

MESTRADO
DESENVOLVIMENTO E
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

**A TRANSIÇÃO NUTRICIONAL:
IMPEDIMENTO OU INSTRUMENTO PARA
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?**

JULIA AUGE SILVEIRA

OUTUBRO 2017

MESTRADO EM
DESENVOLVIMENTO E
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

A TRANSIÇÃO NUTRICIONAL:
IMPEDIMENTO OU INSTRUMENTO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?

JULIA AUGE SILVEIRA

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR DOUTOR MANUEL FRANCISCO PACHECO COELHO

OUTUBRO 2017

Agradecimentos

Esta investigação resulta de um processo de amadurecimento introspetivo e intelectual extremamente enriquecedor. Por toda contribuição que me foi oferecida durante este processo, praz-me agradecer:

Ao professor Manuel Coelho, pela paciência durante o desenvolvimento desta dissertação e pelas preciosas contribuições à sua concretização.

Aos meus pais, pela confiança, pelo apoio, pelos incentivos, inestimáveis e infindáveis. E pelo amor, pelo sempre-amor.

Ao meu Amor, pelos encorajamentos a este Mestrado e para além dele. Pelo companheirismo transatlântico. Pela serenidade e pelo carinho. Pelos ‘chacoalhões’ e pelas revisões. Por me inspirar e fazer sonhar. Pelo que temos e somos.

Às amigas que fiz em Lisboa e às que, mesmo quando longe, permanecem perto.

Aos professores, professoras e equipa do Instituto Superior de Economia e Gestão.

Resumo

Embora a disponibilidade alimentar contemporânea seja excedentária, previsões de crescimento demográfico para as próximas décadas vêm pondo em causa essa realidade. Por um lado, discute-se a urgência de se ampliar a produção mundial de alimentos para suprir a demanda crescente. Por outro, o sector alimentar é um dos principais motores das crises ambientais contemporâneas. Um desafio soma-se a esse quadro: a natureza da demanda por alimentos surge como potencial impedimento à sustentabilidade de sua própria produção. A urbanização e o enriquecimento das populações tendem a impulsionar a Transição Nutricional, caracterizada pelo maior consumo de alimentos de origem animal, particularmente intensivos em recursos naturais e na emissão de poluentes. Em síntese, a análise exposta no presente estudo busca evidenciar as correlações entre os sistemas alimentar e ambiental, bem como avaliar o potencial que uma Transição Nutricional “reversa” (ou seja, uma redução do consumo de alimentos de origem animal) pode ter sobre a mitigação das mudanças climáticas e seus impactos para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas.

Palavras-chave: Agropecuária, Desenvolvimento Sustentável, Mudanças Climáticas, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Transição Nutricional.

Abstract

Although current food availability is in surplus, estimates of population growth over the coming decades are challenging this reality. On the one hand, the urgency of expanding world food production to meet the upcoming demand is being discussed. On the other hand, the global food sector is one of the main drivers of the contemporary environmental crises. An obstacle is added to this context: the very nature of demanded food emerges as a potential impediment to the sustainability of its own production. Urbanization and higher incomes (especially in developing countries) tend to lead to a Nutrition Transition, characterized by higher intake of animal source foods, particularly resource-intensive and pollutant. In summary, the analysis presented in this study seeks to highlight the correlations between the food and environmental systems, as well as to evaluate the potential that a "reverse" Nutrition Transition (through a decrease of animal source foods intake) can have on mitigation of climate change and its impacts to the achievement of the United Nations' Sustainable Development Goals.

Keywords: Agriculture, Climate Change, Nutrition Transition, Sustainable Development, Sustainable Development Goals.

Índice

Lista de siglas, acrónimos e abreviaturas	8
Introdução	9
1. Conceitos e Contextos	11
<i>1.1. Da Escassez ao Excesso</i>	11
<i>1.2. Do Desenvolvimento Sustentável</i>	13
<i>1.3. Da Grande Aceleração</i>	16
<i>1.4. Dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável</i>	17
2. Mudanças Climáticas e Segurança Alimentar e Nutricional	18
<i>2.1. Do Acesso</i>	20
<i>2.2. Da Saúde</i>	22
<i>2.3. Dos Conflitos</i>	22
3. A Transição Nutricional enquanto Impedimento para o Desenvolvimento Sustentável	25
<i>3.1. Da Fase de Substituição</i>	25
<i>3.2. Da Revolução do Gado</i>	27
3.2.1. Dos Gases com Efeito de Estufa	30
3.2.2. Demais Impactos Ambientais	32
4. A Transição Nutricional enquanto Instrumento para o Desenvolvimento Sustentável	36
<i>4.1. Das dietas e seus impactos</i>	36
<i>4.2. Da Factibilidade de uma Transição Nutricional “reversa”</i>	42
Conclusão	43
Referências Bibliográficas	45
Anexos	52

Índice de Gráficos

Gráfico 1	
<i>Evolução da população global</i>	15
Gráfico 2	
<i>Evolução das emissões de dióxido de carbono (CO₂)</i>	15
Gráfico 3	
<i>Variação da anomalia térmica global</i>	19
Gráfico 4	
<i>Evolução da ingestão de alimentos de origem animal em China</i>	28
Gráfico 5	
<i>Emissões de CO₂e por sistema pecuário</i>	32
Gráfico 6	
<i>Emissões de CO₂e por alimento, por quilocaloria (kcal)</i>	37
Gráfico 7	
<i>Emissões de CO₂e por alimento, por porção</i>	38

Índice de Tabelas

Tabela I	
<i>Evolução da produção global de carne</i>	29
Tabela II	
<i>Emissões de CO₂e por alimento</i>	39
 <i>Anexos</i>	
Tabela III	
<i>Evolução da população global</i>	52
Tabela IV	
<i>Evolução das emissões de CO₂</i>	53
Tabela V	
<i>Variação da anomalia térmica global</i>	59
Tabela VI	
<i>Evolução da ingestão de alimentos de origem animal em China</i>	62
Tabela VII	
<i>Emissões de CO₂e por sistema pecuário</i>	63

Lista de siglas, acrónimos e abreviaturas

CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Equivalência de dióxido de carbono
DNT	Doenças Não-Transmissíveis
DS	Desenvolvimento Sustentável
FAO	Food and Agriculture Organization (Organização para a Alimentação e Agricultura)
FP	Fronteiras Planetárias
GEE	Gases de efeito de estufa
IFPRI	International Food Policy Research Institute
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
Kcal	Quilocalorias
LTG	<i>The Limits to Growth</i>
N ₂ O	Óxido nitroso
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PED	Países em Desenvolvimento
PPM	Partes Por Milhão
RB	<i>Relatório Brundtland</i>
SAN	Segurança Alimentar e Nutricional
TN	Transição Nutricional
WCED	World Commission on Environment and Development (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento)
WWF	World Wildlife Fund
WWI	World Watch Institute
%	Porcentagem

Introdução

Desde as reflexões publicadas por Thomas R. Malthus, há mais de dois séculos, a interdependência entre demografia, alimentação e meio ambiente é debatida. Nas últimas décadas, os métodos de produção de alimentos se intensificaram, fazendo com que, atualmente, a disponibilidade alimentar global seja excedentária. Os benefícios que essas intensificações propiciaram ao desenvolvimento humano são incontestáveis, assim como seus prejuízos ao meio ambiente. A produção alimentar global tem papel central nas principais crises ecológicas contemporâneas, colocando em risco os sistemas ambientais de suporte à vida dos quais a própria produção de alimentos depende. Adiciona-se, no debate atual acerca dessa interdependência, duas tendências potencialmente agravantes. A primeira deve-se às previsões de crescimento populacional para as próximas décadas, que reascenderam preocupações acerca da capacidade de se prover alimentos suficientes para todos. A segunda, complementar ao ponto anterior, é a Transição Nutricional, transformação dos padrões dietéticos individuais composta pelo aumento da ingestão calórica *per capita* e pela predileção por alimentos de origem animal, particularmente intensivos em uso de recursos e na emissão de poluentes. Essas duas tendências, combinadas às crescentes crises ecológicas atuais, compõem a conjuntura alimentar atual. Dessa conjuntura, origina-se o problema central de investigação deste trabalho: a maior ingestão de produtos de origem animal, característica da Transição Nutricional, é, devido aos seus impactos ambientais, um impedimento ao Desenvolvimento Sustentável? A hipótese que se coloca é que uma maior demanda, e uma subsequente maior produção, têm efeitos proporcionalmente negativos sobre as mudanças climáticas, comprometendo assim diversos aspetos do Desenvolvimento Sustentável, bem como a própria produção

alimentar global. Supõe-se, ainda, que esse mesmo fenômeno dietético, se contraído, pode, potencialmente, ser um relevante instrumento para a mitigação dessas ameaçadoras mudanças climáticas. O presente trabalho é composto por quatro capítulos. Na sequência desta introdução, o primeiro capítulo trata de contextualizar e conceituar elementos basais ao estudo. No segundo capítulo, são contemplados o conceito de Segurança Alimentar e Nutricional e as dificuldades que as mudanças climáticas impõem ao seu alcance e às diferentes metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. No terceiro capítulo, contempla-se, com maior precisão, o outro lado da questão: a Transição Nutricional e seu protagonismo na geração dessas mudanças climáticas, bem como de outros impactos ecológicos. O quarto capítulo traz, então, um estudo científico, elaborado através de dados secundários, em que se examinam as eventuais contribuições que mudanças nos comportamentos dietéticos individuais possam ter sobre a mitigação das mudanças climáticas. Por fim, na conclusão, retomam-se os principais pontos trabalhados ao longo deste estudo e propõem-se caminhos para investigações futuras.

1. Contextos e Conceitos

1.1. Da Escassez ao Excesso

À noção de escassez dos recursos, componente intrínseco aos estudos das Ciências Económicas, vincula-se estreitamente o conceito de sustentabilidade. Muito antes de o termo “Desenvolvimento Sustentável” (DS) conquistar popularidade e prestígio em publicações oficiais, a interação entre ‘desenvolvimento’ e ‘sustentabilidade’ já era objeto de investigações multidisciplinares. Na história do pensamento económico moderno, essas ideias ganham destaque a partir dos intelectuais da Escola Clássica, aos quais se atribui a elaboração das primeiras reflexões acerca das transformações dos processos produtivos e das limitações ao progresso económico (Du Pisani, 2006; Mendes, 2016).

Thomas R. Malthus, importante intelectual dessa Escola, correlacionou as dinâmicas demográficas e económicas aos recursos naturais do planeta¹. Dentre suas constatações, Malthus alertou para a tendência de as populações expandirem-se em ritmo desproporcional ao de seus meios de subsistência, o que provocaria, derradeiramente, a fome (Bürgenmeier, 2005; Brissos, 2016; Costanza *et al*, 1997; Du Pisani, 2006; Mendes, 2016; Peixoto, 2002). Embora não espelhe uma preocupação direta com a degradação ambiental, esse modelo teórico aborda as complexas inter-relações entre crescimento demográfico e os sistemas ecológicos de suporte à vida, nomeadamente no que se refere à (in)segurança alimentar (Brissos, 2016; Costanza *et al*, 1997; Mendes, 2016).

Ainda que as previsões malthusianas tenham sido contraditas – uma vez que, apesar da expansão populacional das últimas décadas, a atual disponibilidade alimentar

¹ Em *Ensaio sobre o Princípio da População*, 1798.

ultrapassa os requisitos calóricos *per capita* globais² (Aiking, 2014; Badgley *et al*, 2007; Brissos, 2016) –, as preocupações expressas pelo intelectual clássico não se tornaram menos pertinentes (Costanza *et al*, 1997). Os diferentes eventos e mecanismos que levaram à superação das previsões “lúgubres” (Costanza *et al*, 1997, p. 37) de Malthus e ao alcance da atual realidade excedentária – nomeadamente pelo incremento da produtividade agrícola no âmbito da Revolução Verde³ – implicaram custos ecológicos altíssimos (Badgley *et al*, 2007; Petersen, 2015), que não somente determinaram novas formas de escassez, como engendraram ameaças mais sistêmicas à sustentabilidade da vida do e no planeta (Brissos, 2016; Petersen, 2015; Carson, 1962; Costanza *et al*, 1997; Marques, 2016).

Recentemente, essa realidade excedentária vem sendo posta em causa. Diante das previsões de crescimento demográfico para as próximas décadas – espera-se uma população global de 9 a 10 mil milhões de pessoas até 2050 (Badgley *et al*, 2007; Brissos, 2016; Zalasiewicz *et al*, 2010) –, emergiram discussões acerca da urgência de se ampliar a produção mundial de alimentos de 70% a 100% para suprir a demanda crescente (Food and Agriculture Organization⁴ (FAO), 2009b, p. 2), resgatando incertezas malthusianas (Aiking, 2014; Badgley *et al*, 2007; Borlaug, 2000; Godfray *et al*, 2010; Tomlinson, 2011). Essa expansão está, inclusive, estabelecida na meta 2.3 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU): “até 2030, dobrar a produtividade agrícola” (ONU, 2015, p. 2).

² Fossem essas calorias distribuídas equitativamente (Badgley *et al*, 2007).

³ O termo se refere à aplicação de técnicas e produtos provenientes da indústria bélica na agricultura após a Segunda Guerra Mundial. Destaca-se a imposição de monocultivos, a utilização intensiva de sementes geneticamente modificadas e de insumos químicos para a produção produtos homogêneos em grande escala (Petersen, 2015; Carson, 1962).

⁴ Agência da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura.

Enquanto há quem argumente que uma nova intensificação (bio)tecnológica, à luz da Revolução Verde, é imprescindível para suprir uma maior demanda (Borlaug, 2000), outros defendem que, por suas implicações ambientais, essa solução pode ser uma barganha faustiana (Badgley *et al*, 2007, p. 86) e que métodos alternativos de produção devem ser contemplados a fim de promover o DS tanto no âmbito da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) quanto do meio ambiente, de modo integrado e reciprocamente benéfico (Aiking, 2014; Badgley *et al*, 2007; Tomlinson, 2011).

1.2. Do Desenvolvimento Sustentável

Para abordar esse tema, importa, precipuamente, esclarecer brevemente os conceitos de sustentabilidade e DS, aos quais se atribuem diversas aceções. A definição de DS mais empregada emergiu ao fim da década de 1980, aquando da publicação do Relatório Brundtland⁵ (RB): “*humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*” (WCED, 1987, p. 41). Desse excerto derivaram diversas interpretações, acompanhadas, também, por controvérsias. Assim como colocado pelo economista ecológico Herman Daly: “*o Desenvolvimento Sustentável é um termo do qual todos gostam, mas ninguém tem certeza do que significa*” (Daly, 1996, p. 1 *apud* Mendes, 2016, p. 3). Afinal, que ‘desenvolvimento’, ‘necessidades’ e ‘sustentabilidade’ pretende-se atingir, quando, onde e por quem? (Bürgenmeier, 2005; Kates *et al*, 2005; Mendes, 2016). Pode-se considerar que essas perguntas são respondidas

⁵ *Our Common Future*, 1972, elaborado pela WCED (sigla em inglês para a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), estabelecida pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU).

nos ODS, adotados em 2015 para direcionar políticas nacionais e internacionais de cooperação até 2030 (ONU, 2015). Contempla-se, ainda, nesta análise, uma perspectiva mais quantitativa do DS. Tal perspectiva baseia-se na noção de “Fronteiras Planetárias” (FP), concebida por Rockström *et al* (2009), que quantifica os limites seguros para a realização das atividades humanas dentro da biosfera; isto é, a superação desses limites extrapola a habilidade de regeneração do planeta para suprir recursos e absorver externalidades.

Essa noção remete ao estudo *The Limits to Growth* (LTG) (Meadows *et al*, 1972), apresentado pelo Clube de Roma⁶ em 1972, que analisou interações entre os sistemas humano e planetário e avaliou seus limites. Estimou-se, na ocasião, que, mantidos constantes os padrões globais de crescimento – da demografia, da indústria, da poluição, do (sobre)uso de recursos e, igualmente, da produção de alimentos –, a capacidade da Terra seria excedida em menos de um século, encaminhando um inevitável colapso ambiental (*idem, ibidem*, p. 23) (Bellamy Foster, 2011; Brissos, 2016; Du Pisani, 2006; Jackson, 2011; Marques, 2016; Meadows *et al*, 1972; Mendes, 2016; Peixoto, 2002; Zalasiewicz *et al*, 2010). Entretanto, esses padrões não sossegaram, ao contrário, intensificaram-se significativamente na última metade do século XX, conforme ilustram os Gráficos 1 e 2.

⁶ Grupo de reflexão pluridisciplinar criado em 1968.

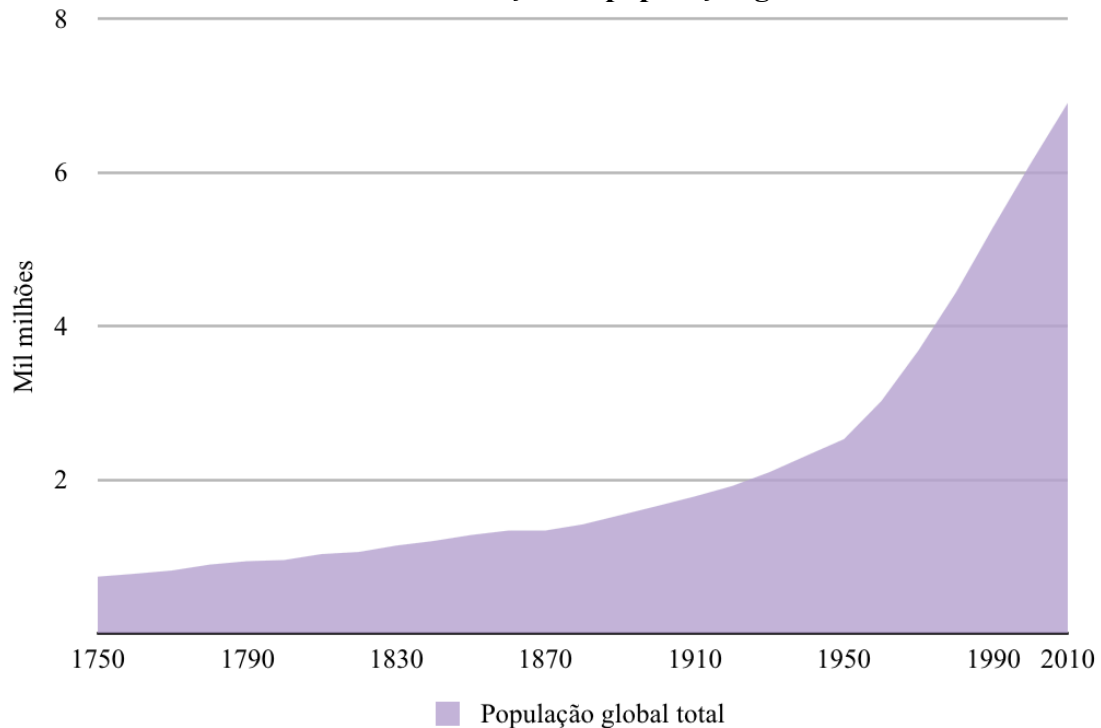
Gráfico 1 – Evolução da população global

Gráfico elaborado com base nos dados compilados pelo International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) (2014). Cf. anexos, Tabela III. Os dados anteriores a 1950 foram modelados.

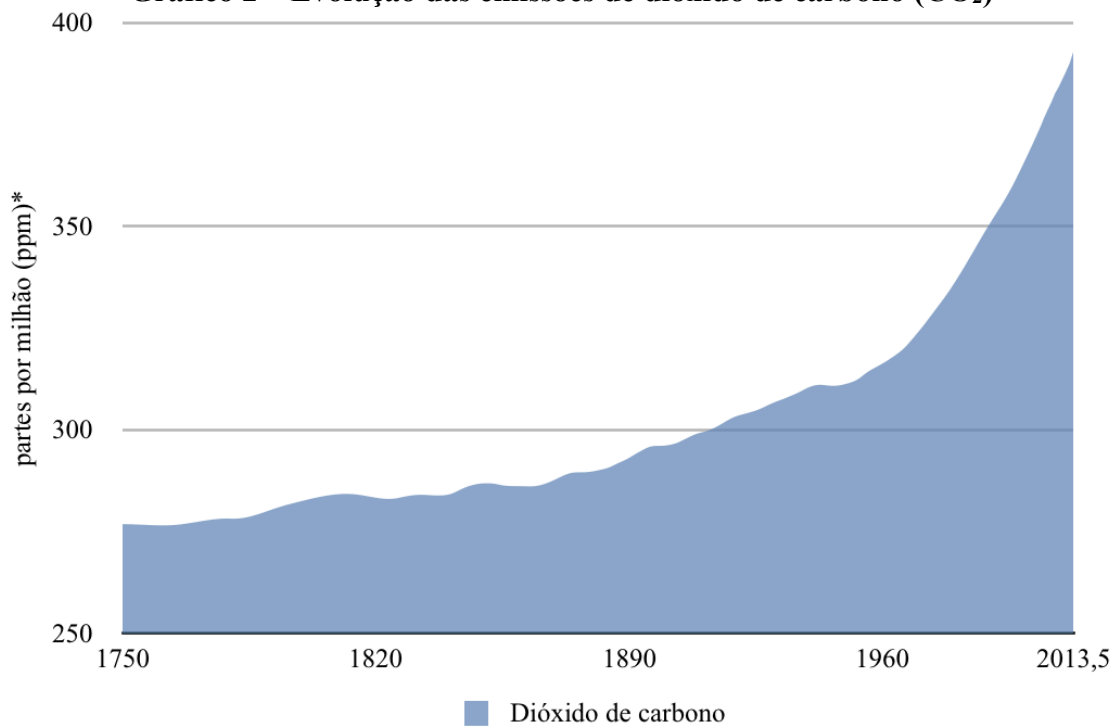
Gráfico 2 – Evolução das emissões de dióxido de carbono (CO₂)

Gráfico elaborado com base nos dados compilados pelo IGBP (2014). Cf. anexos, Tabela IV. (*) ppm: medida de concentração deste elemento.

1.3. Da Grande Aceleração

A intensificação dessas tendências, denominada de “Grande Aceleração” (Steffen *et al*, 2007), tem um papel central nos debates acerca da formalização do “Antropocénico” – termo popularizado pelo prêmio Nobel de química Paul Crutzen, que propõe a redefinição da época geológica atual (Steffen *et al*, 2007; World Wildlife Fund (WWF), 2016; Zalasiewicz *et al*, 2010). A principal motivação para romper com o Holocénico⁷ repousa nos efeitos drásticos e perenes que as atividades antropogénicas (*i.e.*, geradas pelos humanos) impõem sobre a Terra, cuja magnitude equipara-se a de alguns dos principais momentos geológicos do passado (Steffen *et al*, 2007; Zalasiewicz *et al*, 2010).

À luz das pesquisas trazidas há quarenta e cinco anos no LTG (Meadows *et al*, 1972), a noção das FP oferece uma nova abordagem das condições interdependentes para a realização segura das atividades humanas no planeta, que são⁸: a) mitigar os efeitos das mudanças climáticas (pela redução da concentração de dióxido de carbono (CO₂) e do forçamento radioativo⁹ na atmosfera); b) controlar a acidificação dos oceanos; c) diminuir as concentrações de gases destruidores de ozônio na estratosfera; d) limitar as alterações nos ciclos de fixação de nitrogénio (provenientes da indústria e da agricultura) e do acúmulo de fósforo nos oceanos; e) reduzir o uso dos recursos de água doce; f) encorajar o desmatamento; g) frear a perda de biodiversidade (Rockström *et al*, 2009). Os dados e estimativas trazidos pelas FP são particularmente relevantes para incentivar mudanças concretas nas políticas globais de DS (WWF, 2016, p. 60). Ora, se a transgressão desses limites pode levar a um colapso ambiental irreparável – e estima-se que quatro FP já

⁷ Época geológica contemporânea estabelecida formalmente (Zalasiewicz *et al*, 2010).

⁸ Dentre as FP definidas por Rockström *et al* (2009), são citadas aqui as sete até então quantificadas.

⁹ Representa a influência de um fator sobre a balança entre a energia que entra e sai do sistema atmosférico da Terra, sendo, assim, uma medida da relevância desse fator nas alterações climáticas (IPCC, 2007).

tenham sido ultrapassadas: a primeira, quarta, sexta e sétima, conforme elencadas acima (Marques, 2016; Rockström *et al*, 2009; Rockström *et al*, 2016; WWF, 2016) –, a margem de segurança que determinam estabelece um pré-requisito para o alcance do DS. Conforme colocado por Spangenberg (2014): “*as we move from the age of abundance to an era of externally enforced frugality, a new definition of sustainable consumption that fits resource-constrained development conditions is necessary*” (Spangenberg, 2014, p. 62).

1.4. Dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Algumas das categorias tratadas nas FP podem ser reconhecidas nos ODS, *e.g.*: metas 14.3: “*minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos*”; 15.5: “*tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, estancar a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas*”; e 15b: “*(...) promover o manejo florestal sustentável*” (ONU, 2015). Contudo, na busca pelo DS, é essencial ter-se em conta o papel do sistema alimentar global (Rockström *et al*, 2016), uma vez que esse é um dos principais impulsores das ultrapassagens das FP (Aiking, 2014), referidas no item precedente.

Embora os ODS contenham um objetivo destinado exclusivamente à questão alimentar (2: “*acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável*”) e outro à questão ambiental, particularmente quanto às mudanças climáticas (13: “*tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos*”) (ONU, 2015), o estreito liame causal entre ambos é salientado unicamente na meta 2.4:

“Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às alterações climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo” (ONU, 2015, p. 2).

Com enfoque particular na primeira condição proposta por Rockström *et al* (2009), que se refere às mudanças climáticas, a relevância é dupla: por um lado, o sector de produção alimentícia contribui substancialmente para emissão dos gases que intensificam o efeito de estufa¹⁰; por outro, essas mudanças climáticas afetam diretamente a produção alimentar e a SAN (IFPRI, 2015; McMichael *et al*, 2007). Esse segundo aspeto do vínculo entre mudanças climáticas e o sistema alimentar será examinado no capítulo seguinte, combinado aos potenciais prejuízos que se acarreta em relação a outras metas dos ODS.

2. Mudanças Climáticas e Segurança Alimentar e Nutricional

Embora as mudanças climáticas façam parte dos processos naturais da Terra, as principais preocupações acerca do fenómeno contemporâneo devem-se à dimensão das influências antrópicas sobre a atmosfera (De Boer *et al*, 2013), principalmente pelas emissões de gases de efeito de estufa (GEE) (Lake *et al*, 2012). As alterações na composição da

¹⁰ Fenómeno natural que, através do balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida (como calor) pela superfície terrestre, cria o equilíbrio climático do planeta. O aumento da concentração dos gases com efeito de estufa na atmosfera criam, todavia, um desequilíbrio energético e, conseqüentemente, anomalias térmicas. (Ministério do Meio Ambiente do Brasil (em linha). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>; consulta à 08.10.17).

atmosfera e o forçamento radioativo, causadas por essas emissões, provocam anomalias climáticas globais (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), 1995), como ilustra o Gráfico 3:

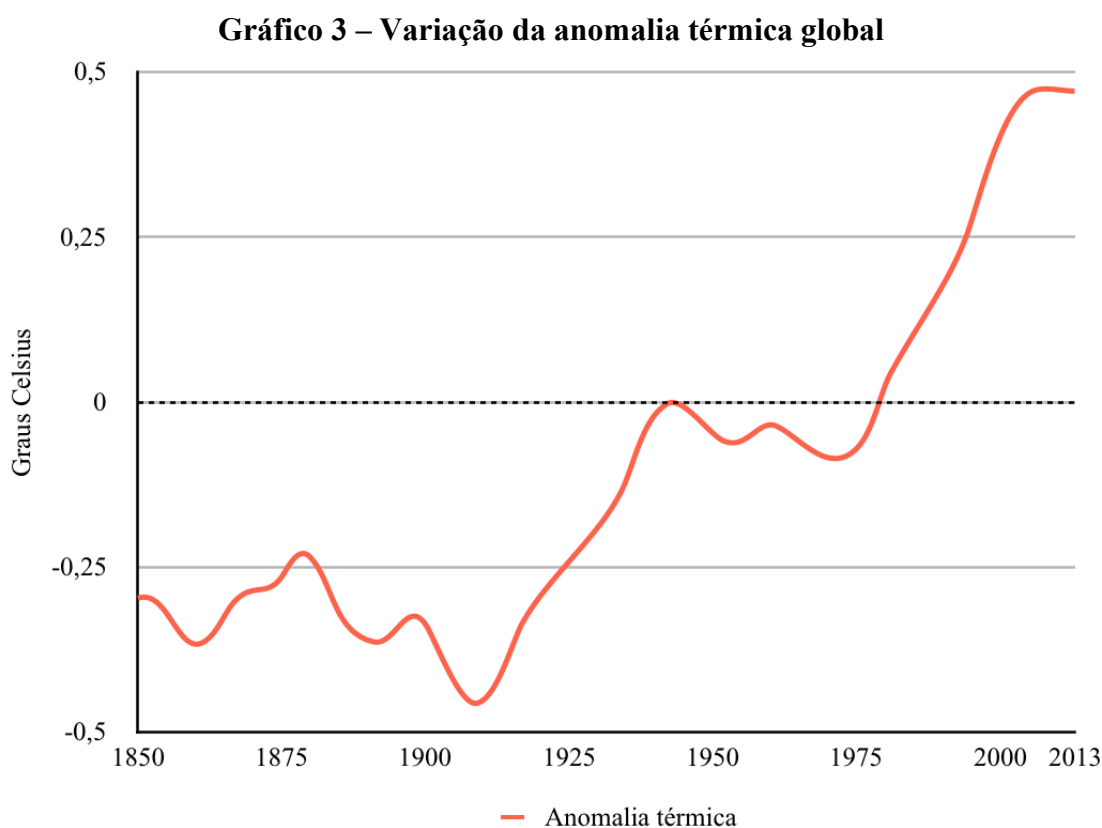


Gráfico elaborado com base nos dados compilados pelo IGBP (2014). Cf. anexos, Tabela V.

Dentre as crises ecológicas do Antropocênio, as mudanças climáticas têm um poder particularmente prejudicial, nomeadamente sobre a luta pela erradicação da fome e da subnutrição (International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2015), propósito do segundo ODS, citado no capítulo precedente (ONU, 2015). A intensificação das anomalias térmicas e de seus efeitos sobre a biosfera, principalmente pelo aquecimento global, impacta sobre os sistemas de produção alimentar (Lake *et al*, 2012), colocando em risco a produção e o acesso aos alimentos, bem como a qualidade destes. Logo, as mudanças climáticas influem diretamente sobre a SAN (*food security*), definida pela FAO

como: *“food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food to meet their dietary needs and food preferences for an active and healthy life”* (FAO, 2009a). Além de a amplitude dessa conceituação de SAN evidenciar a dificuldade de sua plena realização (Brissos, 2016), o contexto atual, combinado à persistência do crescimento demográfico, é-lhe desfavorável. As mudanças climáticas tendem a agravar a insegurança alimentar e nutricional já existentes, sobretudo nos países em desenvolvimento (PED) (Lake *et al*, 2012).

2.1. Do Acesso

Essa insegurança alimentar é, em parte, agravada pelo obstáculo imposto ao acesso aos alimentos, componente da SAN, conforme definida acima. Condições climáticas atípicas dificultam o manejo dos cultivos. Os indivíduos com menor acesso às tecnologias e mais dependentes da sazonalidade, bem como da constância de sua safra para venda ou subsistência nutricional, estão mais suscetíveis a esses efeitos. Como colocado por Fan (2015):

“Commercially viable smallholder farmers, who have such an important role to play in achieving food security and in meeting the SDGs [Sustainable Development Goals (os ODS)], are particularly vulnerable to the extreme weather events associated with climate change, because they are already operating with limited resources, assets, and capacities”
(Fan, 2015, p. 7).

A vulnerabilidade desses indivíduos é significativamente maior por estarem mais expostos às crises, terem menos mecanismos para se adaptar e contornar seus efeitos e, possivelmente, terem maior dificuldade para se reestruturar após choques climáticos (*e.g.* secas, cheias, *etc.*) ou se adequarem à sua iminente chegada (Bohle *et al.*, 1994; McMichael *et al.*, 2007). Essa situação afeta tanto o crescimento económico quanto a redução das desigualdades sociais (IFPRI, 2015), comprometendo os ODS nº8 (“*promover o crescimento económico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos*”), nº1 (“*acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares*”) e nº10 (“*reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles*”) (ONU, 2015).

Importa, aqui, ressaltar que os alimentos são uma *commodity*¹¹ global; logo, impactos na produção de uma região podem afetar a disponibilidade e o preço em âmbito mundial (Lake *et al.*, 2012). Segundo McMichael *et al.* (2007), dados do IPCC preveem que os rendimentos agrícolas podem diminuir até 30% na Ásia central e sul, e até 50% nas produções de agricultura pluvial (*i.e.*, que dependem da irrigação das chuvas) em diversos países africanos (McMichael *et al.*, 2007, p. 1257). Quanto aos preços, estima-se um acréscimo generalizado nos valores reais dos alimentos básicos¹² – como arroz, milho, trigo e soja – de 5% a 25%, até 2050, devido aos efeitos das anomalias térmicas globais sobre os cultivos (IFPRI, 2015, p. 76). Esses efeitos prejudicam a disponibilidade dos produtos, dado que safras podem ser danificadas ou perdidas; além disso, influenciam negativamente a qualidade nutricional das produções, uma vez que GEE estão associados

¹¹ “*Matéria-prima ou mercadoria primária produzida em grande quantidade, cujo preço é regulado pela oferta e pela procura internacionais e não varia muito consoante a origem ou a qualidade*”. (Dicionário Priberam de Língua Portuguesa (em linha). Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/commodity>; consulta à 09.09.17).

¹² Alimentos que formam as bases de dietas cotidianas de diferentes culturas.

a significativas quedas no teor de diversos nutrientes (como o zinco e o ferro) e aminoácidos (IFPRI, 2015, p. 76).

2.2. Da Saúde

A redução do valor nutritivo dos alimentos gera deficiências que, devido a carência ou má qualidade nutricionais, podem influenciar negativamente o desempenho e o desenvolvimento físico e cognitivo dos indivíduos, sobretudo das crianças, e podem comprometer negativamente a aprendizagem e o exercício laboral (IFPRI, 2015; The EAT-Lancet Commission for Food, Planet and Health, 2017), o que pode ser prejudicial aos ODS nº4 (“*garantir uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida*”) e nº3 (“*assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades*”) (ONU, 2015). Outro aspeto das correlações entre nutrição e saúde pauta-se na persistência da fome e da subnutrição. Tendências recentes indicam o agravamento dessa situação que – não obstante a produção alimentar global ser quantitativamente excedentária, conforme referido anteriormente – atingiu 815 milhões de pessoas em 2016, revertendo as reduções contínuas registadas entre 2000 e 2015 (FAO *et al*, 2017).

2.3. Dos Conflitos

A maior parcela (489 milhões, ou, equivalente a 60%) desses indivíduos atingidos pela fome e subnutrição encontram-se em regiões afetadas por desordens sociais (FAO *et al*, 2017, p. 30). É o que afirma o relatório *The State of Food Security and Nutrition in the*

World, publicado pela FAO neste ano (FAO *et al*, 2017), que acentua a conexão entre conflitos e SAN. Tais desordens costumam ser exacerbadas – ou provocadas – pela escassez de recursos (água, alimentos, terras aráveis) e pela pobreza (IFPRI, 2015; The EAT-Lancet Commission for Food, Planet and Health, 2017).

A combinação de distúrbios sociais e ambientais tende a aumentar com o aprofundamento das crises ecológicas, uma vez que esses fatores não apenas dificultam a erradicação da fome (ODS nº2), como podem desencadear perturbações mais frequentes e atrapalhar a estabilidade social (FAO *et al*, 2017). Essa conjuntura é essencialmente impactante para o alcance do ODS nº16, que visa “*promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis*” (ONU, 2015). A manutenção da paz é, ao mesmo tempo, condição essencial e resultado do DS.

Ainda nesse cenário de carência, alterações da sazonalidade, bem como choques climáticos, impulsionam surtos de desnutrição e maiores taxas de mortalidade em populações menos assistidas, particularmente em crianças e mulheres (IFPRI, 2015, p. 76). A nutrição das mulheres, em geral, é menosprezada em relação à dos homens em situações em que prevalece a insegurança alimentar e nutricional. Entretanto, as mulheres são a maior parte dos agricultores do mundo; ou seja, melhorias na SAN poderão ser, também, um progresso positivo para as relações de gênero (IFPRI, 2015), propósito do ODS nº 5: “*alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas*” (ONU, 2015).

São evidentes os efeitos das crises ambientais, nomeadamente as mudanças climáticas e suas consequências, sobre a SAN e o alcance dos ODS. Fan (2015) enfatiza

essa correlação entre os ODS e o sistema alimentar, ao reforçar a necessidade de uma reestruturação desse último:

“A food system that is efficient, inclusive, climate-smart, sustainable, nutrition and health-driven, and business-friendly will promote the well-being of people and the planet, as it helps us achieve many of the SDGs. Such a food system would contribute to, for example, the SDGs related to food security and nutrition, gender equity, water and sanitation, employment, and land use.” (Fan, 2015, p. 11).

Um desafio soma-se a esse cenário: a natureza da demanda por alimentos surge como empecilho à sustentabilidade de sua própria produção (Aiking, 2014; Brissos, 2016; Godfray *et al*, 2010). Previsões evidenciam que o crescimento demográfico esperado nas próximas décadas será acompanhado pela urbanização e o enriquecimento das populações, sobretudo nos PED, o que tende a impulsionar uma Transição Nutricional (TN) composta pelo aumento da ingestão calórica *per capita* e a escolha por alimentos de origem animal, particularmente intensivos em uso de recursos e na emissão de poluentes (Brissos, 2016; Hawkes *et al*, 2017; Ranganathan *et al*, 2016; Rijsberman, 2017; Tilman & Clark, 2014; Vranken *et al*, 2014). *“Over the past 50 years, food consumption patterns in general and meat consumption in particular has changed dramatically”* (Vranken *et al*, 2014, p. 95). Essas tendências serão analisadas a seguir, com enfoque particular sobre o consumo de produtos de origem animal.

3. A Transição Nutricional enquanto impedimento para o Desenvolvimento Sustentável

As dietas mudam conforme o desenvolvimento económico, social, urbano e político dos países. Essas evoluções dietéticas são definidas pelo termo TN (Hawkes *et al*, 2017; IFPRI, 2015; McMichael *et al*, 2007; Popkin, 2003). Segundo Popkin (2003), tal processo vincula-se a dois outros fenómenos sociais: a transição demográfica e a transição epidemiológica. O primeiro consiste na passagem de uma sociedade pré-industrial, na qual se verificavam elevadas taxas de natalidade e mortalidade, para uma sociedade moderna, caracterizada por baixas taxas de natalidade e mortalidade (Peixoto, 2002). O segundo é definido pela transição de uma condição em que prevalecem doenças infecciosas (associadas a má-nutrição, fome e insalubridade) a outra, na qual predomina a incidência de doenças crónicas e degenerativas, associadas aos estilos de vida urbanos e industriais (Popkin, 2003). A TN ocorre em duas fases: a primeira é a fase de expansão, durante a qual uma sociedade passa a consumir mais nutrientes (maiormente de origem vegetal) devido a um aumento na disponibilidade e no acesso; a segunda é a fase de substituição, em que esses nutrientes são trocados por outros, como óleos, gorduras saturadas, açúcares, hidratos de carbono refinados e alimentos de origem animal (Hawkes *et al*, 2017; Popkin, 2003; Vranken *et al*, 2014).

3.1. Da Fase de Substituição

A substituição é a fase nutricional atual em grande parte dos países industrializados e dos PED (Vranken *et al*, 2014). As dietas têm mudado de modo relativamente uniforme pelo mundo nas últimas décadas, particularmente impulsionadas pelo poder de compra e pela

urbanização, além de se tornarem menos dependentes de fatores geográficos, sazonais, culturais (Hawkes *et al*, 2017; Tilman & Clark, 2014). Conforme colocado por McMichael *et al* (2007):

“Data from the Food and Agriculture Organisation (FAO) from different countries and regions indicate that higher incomes are associated with greater access to food energy, higher consumption of animal products (meat and dairy), and reduced consumption of grains and complex carbohydrates (including in fruits and vegetables). Consumption of sugars, total fat, and animal fat also rises with income, leading to more energy-dense diets” (McMichael *et al*, 2007, p. 1257).

Neste estudo, contempla-se, especificamente, a participação dos produtos de origem animal nesse processo dietético global.

De um ponto de vista nutricional, os alimentos de origem animal (carnes, ovos e laticínios) são extremamente ricos em diversos micronutrientes (como vitaminas e minerais) e macronutrientes (sobretudo aminoácidos essenciais) (IFPRI, 2015). Enquanto as recomendações de consumo diário de proteínas (para adultos) são de, em média, 0,83 gramas por quilograma do peso corporal (FAO *et al*, 2007, p. 242), há indivíduos que – por condições climáticas, culturais, *etc.* – têm maior dificuldade de atingir esses requisitos estritamente através de fontes vegetais; para esses, os alimentos de origem animal têm papel particularmente indispensável (IFPRI, 2015). Para além da questão nutricional, cerca de 1,3 mil milhões de pessoas (FAO & Livestock, Environment And Development (LEAD), 2006) dependem da criação de gado¹³ e do pastoreio como fonte de rendimento

¹³ Importa especificar a definição de gado para evitar ambiguidades: “conjunto de animais criados em propriedade rural” (Dicionário Aulete em linha: <http://aulete.com.br>). O termo refere-se, portanto, a diversos animais, como bovinos, ovinos, caprinos, suínos, equinos, asininos, *etc.*

financeiro, sendo essa atividade sua garantia de subsistência de cerca de um mil milhões (*idem, ibidem*) de pequenos produtores (FAO & LEAD, 2006; IFPRI, 2015).

De facto, os alimentos – vegetais ou animais – são primordiais para a sobrevivência humana, através do fornecimento de nutrientes e energia, e enquanto atividade económica. Contudo, as relações de produção e consumo contemporâneas tornaram-se crescentemente complexas. Se, por um lado, as intensificações dos métodos e na escala de produção de alimentos acompanharam e, até, permitiram o crescimento da população mundial (McMichael *et al*, 2007), seus impactos sobre o meio ambiente são particularmente prejudiciais à busca pelo DS. Nesse âmbito, a crescente demanda e a produção de alimentos de origem animal têm papel central, que será exposto nos itens seguintes.

3.2. Da Revolução do Gado

Historicamente, segundo Vranken *et al*, 2014, o aumento no consumo de carne, bem como de outros alimentos de origem animal, está associado a uma dieta de maior valor nutricional. Salários mais altos e alimentos a custos mais baixos impulsionaram o maior consumo desses produtos. Enquanto nos países desenvolvidos esse processo ocorreu, maioritariamente, no século passado, nos PED ele é mais recente (Vranken *et al*, 2014). Entre o início da década de 1960 e 2009, um aumento sincrónico na procura de carne *per capita* foi evidente em diferentes nações do mundo (Tilman & Clark, 2014). Essas tendências seguiram fortes nos anos seguintes, sobretudo nos PED (Delgado *et al*, 2001), como evidencia o Gráfico 5, ilustrativo do caso chinês, cujo consumo *per capita*

multiplicou-se quase oito vezes em menos de 50 anos (Heinrich Böll Foundation, 2015; Marques, 2016).

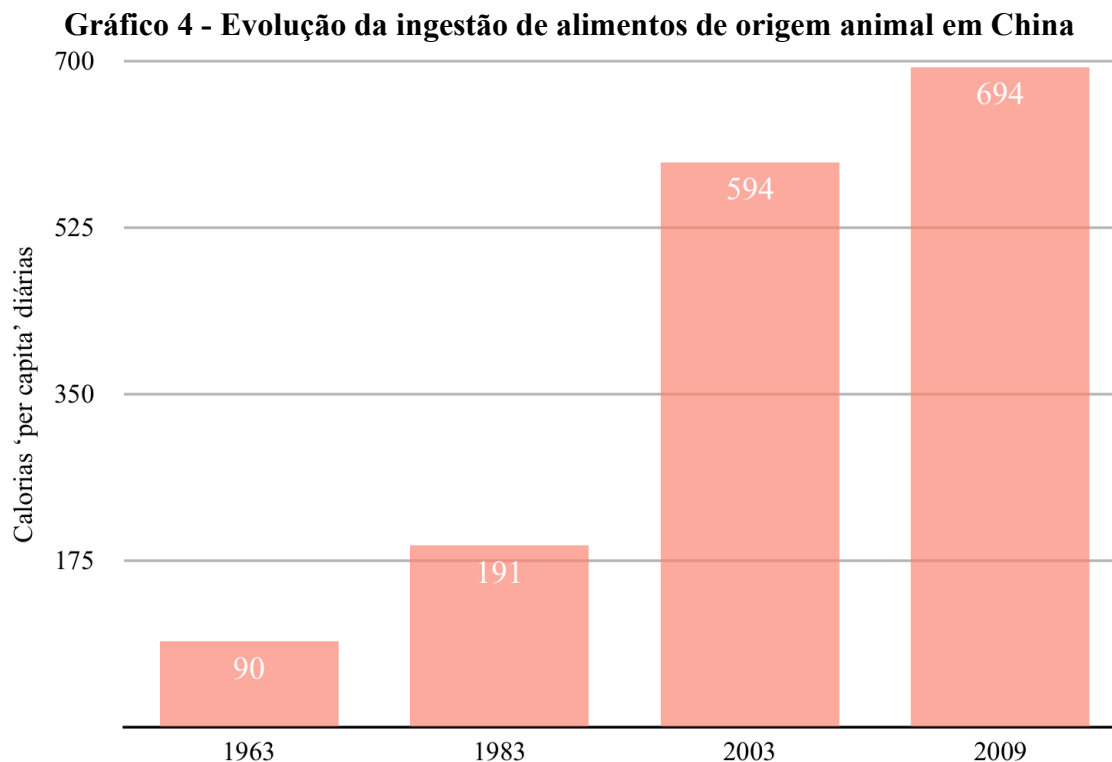


Gráfico elaborado com base em dados de Heinrich Böll Foundation (2015). Cf. anexos, Tabela VI.

Análises da elasticidade-rendimento¹⁴ na procura por carne demonstram os efeitos de aumentos salariais sobre o consumo de carne, principalmente nas camadas sociais mais baixas (Gallet, 2010, *apud* Vranken *et al*, 2014, p. 97); enquanto isso, a procura tende a estagnar-se a determinado nível para os consumidores de rendimento médio e alto (Tilman & Clark, 2014; Vranken *et al*, 2014). Contudo, para esses últimos consumidores, isso não significa, necessariamente, uma redução no consumo de carnes, mas uma possível troca do tipo de carne consumida (Vranken *et al*, 2014). Logo, ainda que em determinados países europeus a propensão seja uma estabilização da ingestão de carne, o

¹⁴ Medida da variação na quantidade demanda de um bem ou serviço resultante de uma variação na renda de seu consumidor.

consumo desse e de outros alimentos de origem animal deve acompanhar as projeções de incremento salarial nas próximas décadas (Tilman & Clark, 2014). Vranken *et al* (2014, p. 97-98) mencionam, ainda, outros elementos importantes sobre o consumo de produtos de origem animal, que são: a) geográficos: habitantes de regiões costeiras alimentam-se, principalmente, de peixes, enquanto em regiões sem costa ou encravadas, o consumo de carnes de gado é maior; b) culturais e religiosos: esses fatores determinam os hábitos de consumo das pessoas de modo mais independente dos rendimentos; c) comerciais: as relações comerciais podem influenciar a disponibilidade dos alimentos, proporcionando o aumento ou queda de seu consumo.

Propulsada pelo forte incremento da demanda nas últimas décadas, a dilatação da produção de carne – chamada de “Revolução do Gado” (em alusão à Revolução Verde) (Marques, 2016; Delgado *et al*, 2001) – mais do que triplicou entre 1960 e 2009 e segue em alta. Cálculos recentes sugerem que essa expansão produtiva deve ultrapassar os 100% entre 2000 e 2050 (Marques, 2016, p. 479-481), como mostra a Tabela I, o que é, inclusive, recomendado pela FAO (2009b) dentre as medidas urgentes para suprir a alimentação da crescente população global: “*in order to feed this larger, more urban and richer population, (...) annual meat production will need to rise by over 200 million tonnes to reach 470 million tonnes*” (FAO, 2009b, p. 2).

Tabela I – Evolução da produção global de carne

Ano	Milhões de toneladas
2000	229
2014	312
2015	318
2050 ^(a)	465

^(a) Os dados para 2050 são projeções.

Fonte: Marques, 2016, p. 481.

Para a produção de leite, espera-se um aumento de 580 para 1043 milhões de toneladas (McMichael *et al*, 2007, p. 1259). À medida que a produção e o consumo de alimentos de origem animal continuam a crescer, são proporcionais as degradações ambientais decorrentes (Aiking, 2014; Eshel & Martin, 2006), como se pode verificar na sequência.

3.2.1. Dos Gases com Efeito de Estufa

Debates acerca das crises ambientais, sobretudo das mudanças climáticas e seus motores, têm, em geral, um enfoque sobre os sectores de energia e transportes, particularmente quanto ao uso de combustíveis fósseis. Menos divulgados, entretanto, são os efeitos dos sistemas de produção e processamento alimentar, mais especificamente da pecuária (Eshel & Martin, 2006; Rijsberman, 2017). De todo o setor alimentício, a pecuária é responsável por 80% das emissões globais de GEE (McMichael *et al*, 2007; Springmann *et al*, 2016) e, dentre as diversas criações, os principais poluentes são os animais ruminantes, como bovinos e caprinos (IFPRI, 2015; Timan & Clark, 2014).

“Greenhouse-gas emissions from the agriculture sector account for about 22% of global total emissions; this contribution is similar to that of industry and greater than that of transport. Livestock production (including transport of livestock and feed) accounts for nearly 80% of the sector’s emissions” (McMichael *et al*, 2007, p. 1253).

Logo, o setor pecuário corresponde a aproximadamente 18% de todas as emissões de GEE globais (medidas em equivalência de dióxido de carbono (CO₂e)¹⁵), o que, em 2006, ultrapassava as emissões oriundas do setor de transportes mundial (FAO & LEAD, 2006, p. 21) (Rijsberman, 2017; Tilman & Clark, 2014). Essas estimativas são compostas por cerca de: a) 9% de emissões de dióxido de carbono (CO₂), provenientes, principalmente, do desflorestamento para a expansão de pastos e plantio de grãos para o fabrico das rações dos gados; b) 37% de metano (CH₄), maioritariamente pela fermentação entérica dos animais ruminantes; c) 65% de óxido nitroso (N₂O), sobretudo através dos excrementos dos animais. Esses dois últimos têm, respetivamente, um potencial de aquecimento global 23 e 296 vezes maior do que o do CO₂ (FAO & LEAD, 2006, p. 21; McMichael *et al*, 2007, p. 1259). Cálculos posteriores, publicados em um relatório do *World Watch Institute* (WWI) (Goodland & Anhang, 2009), argumentam que, na realidade, mais de 51% do total das emissões de GEE globais provenham do setor pecuário, mais ou menos diretamente. A justificativa dos autores foi de acrescentar aos cálculos, por exemplo, o CO₂ expirado pelo gado, que alegaram representar 13,7% de todos GEE antropogénicos globais de 2006 (Goodland & Anhang, 2009, p. 12). As emissões de amónia oriundas da pecuária são estimadas em 64% do total global emitido (FAO & LEAD, 2006, p. 114).

Ressalta-se, ainda, que essas emissões variam de acordo com o método de produção. Animais criados em condição extensiva (*free range*), em contraste à intensiva, são os mais poluentes, como evidencia o Gráfico 5:

¹⁵ Essa medida permite avaliar as emissões de diferentes GEE com base no potencial de aquecimento global do dióxido de carbono (CO₂) (Tilman & Clark, 2014).

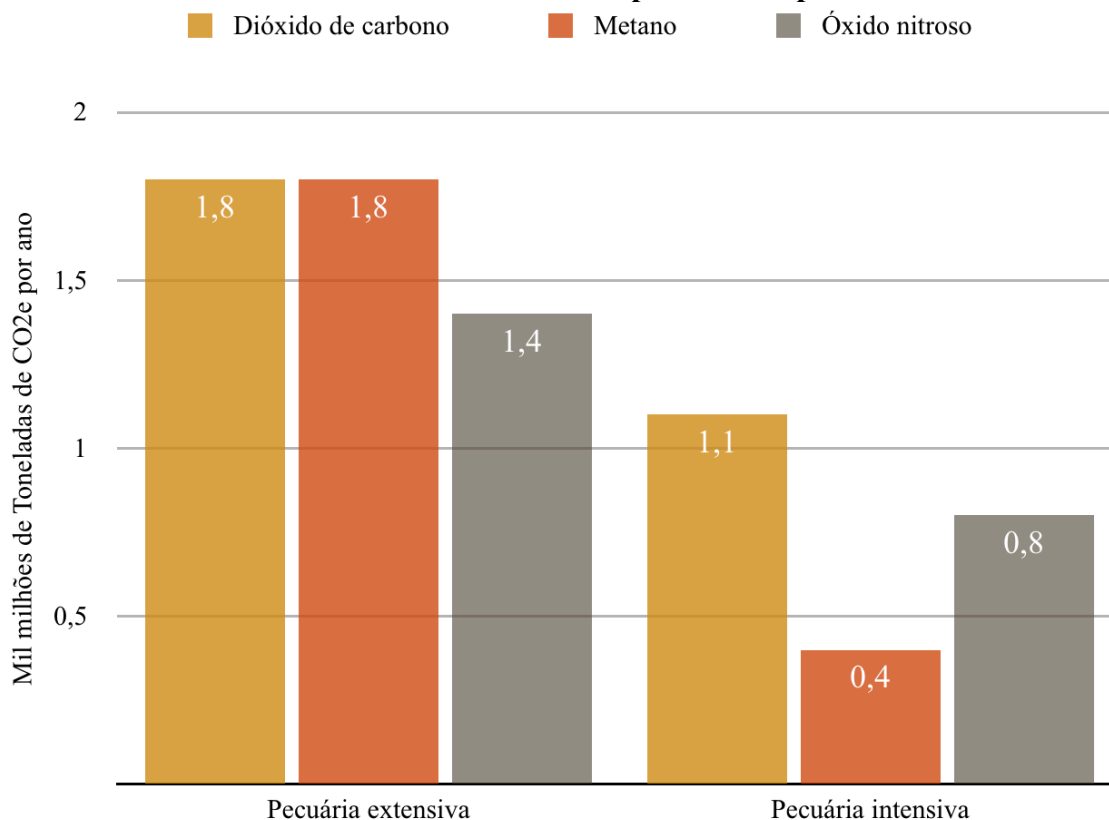
Gráfico 5 – Emissões de CO₂e por sistema pecuário

Gráfico elaborado com base em dados da FAO & LEAD, 2006, compilados por McMichael *et al*, 2007. Cf. anexos, Tabela VII.

Em 2012, mais de sessenta mil milhões de animais – cerca de dez por ser humano – foram utilizados na produção de carnes, ovos, leite e derivados (Marques, 2016, p. 480). Os aumentos na produção e no consumo esperados para os próximos anos incrementarão as emissões de GEE globais, bem como os demais impactos referidos a seguir.

3.2.2. Demais Impactos Ambientais

Além da perturbação ambiental das emissões de GEE oriundas das atividades agropecuárias, deve-se, ainda, computar no “*passivo ambiental do carnivorismo*” (Marques, 2016, p. 482) outros fatores de relevante impacto ambiental: a) solos: cerca de um terço do território emerso do planeta é usado para pastagem (Aiking, 2014; FAO &

LEAD, 2006; Marques, 2016; McMichael *et al*, 2007; Rijsberman, 2017; Tilman & Clark, 2014). Além do desflorestamento e a consequente perda de biodiversidade, o pisoteio das terras pelo gado e os componentes de seus excrementos causam a compactação e erosão dos solos (Marques, 2016); b) recursos hídricos: a agricultura é responsável por 70% da apropriação de água doce mundial, dos quais um terço é destinado à pecuária através da produção de forragens (Heinrich Böll Foundation, 2015). Para efeito comparativo: são necessários 15455 litros de água para se produzir um quilo de carne bovina, 5000 litros de água para um quilo de queijo, 3300 litros de água para um quilo de ovos e 3400 litros de água para um quilo de arroz (Heinrich Böll Foundation, 2015, p. 41); c) poluição: o volume dos dejetos oriundos da agropecuária causa a contaminação e eutrofização¹⁶ da terra e das águas (Heinrich Böll Foundation, 2015; Marques, 2016). Mais, aproximadamente 74% do total de N₂O emitido pela agricultura deve-se às aplicações de fertilizantes nitrogenados em plantios, destinados ao fabrico de alimentos de origem animal e vegetal (Eshel & Martin, 2006, p. 11); e) saúde humana: segundo dados da FAO, avaliações dos hábitos dietéticos costumam focar nos potenciais efeitos adversos da carência por nutrientes; contudo, problemas de saúde por subnutrição coexistem com os de sobrenutrição: para uma relevante parcela populacional dos países desenvolvidos, muitos nutrientes costumam ser ingeridos em excesso, especialmente proteínas e aminoácidos de origem animal, o que pode ser prejudicial à saúde (*e. g.* disfunções renais, doenças cardiovasculares, cânceros, *etc.*) (FAO *et al*, 2007, p. 223). Essa componente insalubre da TN reflete-se, também, no crescente número de indivíduos acima do peso e obesos (cerca de dois mil milhões), e afetados por doenças não-transmissíveis (DNT)

¹⁶ “*Presença excessiva de nutrientes, sobretudo fosfatos e nitratos, em massas de água como mares, lagos, etc., que origina desenvolvimento excessivo de matéria orgânica*” (Dicionário Priberam de Língua Portuguesa (em linha). Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/eutrofização>; consulta à 08.10.17).

relacionadas à alimentação (*e.g.* diabetes, cânceros, isquemias, *etc.*) segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) (*apud* Hawkes *et al*, 2017) (McMichael *et al*, 2007; Tilman & Clark, 2014).

Segundo Marques (2016), os diversos impactos associados ao “*processo de carnivorização* [sic]” (Marques, 2016, p. 485) das dietas que vem ocorrendo, sobretudo, desde 1960, conforme elucidado anteriormente, fazem parte da caracterização do Antropocénico. Ainda, deve-se enfatizar aqui o estreito vínculo desses impactos ambientais sobre diferentes aspetos da SAN, mencionados no Capítulo 2. Contudo, proporcionais aos impactos negativos da agropecuária – inflada pela crescente demanda que acompanha a TN – são as possibilidades de mitigação das crises ambientais em escala global através de mudanças nos padrões de consumo e produção. Essas possibilidades serão analisadas no Capítulo seguinte.

4. A Transição Nutricional enquanto instrumento para o Desenvolvimento Sustentável

Dadas as estimativas de aumento no consumo e na produção de produtos de origem animal, sobretudo as carnes, e as consequentes emissões de GEE, fica claro o papel da TN enquanto possível obstáculo ao alcance do DS, definido pelas metas dos ODS, e dentro das FP.

Alguns mecanismos propostos para promover a redução de efeitos negativos sobre o meio ambiente pautam-se em contrações de consumo individuais (*e.g.* menos consumo de água, energia, plástico), acompanhados por estratégias de intensificação da eficiência e progressos tecnológicos. No âmbito das emissões de GEE oriundas da agropecuária, FAO & LEAD (2006) e McMichael *et al* (2007) sugerem alguns métodos, que

consideram mais eficientes: a) sequestro de CO₂ (*i.e.*, capturar o gás da atmosfera para reduzir o efeito de estufa) e mitigar novas emissões com a restrição e a reversão do desflorestamento causado pela expansão das áreas de agropecuária; b) frear as emissões de CH₄ da fermentação entérica dos ruminantes através de mudanças nas dietas dos animais ou de melhor gestão dos excrementos e biogases¹⁷; c) frear as emissões de N₂O pelo uso mais eficiente dos fertilizantes nitrogenados; d) preferir produzir aves e mamíferos não-ruminantes, bem como peixes com alimentação vegetariana, para consumo humano (FAO & LEAD, 2006; McMichael *et al*, 2007). A eficácia e a factibilidade desses mecanismos variam; além disso, são opções que seriam dificilmente postas em prática e avaliadas em curto prazo (McMichael *et al*, 2007). Macdiarmid *et al* (2016) e Godfray *et al* (2010) citam, ainda, a relevância das reduções de desperdícios de alimentos enquanto mecanismo para minorar dos impactos ambientais da agropecuária. Entretanto, Macdiarmid *et al* (2016) também afirmam, ao referirem-se ao conjunto de opções tecnológicas de atenuação das emissões provenientes da produção agropecuária, que essas medidas provavelmente seriam ineficazes para atingir as reduções almejadas:

While many of the climate change mitigation strategies focus on improving efficiency, technological advances and reducing waste in food production, it is increasingly recognised by those working on these solutions that this alone will be insufficient to meet GHG emission reduction targets and that dietary habits will also need to change. This includes reducing meat consumption (Macdiarmid et al, 2016, p. 488).

¹⁷ “Gás obtido por fermentação anaeróbica de matéria orgânica” (Dicionário Priberam de Língua Portuguesa (em linha). Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/biogás>; consulta à 09.10.17).

Contempla-se, a seguir, perspectivas para atenuar essas mudanças climáticas no âmbito dos consumidores, e não dos produtores.

4.1. Das Dietas e seus Impactos

Diferentes autores estudados ao longo da presente investigação (Aiking, 2014; Eshel & Martin, 2006; Godfray *et al*, 2010; Macdiarmid *et al*, 2016; McMichael *et al*, 2007; Pimentel & Pimentel, 2003; Ranganathan *et al*, 2016; Springmann *et al*, 2016; Tilman & Clark, 2014) expõem a potencial contribuição de reduções no consumo de produtos de origem animal sobre a redução das emissões de GEE, que impulsionam o aquecimento global. As análises de dados a seguir compõem o estudo de caso do presente trabalho. Os Gráficos¹⁸ 6 e 7 e a Tabela II, baseados nos estudos de Tilman & Clark (2014), apresentam as emissões de GEE de acordo com gêneros alimentícios, seus integrantes e as respectivas dietas em que se incluem. Essas emissões (em gramas de CO₂e) são apresentadas, nesses gráficos, por quilocaloria (Gráfico 6) e por porção¹⁹ (Gráfico 7). A Tabela II inclui, ainda, dados quantitativos de emissões por grama de proteína para determinados produtos.

¹⁸ Os Gráficos 6 e 7 baseiam-se nas emissões de GEE do ciclo dos alimentos desde as atividades de preparo de terra, aplicação de fertilizantes, fabricação de rações, infraestruturas, plantio, *etc.*, até a finalização de sua produção. Não se incluem, contudo, emissões relativas aos processos de transportes, embalagens, vendas e demais atividades (Tilman & Clark, 2014, p. 523).

¹⁹ As definições de porção por alimento foram estabelecidas por Tilman & Clark (2014) com base em dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA, na sigla em inglês).

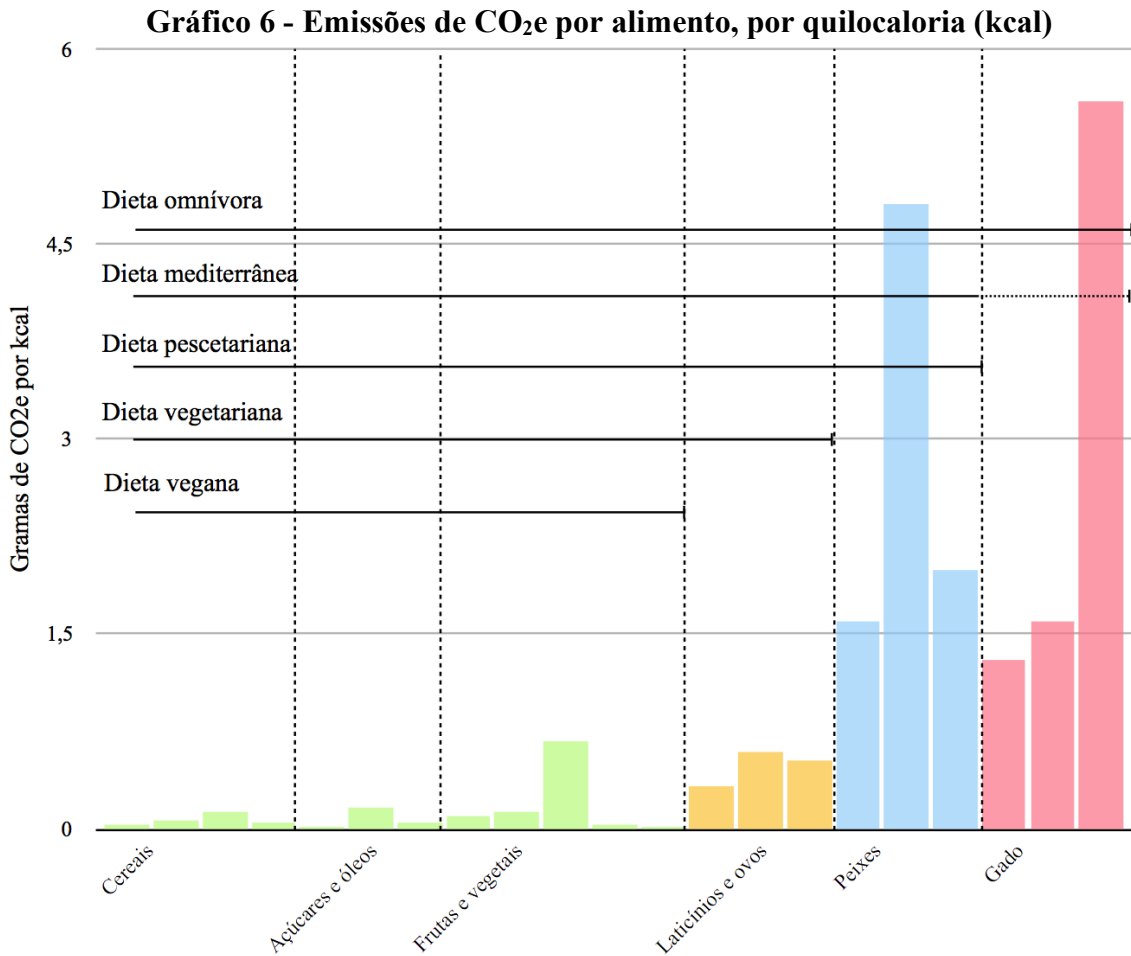


Gráfico elaborado com base nos dados de Tilman & Clark (2014). Cf. Tabela II.

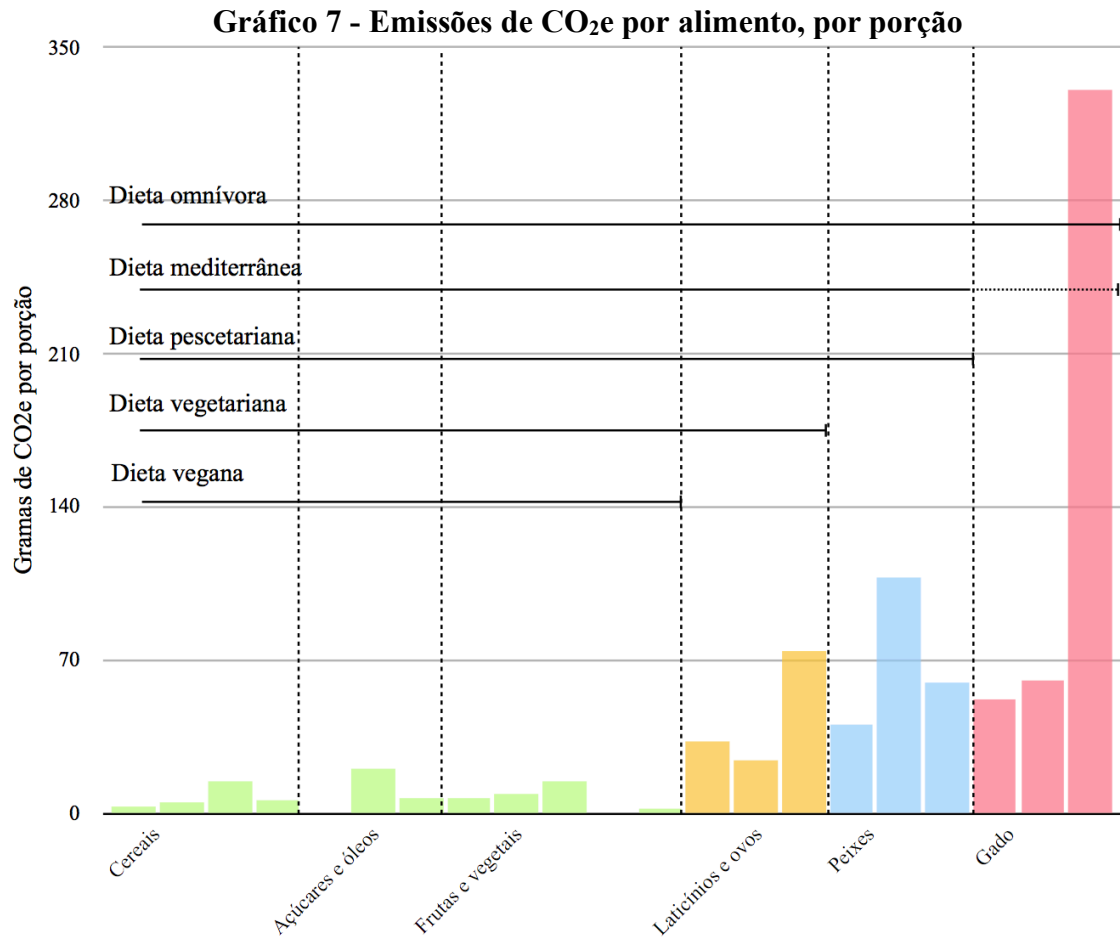


Gráfico elaborado com base nos dados de Tilman & Clark (2014). Cf. Tabela II.

Tabela II - Emissões de CO₂e por alimento

	Alimentos	Emissões de GEE, em gramas de CO ₂ e		
		Por kcal	Por porção	Por grama de proteína
Cereais	Milho	0,03	3	1,2
	Trigo	0,06	5,2	1,2
	Arroz	0,14	14	6,5
	Outros cereais	0,05	5,4	1,9
Açúcares e óleos	Açúcar	0,02	0,9	
	Óleos	0,16	20	
	Culturas oleaginosas	0,05	7,2	
Frutas e vegetais	Frutas temperadas	0,10	6,4	
	Frutas tropicais	0,14	9,1	
	Vegetais	0,68	14	
	Tubérculos	0,03	0,84	1,7
	Legumes	0,02	1,9	0,25
Laticínios e ovos	Manteiga	0,33	33	
	Ovos	0,59	24	6,8
	Laticíneos	0,52	74	9,1
Peixes	Pesca artesanal	1,6	40	8,6
	Pesca industrial	4,8	108	26
	Aquacultura	2,0	60	12
Gado	Carnes de aves de criação	1,3	52	10
	Carnes de suínos	1,6	61	10
	Carnes de ruminantes	5,6	330	62

Tabela elaborada com base nos dados de Tilman & Clark (2014).

As emissões desses GEE variam de acordo com os gêneros alimentícios, conforme se pode examinar nos Gráficos 6 e 7 e na Tabela II, apresentados acima. Os alimentos de origem vegetal emitem consideravelmente menos CO₂e do que os de origem animal, principalmente as carnes de ruminantes. Um grama de proteína de legumes, por exemplo, emite cerca de 248 vezes menos CO₂e do que um grama de proteína de carne de ruminantes, como mostra a tabela acima. Outrossim, os modos de produção também

afetam as emissões de gases, como evidenciam as variações de acordo com os sistemas de produções de peixes, e que foi, também, demonstrado no que se refere à produção pecuária no Gráfico 4 (item 5.2). Ainda assim, uma porção de peixe oriundo de pesca artesanal emite quase três vezes mais CO₂e do que uma porção de arroz e mais de sete vezes do que uma porção de trigo. Mas, embora a dieta mediterrânea²⁰ seja composta, maioritariamente, de peixes, a captura através de sistemas de pesca industrial infla o peso das emissões de CO₂e em todos os cenários analisados, em comparação com outros meios de pesca, bem como em relação às carnes de animais suínos e de aves de criação. Ainda assim, os dados coletados por Tilman & Clark (2014), retomados por Springmann *et al* (2016), mostram que uma dieta mediterrânea – isto é, na qual o consumo de carnes de gado é reduzido – pode contribuir com reduções *per capita* de até 30% nas próximas três décadas. No mesmo âmbito, uma dieta pescetariana pode mitigar 45% e a vegetariana 55% das emissões de CO₂e, aproximadamente. As análises de Springmann *et al* (2016), que contemplam igualmente um cenário de dietas livres de quaisquer produtos de origem animal (*e.g.*, veganas, *plant based*), vislumbram uma potencial redução de até 70% nas emissões desses GEE, também até 2050 (Springmann *et al*, 2016).

Por outro lado, mantidos constantes os padrões de produção e consumo no âmbito da TN – estimulados, sobretudo, pelos incrementos salariais nos PED –, as emissões de CO₂e *per capita*, provenientes da agropecuária, tendem a aumentar cerca de 32% entre 2009 e 2050 (Tilman & Clark, 2014, p. 520). Esse aumento significa cerca de 80% mais emissões globais desses GEE até meados do século.

Logo, em relação às opções de mitigação tecnológica (como as citadas no item precedente) para reduzir os efeitos da alimentação sobre mudanças climáticas,

²⁰ Segundo a definição de Tilman & Clark (2014, p. 522) essa dieta é composta por consumo de peixes com frequência e de outras carnes menos de uma vez por mês.

modificações nos padrões dietéticos podem ser mais eficazes quantitativamente e, possivelmente, em mais curto prazo, como declararam McMichael *et al* (2007). Conforme colocado por Aiking (2014), essa transformação dietética seria uma forma de TN “reversa” (Aiking, 2014, 483S). Consequentemente, uma menor produção poderia, igualmente, aliviar pressões sobre os demais impactos ambientais provenientes da indústria agropecuária em sua conjuntura atual, descritos no ponto 4.4, bem como propiciar o acesso ao desenvolvimento de um sistema alimentar sustentável e o alcance da SAN (Oppenlander, 2013; Springmann *et al*, 2016). Mais, outras melhorias na eficiência dos sistemas de produção alimentar, como a melhor gestão dos recursos naturais, dos dejetos, e a redução do uso de fertilizantes químicos – e uma expansão dos sistemas agroecológicos, – contribuiriam igualmente para a redução das emissões de GEE associadas à alimentação (Badgley *et al*, 2007; Tilman & Clark, 2014).

Ainda, as análises estudadas destacam os benefícios colaterais que tais mudanças dietéticas podem trazer para a saúde humana (Carlsson-Kanyama & González, 2009; Macdiarmid *et al*, 2016; McMichael *et al*, 2007; Springmann *et al*, 2016; Tilman & Clark, 2014). Alguns governos, como o dos Países Baixos, estão a incluir, em suas diretrizes alimentares nacionais, estímulos à redução do consumo de produtos de origem animal, ao demonstrar os benefícios que essas mudanças podem refletir tanto na saúde humana, em escala individual, quanto na coletiva, em escala planetária (Health Council Of The Netherlands, 2011; IFPRI, 2015). Essa atitude vai ao encontro do recomendado por McMichael *et al* (2007), ao alegarem que o enfoque primeiro dos incentivos à redução do consumo e produção de produtos de origem animal deve partir dos países mais desenvolvidos, tendo em conta o processo de TN e a tendência de alguns países europeus evidenciarem uma estagnação na quantidade de carne consumida, como explicado no

Capítulo precedente. *“Recognition of this wider constellation of health effects in relation to societies’ choices of types of foods and production methods underlies the integrative new nutrition science approach to policy decisions about food, nutrition, environment, and health”* (McMichael *et al*, 2007, p. 1261).

4.2. Da Factibilidade de uma Transição Nutricional “reversa”

Não obstante a recomendação supracitada, diferentes pesquisas (Aiking, 2014; De Boer *et al*, 2013; De Boer *et al*, 2015) evidenciam que essa mudança de hábito deve sofrer resistência por parte dos consumidores – sobretudo dos que são céticos acerca das mudanças climáticas (De Boer *et al*, 2015) – bem como de políticos e industriais (Aiking, 2014): *“reducing consumption in general or that of livestock products in particular is easier said than done (...) to reduce consumption (or to be told to do so) is in sharp conflict with the desires of the average consumer, industrialist, and politician”* (Aiking, 2014, p. 486S).

Uma maior divulgação das correlações entre os hábitos de consumo alimentar individuais e seus impactos sobre as perspectivas de DS, como elaboradas no presente estudo, podem surtir efeitos. Segundo De Boer *et al* (2013, p. 3), pesquisas europeias e estadunidenses mostram que, para mais de 70% dos entrevistados, não existe uma percepção de que a agricultura é responsável pelas mudanças climáticas; contudo, quase 80% desses entrevistados estão cientes dos efeitos das mudanças climáticas na agricultura. Para Aiking (2014), a atenção a essas correlações deve ser abordada através de diferentes estratégias, variando entre países e consumidores, principalmente ao informar sobre os efeitos do consumo excessivo de proteínas para a saúde humana (que tendem a motivar mais) e ambiental. As iniciativas nacionais, como das diretrizes

dietéticas holandesas (Health Council Of The Netherlands, 2011), que expõem a conexão entre a saúde individual e planetária e que destacam, dentre suas recomendações, reduções no consumo de produtos de origem animal, devem ser mais substanciais e acompanhadas por ações conciliadas com outros governos e com a ONU (Aiking, 2014).

Segundo De Boer *et al* (2013):

“Because resistance is likely to undermine any efforts to engage the public with climate change, policymakers should not push consumers to accept the connection between meat eating and climate change. Instead of isolating the meat-climate issue, it is preferable to develop an approach that combines multiple values regarding food choices, including health and nature-related values. Taking into account how social forces influence motivation, a positive contribution may be expected from addressing contextual factors so that a meal without meat may become a more socially valued alternative” (De Boer *et al*, 2013, p. 7).

Conclusão

Se a evolução da atual conjuntura depende da adoção de um novo paradigma de desenvolvimento, efetivamente, sustentável, é central o papel da alimentação. Esse entendimento justifica a persistência – ou o reacendimento – das preocupações acerca do vínculo entre alimentação, demografia e meio ambiente, mais de dois séculos desde os escritos de Malthus. Contudo, nota-se que a tendência das metas dos ODS, destacadas ao longo do texto, bem como os referidos incentivos ao aumento da produção, não incluem de modo assertivo os efeitos dessa produção alimentícia sobre o clima.

Ao mesmo tempo em que é evidente a contribuição do setor agropecuário sobre diferentes aspetos das crises ambientais do Antropocénico, nomeadamente no que se

refere aos limites estabelecidos pelas FP, proporcional é sua potencial contribuição para o alívio desse cenário. As mudanças climáticas e as emissões de GEE que a impulsionam, estão, em geral, associadas ao sector de energia e concentradas nas emissões de CO₂. Como exposto no presente estudo, o sector agropecuário, já em 2006, ultrapassava as emissões de todo o sector de transportes mundial. Dentre os gases citados, o CO₂ é o menos emitido e seu potencial de aquecimento global é menos agressivo do que os principais gases emitidos pelo sector agropecuário, como o CH₄ e o N₂O. Logo, maiores possibilidades de mitigação das crises climáticas poderiam partir desse sector, sobretudo nos maiores produtores – e consumidores –, como Estados Unidos, China.

Além desses países, destaca-se o caso do Brasil. A agropecuária é a atividade económica que ocupa a maior parte do território brasileiro e que move o desmatamento dos principais biomas do país, para consumo nacional e exportações. Líder na produção mundial de carnes, bem como no consumo de agrotóxicos, tais circunstâncias podem paradoxalmente, devido ao seu protagonismo global, contribuir de modo positivo para a inversão desse cenário; análises futuras poderão contribuir para traçar novos caminhos na busca pela modificação dos métodos de produção e de consumo alimentar brasileiros.

Referências bibliográficas

- Aiking, H. (2014). “Protein production: planet, profit, plus people?”. *The American Journal of Clinical Nutrition* 100 (sup. 1), 483S-489S.
- Badgley, C.; Moghtader, J.; Quintero, E.; Zakem, E.; Chappell, M. J.; Avilés-Vázquez, K.; Samulon, A.; Perfecto, I. (2007). “Organic agriculture and the global food supply”. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22 (2), 86–108.
- Bellamy Foster, J. (2011). “Capitalism and Degrowth: An Impossibility Theorem”. *Monthly Review* 62 (08), 26-33.
- Bohle, H-G.; Downing, T. E.; Watts, M. J. (1994). “Climate change and social vulnerability of food insecurity”. *Global Environmental Change* 4 (1), 37-48.
- Borlaug, N. E. (2000). “Ending World Hunger. The Promise of Biotechnology and the Threat of Antiscience Zealotry”. *Plant Physiology* 124 (2), 487-490.
- Brissos, S. (2016). “Segurança Alimentar e Nutricional Global: Evolução Conceptual, Desafios Atuais e Indicadores de medida”. *Working-Paper CEsA/ CSG* 149.
- Bürgenmeier, B. (2005). *Economia do Desenvolvimento Sustentável*, s/i Ed. Lisboa: Instituto Piaget.
- Carlsson-Kanyama, A.; González, A. D. (2009). Potential contributions of food consumption patterns to climate change”. *American Journal of Clinical Nutrition* 89 (sup),1704S-1709.
- Carson, R. (1964). *Primavera silenciosa*, 2ª Ed. São Paulo: Portico.
- Costanza, R.; Cumberland, J. H.; Daly, H.; Goodland, R.; Norgaard, R. B. (1997). *An Introduction to Ecological Economics*, 1ª Ed. Flórida: CRC Press.
- De Boer, J.; Schösler, H.; Boersema, J. J. (2013). “Climate change and meat eating: An inconvenient couple?”. *Journal of Environmental Psychology* 33, 1-8

De Boer, J.; De Witt, A.; Aiking, H. (2015). “Help the climate, change your diet: A cross-sectional study on how to involve consumers in a transition to a low-carbon society”. *Appetite* 98, 19-27.

Delgado, C. L.; Rosegrant, M. W.; Meijer, S. (2001). “Livestock to 2020: The Revolution Continues”. *Paper presented at the Annual Meetings of the International Agricultural Trade Research Consortium (IATRC)*, Auckland.

Du Pisani, J. (2006). “Sustainable development – historical roots of the concept”, *Environmental Sciences* 3 (2), 83-96.

Eshel, G.; Martin, P. (2006). “Diet, energy and global warming”. *Earth Interactions* 10 (9), 1-17.

FAO & LEAD (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. (Em linha). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM>>, acesso em: 18.08.17.

FAO; United Nations University; World Health Organization (2007). “Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition”. *WHO Technical Report Series 935*. (Em linha). Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/WHO_TRS_935/en/>, acesso em: 18.08.17.

FAO (2009a). *World Summit on Food Security – Draft Declaration of the World Summit on Food Security*. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Declaration/WSFS09_Draft_Declaration.pdf>, acesso em: 13.08.17.

FAO (2009b). *How to Feed the World in 2050*. (Em linha). Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf>, acesso em: 12.08.17.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO (2017). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security*. Roma: FAO.

Fan, S. (2016). “Reshaping the Global Food System for Sustainable Development”. In: International Food Policy Research Institute (IFPRI) Eds. *2016 Global Food Policy Report*. Washington: IFPRI, pp. 1-11.

Godfray H. C.; Beddington, J. R.; Crute I. R.; Haddad, L.; Lawrence, D.; Muir, J. F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S. M.; Toulmin, C. (2010). “Food security: the challenge of feeding 9 billion people”. *Science* 327 (5967), 812-818.

Goodland, R.; Anhang, J. (2009). “Livestock and Climate Change: What if the key actors in climate change are cows, pigs, and chickens?”. *World Watch Magazine* 22 (6), 10-18.

Hawkes, C.; Harris, J.; Gillespie, S. (2017). “Changing diets: Urbanization and the nutrition transition”. In: International Food Policy Research Institute (IFPRI) Eds. *2017 Global Food Policy Report*. Washington: IFPRI, pp. 34-41.

Health Council of The Netherlands (2011). *Guidelines for a healthy diet: the ecological perspective*. (Em linha). Disponível em: <<https://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/201108E.pdf>>, acesso em: 07.08.17

Heinrich Böll Foundation (2015). *Atlas da carne: Fatos e números sobre os animais que comemos*, 1ª Ed. Rio de Janeiro: Heinrich Böll Foundation.

IGBP (2014). *Great Acceleration* [Base de dados] “The Great Acceleration data” [Arquivo Excel] (Outubro de 2014). Disponível em:

<<http://www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a680001630.html>>, acesso em: 02.08.17.

IFPRI (2015). *Relatório sobre a Nutrição Mundial 2015: Iniciativas e Responsabilização para o Progresso da Nutrição e Desenvolvimento Sustentável*, 1ª Ed. Washington: IFPRI.

IPCC (1995). *Climate Change: a glossary by the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Em linha). Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ipcc-glossary.pdf>>, acesso em: 07.09.17.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report - Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. s/i Ed. Genebra: IPCC.

Jackson, T. (2011). *Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet*. 1ª Ed. Londres: Earthscan Publications.

Kates, R. W.; Parris, T. M.; Leiserowitz, A. A. (2005). “What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice”. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 47 (3), 8-21.

Lake, I. R.; Hooper, L; Abdelhamid, A.; Bentham, G.; Boxall, A. B. A.; Draper, A.; Fairweather-Tait, S.; Hulme, M.; Hunter, P. R.; Nichols, G.; Waldron, K. W. (2012). “Climate Change and Food Security: Health Impacts in Developed Countries”. *Environmental Health Perspectives* 120 (11), 1520-1526.

Marques, L. (2016). *Capitalismo e Colapso Ambiental*. 2ª Ed.: Campinas: Unicamp.

McMichael, A. J.; Powles, J. W.; Butler, C. D.; Uauy, R. (2007). “Food, livestock production, energy, climate change, and health”. *Lancet* 370, 1253–1263.

Macdiarmid, J. I.; Douglas, F.; Campbell, J. (2016). “Eating like there's no tomorrow: Public awareness of the environmental impact of food and reluctance to eat less meat as part of a sustainable diet”. *Appetite* 96, 487-493.

Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J.; Behrens III, W. W. (1972). *The Limits to Growth*, 5ª Ed. Nova York: Universe Books.

Mendes, I. (2016). “O Conceito de Desenvolvimento Sustentável”. In: Ferreira, J. M. C. (Org.). *Perspetivas de Desenvolvimento Sustentável*, s/i Ed. Lisboa: Clássica Editora, pp. 1-51.

Organização das Nações Unidas (ONU) (2015). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. (Em linha). Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>, acesso em: 01.09.17.

Oppenlander, R. (2013). *Food Choice and Sustainability: Why Buying Local, Eating Less Meat, and Taking Baby Steps Won't Work*, 1ª Ed. Minneapolis: Langdon Street Press.

Peixoto, J., (2002). *População e Desenvolvimento. Relatório de Disciplina para Concurso para Professor Associado*, Lisboa: Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa.

Petersen, P. (2015). “Prefácio”. In: Carneiro, F. F. (Org.) *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*, 1ª Ed. São Paulo: Expressão Popular, pp. 27-36.

Pimentel, D.; Pimentel, M. (2003). “Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment”. *American Journal of Clinical Nutrition* 78 (sup), 660S-663S.

Popkin, B. M. (2003). “The Nutrition Transition in the Developing World”. *Development Policy Review* 21 (5-6), 581-597.

Ranganathan, J.; Vennard, D.; Waite, R.; Searchinger, T.; Dumas, P.; Lipinsk, B. (2016). “Toward a Sustainable Food Future”. In: International Food Policy Research Institute (IFPRI) Eds. *2016 Global Food Policy Report*. Washington: IFPRI, pp. 66-79.

Rijsberman, F. (2017). “The key role of the meat industry in transformation to a low-carbon, climate resilient, sustainable economy”. *Meat Science* 132 (2017), 2-5.

Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin III, F. S.; Lambin, E.; Lenton, T. M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.; Nykvist, B.; De Wit, C. A.; Hughes, T.; Van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sorlin, S.; Snyder, P. K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R. W.; Fabry, V. J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P.; Foley, J. (2009). “Planetary boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity”. *Ecology and Society* 14 (2), 1-32.

Rockström, J.; Stordalen, G. A.; Horton, R. (2016). “Acting in the Anthropocene: the EAT – Lancet Commission”. *The Lancet* 387 (10036), 2364-2365.

Spangenberg, J. H. (2014). “Institutional change for strong sustainable consumption: sustainable consumption and the degrowth economy”. *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 10 (1), 62-77.

Springmann, M.; Godfray, H. C. J.; Rayner, M.; Scarborough, P. (2016). “Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change”. *PNAS* 113 (15), 4146–4151.

Steffen, W.; Crutzen, P. J.; McNeill, J. R. (2007). “The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature”. *Ambio* 36 (8), 615-621.

Steffen, W.; Broadgate, W.; Deutsch, L.; Gaffney, O.; Ludwig, C. (2015). “The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration”. *The Anthropocene Review*, 1-18.

The EAT – Lancet Commission for Food, Planet and Health (2017). *Achieving the Sustainable Development Goals through Food: A cheat sheet*. (Em linha). Disponível em: <<https://foodplanethealth.org/news/achieving-the-sustainable-development-goals-through-food-a-cheat-sheet/>>, acesso em: 20.08.2017.

Tilman, D.; Clark, M. “Global diets link environmental sustainability and human health”. *Nature* 515, 518-533.

Tomlinson, I. (2011). “Doubling food production to feed the 9 billion: a critical perspective on a key discourse of food security in the UK”. *Journal of Rural Studies* 29, 81-90.

Vranken, L.; Avermaete, T.; Petalios, D.; Mathijs, E. (2014). “Curbing global meat consumption: Emerging evidence of a second nutrition transition”. *Environmental Science & Policy* 39, 95-106.

Watts, N. *et al.* (2015). “Health and climate change: policy responses to protect public health”. *Lancet* 386 (10006), 1861-1914.

WCDE (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. (Em linha). Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>, acesso em 15.06.17.

WWF (2016). *Planeta Vivo – Relatório 2016, Risco e resiliência em uma nova era*. (Em linha). Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/lpr_2016_portugues_v4_otimizado.pdf>, acesso em: 17.07.2017.

Zalasiewicz, J. *et al.* (2010). “The New World of the Anthropocene”. *Environmental Science & Technology* 44 (7), 2228-2231.

Anexos

Gráfico 1:
Tabela III - Evolução da população global

Ano	Total global (em mil milhões)
1750	0,738897134
1760	0,777040248
1770	0,819826916
1780	0,896074835
1790	0,940416519
1800	0,955773593
1810	1,033331135
1820	1,060843326
1830	1,143507397
1840	1,203651629
1850	1,28086936
1860	1,338993202
1870	1,339884027
1880	1,4197823
1890	1,53898602
1900	1,659620495
1910	1,783172815
1920	1,918428227
1930	2,098962192
1940	2,315394417
1950	2,529333653
1960	3,023337057
1970	3,685743304
1980	4,4375588
1990	5,290364561
2000	6,115225342
2010	6,908492946

Tabela elaborada a partir de dados do History Database of the Global Environment (HYDE), compilados pelo International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP). (IGBP, 2014). Os dados anteriores a 1950 foram modelados.

Gráfico 2:
Tabela IV - Evolução das emissões de CO₂
(continua até a página 59)

Ano	Dióxido de carbono, ppm
1750	276,81
1751	276,80
1752	276,79
1753	276,76
1754	276,72
1755	276,69
1756	276,65
1757	276,61
1758	276,57
1759	276,54
1760	276,52
1761	276,51
1762	276,52
1763	276,54
1764	276,58
1765	276,65
1766	276,74
1767	276,86
1768	276,99
1769	277,13
1770	277,27
1771	277,42
1772	277,57
1773	277,71
1774	277,84
1775	277,96
1776	278,05
1777	278,13
1778	278,17
1779	278,19
1780	278,16
1781	278,15
1782	278,19
1783	278,29
1784	278,43
1785	278,62
1786	278,85
1787	279,11
1788	279,39
1789	279,68
1790	279,99

1791	280,30
1792	280,61
1793	280,90
1794	281,18
1795	281,44
1796	281,68
1797	281,91
1798	282,14
1799	282,36
1800	282,58
1801	282,80
1802	283,01
1803	283,21
1804	283,40
1805	283,58
1806	283,74
1807	283,89
1808	284,01
1809	284,11
1810	284,18
1811	284,23
1812	284,24
1813	284,22
1814	284,16
1815	284,06
1816	283,94
1817	283,79
1818	283,63
1819	283,47
1820	283,32
1821	283,18
1822	283,08
1823	283,02
1824	283,01
1825	283,07
1826	283,19
1827	283,38
1828	283,57
1829	283,73
1830	283,87
1831	283,96
1832	284,01
1833	284,02
1834	283,99
1835	283,93
1836	283,88

1837	283,85
1838	283,86
1839	283,91
1840	284,04
1841	284,28
1842	284,65
1843	285,09
1844	285,52
1845	285,90
1846	286,20
1847	286,45
1848	286,65
1849	286,78
1850	286,83
1851	286,84
1852	286,82
1853	286,72
1854	286,54
1855	286,36
1856	286,24
1857	286,19
1858	286,16
1859	286,15
1860	286,14
1861	286,12
1862	286,10
1863	286,09
1864	286,13
1865	286,27
1866	286,48
1867	286,77
1868	287,11
1869	287,49
1870	287,90
1871	288,34
1872	288,75
1873	289,11
1874	289,37
1875	289,50
1876	289,55
1877	289,55
1878	289,57
1879	289,64
1880	289,76
1881	289,93
1882	290,12

1883	290,32
1884	290,55
1885	290,89
1886	291,32
1887	291,76
1888	292,15
1889	292,56
1890	293,03
1891	293,56
1892	294,09
1893	294,60
1894	295,08
1895	295,53
1896	295,86
1897	296,01
1898	296,04
1899	296,05
1900	296,10
1901	296,22
1902	296,40
1903	296,65
1904	297,00
1905	297,44
1906	297,88
1907	298,32
1908	298,73
1909	299,06
1910	299,31
1911	299,54
1912	299,82
1913	300,17
1914	300,59
1915	301,06
1916	301,57
1917	302,11
1918	302,61
1919	303,05
1920	303,39
1921	303,66
1922	303,89
1923	304,13
1924	304,39
1925	304,66
1926	304,99
1927	305,37
1928	305,80

1929	306,23
1930	306,61
1931	306,97
1932	307,30
1933	307,64
1934	308,00
1935	308,37
1936	308,75
1937	309,15
1938	309,61
1939	310,08
1940	310,49
1941	310,80
1942	310,99
1943	311,05
1944	310,99
1945	310,87
1946	310,81
1947	310,80
1948	310,87
1949	311,02
1950	311,24
1951	311,48
1952	311,79
1953	312,19
1954	312,75
1955	313,46
1956	314,13
1957	314,68
1958	315,17
1959	315,66
1960	316,15
1961	316,67
1962	317,24
1963	317,84
1964	318,45
1965	319,10
1966	319,86
1967	320,76
1968	321,77
1969	322,82
1970	323,89
1971	324,97
1972	326,09
1973	327,28
1974	328,46

1975	329,64
1976	330,82
1977	332,01
1978	333,24
1979	334,53
1980	335,89
1981	337,29
1982	338,73
1983	340,21
1984	341,72
1985	343,23
1986	344,76
1987	346,30
1988	347,82
1989	349,31
1990	350,76
1991	352,18
1992	353,58
1993	354,98
1994	356,44
1995	357,97
1996	359,59
1997	361,31
1998	363,12
1999	364,96
2000	366,82
2001	368,71
2002	370,64
2003	372,61
2004	374,58
2005,5	376,773
2006,5	378,699
2007,5	380,575
2008,5	382,692
2009,5	384,271
2010,5	386,126
2011,5	388
2012,5	390
2013,5	392,8

Dados do History Database of the Global Environment, compilados pelo International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP, 2014).

Os dados representam registros da presença de gases feitos a partir de amostras de neve *firn* e de tarolo de gelo (IGBP, 2014).

Gráfico 3:
Tabela V - Variação da anomalia térmica global
(continua até a página 62)

Ano	Anomalia térmica, em graus Celsius
1850	-0,297
1851	-0,294
1852	-0,294
1853	-0,299
1854	-0,307
1855	-0,319
1856	-0,333
1857	-0,345
1858	-0,356
1859	-0,363
1860	-0,367
1861	-0,365
1862	-0,36
1863	-0,351
1864	-0,339
1865	-0,325
1866	-0,312
1867	-0,301
1868	-0,293
1869	-0,289
1870	-0,288
1871	-0,288
1872	-0,287
1873	-0,284
1874	-0,276
1875	-0,265
1876	-0,252
1877	-0,239
1878	-0,231
1879	-0,229
1880	-0,235
1881	-0,248
1882	-0,266
1883	-0,286
1884	-0,305
1885	-0,321
1886	-0,333
1887	-0,342
1888	-0,349
1889	-0,355
1890	-0,36

1891	-0,363
1892	-0,364
1893	-0,36
1894	-0,353
1895	-0,344
1896	-0,334
1897	-0,326
1898	-0,323
1899	-0,327
1900	-0,336
1901	-0,351
1902	-0,369
1903	-0,387
1904	-0,406
1905	-0,423
1906	-0,437
1907	-0,448
1908	-0,455
1909	-0,456
1910	-0,451
1911	-0,439
1912	-0,422
1913	-0,403
1914	-0,383
1915	-0,364
1916	-0,348
1917	-0,333
1918	-0,318
1919	-0,304
1920	-0,291
1921	-0,278
1922	-0,266
1923	-0,254
1924	-0,243
1925	-0,233
1926	-0,223
1927	-0,214
1928	-0,205
1929	-0,196
1930	-0,187
1931	-0,177
1932	-0,165
1933	-0,152
1934	-0,137
1935	-0,119
1936	-0,099

1937	-0,078
1938	-0,057
1939	-0,038
1940	-0,023
1941	-0,011
1942	-0,003
1943	0
1944	-0,002
1945	-0,007
1946	-0,016
1947	-0,026
1948	-0,036
1949	-0,044
1950	-0,05
1951	-0,055
1952	-0,059
1953	-0,062
1954	-0,064
1955	-0,063
1956	-0,059
1957	-0,053
1958	-0,045
1959	-0,039
1960	-0,035
1961	-0,036
1962	-0,042
1963	-0,05
1964	-0,058
1965	-0,066
1966	-0,071
1967	-0,074
1968	-0,076
1969	-0,077
1970	-0,078
1971	-0,08
1972	-0,082
1973	-0,082
1974	-0,078
1975	-0,07
1976	-0,057
1977	-0,038
1978	-0,016
1979	0,006
1980	0,027
1981	0,044
1982	0,059

1983	0,07
1984	0,082
1985	0,095
1986	0,11
1987	0,126
1988	0,144
1989	0,161
1990	0,178
1991	0,193
1992	0,209
1993	0,227
1994	0,248
1995	0,271
1996	0,297
1997	0,323
1998	0,349
1999	0,373
2000	0,395
2001	0,416
2002	0,434
2003	0,449
2004	0,46
2005	0,467
2006	0,472
2007	0,473
2008	0,473
2009	0,472
2010	0,471
2011	0,471
2012	0,471
2013	0,471

Dados compilados pelo IGBP (2014).

Gráfico 4:
Tabela VI - Evolução da ingestão de alimentos de origem animal em China

Ano	Calorias, <i>per capita</i>, por dia
1963	90
1983	191
2003	594
2009	694

Dados compilados pelo Heinrich Böll Foundation (2015, p. 50).

Gráfico 5:
Tabela VII - Emissões de CO₂e por sistema pecuário

	Pecuária extensiva	Pecuária intensiva
CO₂	1,8	1,1
CH₄	1,8	0,4
N₂O	1,4	0,8

Dados da FAO & LEAD (2006), compilados por McMichael *et al* (2007).