> [Accessed 23 March 2020].
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. and de Haan, C., 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. [online] Rome: Food & Agriculture Organization. Available at: <http://www.fao.org/3/a-a0701e.pdf> [Accessed 27 October 2019].
- Szott, L., Ibrahim, M. & Beer, J., 2000. *The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., Ferreira de Siqueira, M., Grainger, A., Lee Hannah, Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L. and Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427, pp. 145–148.
- Tierney, J., Ummenhofer, C. and deMenocal, P., 2015. Past and future rainfall in the Horn of Africa. *Science Advances*, 1(9), p.e1500682.
- Tilman, D. and Clark, M., 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), pp.518-522.
- Tol, R., 2018. The Economic Impacts of Climate Change. *Review of Environmental Economics and Policy*, 12(1), pp.4-25.
- Tsiafouli, M., Thébault, E., Sgardelis, S., de Ruiter, P., van der Putten, W., Birkhofer, K., Hemerik, L., de Vries, F., Bardgett, R., Brady, M., Bjornlund, L., Jørgensen, H., Christensen, S., Hertefeldt, T., Hotes, S., Gera Hol, W., Frouz, J., Liiri, M., Mortimer, S., Setälä, H., Tzanopoulos, J., Uteseny, K., Pižl, V., Stary, J., Wolters, V. and Hedlund, K., 2014. Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2), pp.973-985.

- UN General Assembly, Convention Relating to the Status of Refugees, 28 July 1951, United Nations, Treaty Series, vol. 189, p. 152. Available at: <https://www.refworld.org/docid/3be01b964.html> [Accessed 5 May 2020].
- Van Kernebeek, H., Oosting, S., Van Ittersum, M., Bikker, P. and De Boer, I., 2015. Saving land to feed a growing population: consequences for consumption of crop and livestock products. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(5), pp.677-687.
- Vogler, J., 2014. The International Politics of Sustainable Development. In: G. Atkinson, S. Dietz, E. Neumayer and M. Agarwala, ed., *Handbook of Sustainable Development*, 2nd ed. Edward Elgar Publishing.
- Vranken, L., Avermaete, T., Petalios, D. and Mathijs, E. (2014). Curbing global meat consumption: Emerging evidence of a second nutrition transition. *Environmental Science & Policy*, 39, pp.95-106.
- Walker, P., Rhubart-Berg, P., McKenzie, S., Kelling, K. and Lawrence, R., 2005. Public health implications of meat production and consumption. *Public Health Nutrition*, 8(4), pp.348-356.
- Wall, D. and Six, J., 2015. Give soils their due. *Science*, 347(6223), p.695.
- Wall, D., Nielsen, U. and Six, J., 2015. Soil biodiversity and human health. *Nature*, 528(7580), pp.69-76.
- Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P. H., Rosales, M., Ibrahim, M., & Steinfeld, H. 2007. Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change*, 17(1), pp. 86–104.
- Watts, N., Adger, W., Ayeb-Karlsson, S., Bai, Y., Byass, P., Campbell-Lendrum, D., Colbourn, T., Cox, P., Davies, M., Depledge, M., Depoux, A., Dominguez-Salas, P., Drummond, P., Ekins, P., Flahault, A., Grace, D., Graham, H., Haines, A., Hamilton, I., Johnson, A., Kelman, I., Kovats, S., Liang, L., Lott, M., Lowe, R., Luo, Y., Mace, G., Maslin, M., Morrissey, K., Murray, K., Neville, T., Nilsson, M., Oreszczyn, T., Parthemore, C., Pencheon, D., Robinson, E., Schütte, S., Shumake-Guillemot, J., Vineis, P., Wilkinson, P., Wheeler, N., Xu, B., Yang, J., Yin, Y., Yu, C., Gong, P., Montgomery, H. and Costello, A., 2016. The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change. *The Lancet*, 389(10074), pp.1151-1164.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L., Fanzo,

J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S., Srinath Reddy, K., Narain, S., Nishtar, S. and Murray, C. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), pp. 447-492.

Williams, A., 2008. Turning the Tide: Recognizing Climate Change Refugees in International Law. *Law & Policy*, 30(4), pp. 502-529.