



ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE O CRESCIMENTO ECONÓMICO, POLÍTICAS AMBIENTAIS E NÍVEL EDUCACIONAL DA POPULAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

ANA RITA PIRES FERNANDES

novembro de 2022

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE O CRESCIMENTO ECONÓMICO, POLÍTICAS AMBIENTAIS E NÍVEL EDUCACIONAL DA POPULAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Ana Rita Pires Fernandes

1150656

2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE O CRESCIMENTO ECONÓMICO, POLÍTICAS AMBIENTAIS E NÍVEL EDUCACIONAL DA POPULAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Ana Rita Pires Fernandes

1150656

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva e Coorientação da Doutora Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes Pinto.

2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutor Arnaldo Manuel Guedes Pinto

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Coordenador com Agregação, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Doutora Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes Pinto

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Ana Margarida Araújo Barros Fonseca

Professor Associado, Universidade Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

É com enorme satisfação que completo esta etapa da minha vida académica. A conclusão deste trabalho é o culminar de um percurso recheado de grande esforço e dedicação durante o qual pude contar com a inestimável orientação e apoio do Orientador Francisco Silva e da Coorientadora Isabel Pinto. No plano pessoal, endereço uma palavra especial aos meus pais e ao meu companheiro Pedro que em todos os momentos foram uma ancora que me permitiu alcançar este objetivo, que para mim assume uma importância determinante no desenho do meu futuro. A escrita da presente dissertação constituiu um trabalho de grande exigência, que me obrigou a ser perseverante e extremamente auto-motivada. Estas dificuldades foram ultrapassadas com o contributo do meu pai que deu incontáveis abraços e palavras de apoio incondicional, que, por percorrer uma etapa académica semelhante à minha, conseguiu entender o percurso e levantar-me o espírito, quando o foco esmorecia. À minha mãe, por todos os carinhos, gestos de amor e mensagens de apoio, pois sem estes o percurso teria sido bem mais penoso. E, por último, mas não menos importante, à minha carmetade, que esteve literalmente ao meu lado, todos os dias desta viagem, e que puxou por este barco como se fosse o dele, me ajudou a ultrapassar os maus dias, e me congratulou nos dias de maiores progressos. Sem estas pessoas do meu lado, a corrida até à meta teria sido espinhosa e morosa. Por isto, agradeço aos poucos, mas bons, dado que mais vale pouco e acertado, que muito e errado.

PALAVRAS-CHAVE

Crescimento da população, impacto do crescimento da população, produção de resíduos, correlação, modelo matemático, alterações climáticas.

RESUMO

Atualmente, a agenda mediática encontra-se cada vez mais preenchida com os temas relacionados com a proteção do ambiente, sendo recorrente o anúncio de inúmeras iniciativas relacionadas com esta temática. Não obstante, e de uma forma geral, a atenção mediática e as iniciativas de proteção ambiental, tem tido uma fraca materialização na redução dos danos irreversíveis causados ao planeta e à saúde das populações. Os danos ambientais infligidos ao planeta resultam essencialmente de fatores como o crescimento económico, o crescimento populacional à escala global e o aumento do consumo. No sentido de melhor caracterizar o panorama em torno das questões ambientais, foi efetuada uma revisão bibliográfica que permitiu confirmar a urgente necessidade de abordar temas como o desta dissertação, que contribuam para elevar a consciência ambiental das populações, e apontar as medidas necessárias para reverter ou melhorar a atual situação. O principal desiderato desta dissertação pretende apontar soluções sobre como reduzir o impacto ambiental, com ou sem incremento do bem-estar das populações, com ou sem crescimento económico, em diferentes contextos culturais. Para alcançar este objetivo foi recolhido um conjunto de dados de vários países, localizados em várias geografias e com contextos socio económicos diversos, relativos ao período selecionado (2010 – 2020), aos quais foram aplicadas técnicas de correlação e modelos matemáticos, tendentes a extrair destes o conhecimento necessário que permita apontar soluções que enderecem os vários desafios ambientais que a humanidade atualmente enfrenta. Entre as soluções encontradas está o incremento do investimento em educação ambiental, o incremento da educação sexual e perceção das condicionantes económicas das famílias em termos de reprodução, e a diminuição do consumo.

KEYWORDS

Population growth, impact of population growth, waste production, correlation, mathematical model, climate change.

ABSTRACT

Currently, media's agenda has been increasing its focus on topics related with environmental protection resulting in the plethora of advertisements of multiple initiatives that are associated with this theme. Nevertheless, media's focus and these initiatives for environmental protection have been having a lesser impact on the irreversible damages caused to the planet and population health than what's expected. These environmental damages inflicted on the planet are essentially the result of a diverse set of factors like the economic and population growth to a global scale paired with the increase of consumption. To better define the panorama gravitating these environmental queries, a bibliographic revision took place that allowed the confirmation of the urgent need to approach topics like the ones discussed in this dissertation, that will contribute to elevate the environmental awareness of the population as well as suggest a set of measures needed to revert or improve the status. The main desideratum of this dissertation aims to write down some solutions about how to reduce the environmental impact, with or without the increase of the well-being of the population and economic growth, within different cultural contexts. To reach this goal a multiple set of data was collected from different countries, located in various geographical areas with diverse social-economical contexts between the period of 2010-2020. This dataset was submitted to correlation techniques and mathematical models to extract the knowledge necessary that will allow to point out some solutions that address the various environmental challenges that humanity currently faces. Some of the solutions that resulted from this data treatment encompasses the increase investment in environmental education, the spread of sexual education as well as the perception of economical constraints of the family in relation to reproduction, and lastly the decrease of consumption.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

BE	Bem-estar
CDN	Contributo Determinado a nível Nacional
CE	Consumo de Embalagens
CF	Consumo de Combustíveis Fósseis
DA	Desperdício Alimentar
E	Consumo de Eletricidade
EA	Educação Ambiental
EAP	<i>Environment Action Programme</i>
EAp	Educação Académica da População
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gases de Efeito de Estufa
HT	Horas de Trabalho
IBES	Índice de Bem-estar Económico Sustentável
IPBES	<i>Intergovernment Platform for Biodiversity and Ecosystem Services</i>
IPG	Indicador de Progresso Genuíno
ISEW	<i>Index of Sustainable Economic Welfare</i>
MDS	Metodologias Dinâmicas de Sistemas
MSW	<i>Municipal Solid Waste</i>
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OECD	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
P	População
PA	Poluição Atmosférica
PER	Produção de Eletricidade Renovável
PIB	Produto Interno Bruto
PR	Produção de Resíduos
PRB	<i>Population Reference Bureau</i>
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
RL	Regressão Linear
RLM	Regressão Linear Múltipla
SM	Salário Médio
UE	União Europeia
USAID	<i>U.S. Agency for International Development</i>
WEEE	<i>Waste from Electrical and Electronic Equipment</i>
WW	<i>Waste Water</i>

Lista de Unidades

Milhões de toneladas	Mt
Percentagem	%
Euros	€
Terawatt-hora	TWh

Milhões de metros cúbicos	Mm ³
---------------------------	-----------------

Quilotoneladas	Kt
----------------	----

Toneladas	t
-----------	---

Horas	h
-------	---

Lista de Símbolos

CO ₂	Dióxido de Carbono
-----------------	--------------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Número populacional e taxa anual de crescimento do mundo: estimativas, 1950-2020, e projeção de variável média com 95% de intervalo de previsão, 2020-2100 (Nations et al., 2019b)	12
Figura 2 - Projeção dos países com as maiores populações em 2100, em milhões (ONU, 2019b)	12
Figura 3 - Expectativa de vida à nascença por região, combinação dos dois sexos, em anos, entre 1990-2050 (Nations et al., 2019a)	13
Figura 4 – Extremos de longevidade entre países do mundo em 2019 (Our World in Data, 2019)	13
Figura 5 - Proporção de crianças que concluíram a educação primária: Geral (verde) e sexo feminino (rosa) (GPE, 2019)	14
Figura 6 - Percentagem da população a viver em áreas urbanas (PRB, 2021b)	16
Figura 7 - Percentagem da população urbana - adaptado (UNFPA, 2007)	16
Figura 8 - O mundo classificado por rendimentos, em 2018 (World Bank, 2018)	17
Figura 9 - Emissões de CO ₂ , em toneladas per capita, dos países de médio-alto rendimento de 2000 até 2018 (The World Bank, 2018)	17
Figura 10 - Emissões globais de CO ₂ por grupos de rendimentos (Our World in Data, 2018)	17
Figura 11 - Taxa de crescimento da população dos países de médio-alto rendimento de 2000 até 2020 (The World Bank, 2020)	17
Figura 12 - Perspetiva da economia como parte de um sistema maior. Adaptado de (Costanza et al., 2009).	18
Figura 13 - Voos privados e comerciais e as suas emissões de CO ₂ , em 2019 (Murphy & Simon, 2021)	30
Figura 14 - Emissões anuais de CO ₂ per capita, 1950 - 2020, e distribuição da população global e emissões de CO ₂ , 2020, por grupos de rendimento (Global Carbon Project, 2021; Our World in Data, 2021; UN, 2019)	32
Figura 15 - Visão geral das etapas percorridas para se obter o modelo de correlação das diferentes variáveis com a produção de resíduos dos diferentes países	58
Figura 16 - Fluxograma da metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo para correlacionar a produção de resíduos com os indicadores selecionados	59
Figura 17 – Evolução do desperdício alimentar da Suécia, em toneladas, entre 2010 e 2020	84
Figura 18 - Evolução do desperdício alimentar da Holanda, em toneladas, entre 2010 e 2020	84
Figura 19 – Correlação do desperdício alimentar com a população, na Índia	92

Figura 20 - Correlação do desperdício alimentar com a população, na Holanda.....	92
Figura 21 - Correlação do consumo de embalagens com a população, na Índia	92
Figura 22 - Correlação do consumo de embalagens com a população, na Holanda	92

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Número de pessoas com 65 ou mais anos por região geográfica, 2019 e 2050 (Nations et al., 2019a)	14
Tabela 2 – Tabela-sumário dos indicadores mais relevantes que corrigem o PIB	21
Tabela 3 – Tabela-sumário dos indicadores mais relevantes que substituem o PIB	23
Tabela 4 - Resumo de modelos matemáticos usados para estudar o problema da produção de resíduos	48
Tabela 5 - Categorização dos países por economias e regiões	54
Tabela 6 – Identificação de todas as variáveis	63
Tabela 7 - Correlação das variáveis independentes com a PR, por país	66
Tabela 8 - Correlações de variáveis de todos os países	67
Tabela 9 - Descrição da associação das correlações	69
Tabela 10 - Modelos selecionados para os EUA	70
Tabela 11 - Modelos selecionados para a China	71
Tabela 12 - Modelos da RL selecionados para a Índia	72
Tabela 13 - Modelos de RLM selecionados para a Índia	73
Tabela 14 - Correlações entre as variáveis envolvidas nos modelos 1 e 2	74
Tabela 15 - Correlações entre as variáveis envolvidas nos modelos 3 e 4	74
Tabela 16 - Modelos de regressão linear selecionados para o Vietname	75
Tabela 17 - Correlações entre as variáveis envolvidas no modelo 3 da Suécia	76
Tabela 18 - Modelos de regressão linear selecionados para a Suécia	76
Tabela 19 - Modelos de regressão linear selecionados para a Dinamarca	77
Tabela 20 - Modelos de regressão linear selecionados para a Holanda	78
Tabela 21 - Validação dos modelos selecionados para cada país	78
Tabela 22 - Fonte das variáveis selecionadas para o modelo	127
Tabela 23 - Recolha de dados para o EUA	130
Tabela 24 - Recolha de dados para a China	130
Tabela 25 - Recolha de dados para a Índia	131

Tabela 26 - Recolha de dados para o Vietname	131
Tabela 27 - Recolha de dados para a Suécia	132
Tabela 28 - Recolha de dados para a Dinamarca	132
Tabela 29 - Recolha de dados para a Holanda	133
Tabela 30 - Matriz de correlação para o EUA	134
Tabela 31 - Matriz de correlação para a China	135
Tabela 32 - Matriz de correlação para a Índia	136
Tabela 33 - Matriz de correlação para o Vietname	137
Tabela 34 - Matriz de correlação para a Suécia	138
Tabela 35 - Matriz de correlação para a Dinamarca	139
Tabela 36 - Matriz de correlação para a Holanda	140
Tabela 37 - Resumo das correlações destacadas para o estudo	141
Tabela 38 - Matriz de correlação da PR com todas as variáveis independentes, por país	142

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Contextualização	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Metodologia	4
1.4	Estrutura do relatório.....	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	CONCEITOS INTRODUTÓRIOS	9
2.2	FATORES SOCIAIS	11
2.2.1	Crescimento Populacional.....	11
2.2.2	PIB como indicador de bem-estar das populações	18
2.2.3	Crescimento da riqueza das populações e da sensação de bem-estar	27
2.2.4	Aumento do consumo per capita	30
2.3	Efeitos Diretos do Crescimento da População	33
2.3.1	Incremento das necessidades básicas e do consumo em geral	34
2.3.2	Necessidade de incremento da agricultura e pecuária	35
2.3.3	Necessidade de industrialização	37
2.3.4	Incremento de logística	38
2.4	Impactos Ambientais do Crescimento da População.....	40
2.4.1	Produção de resíduos sólidos.....	41
2.4.2	Emissão de gases.....	42
2.4.3	Políticas de redução de impactos ambientais	45
2.5	Modelos Matemáticos	47
2.6	Análise Crítica.....	49

3	DESENVOLVIMENTO	53
3.1	Metodologia e recolha de dados	54
3.1.1	Descrição da área e período de estudo.....	54
3.1.2	Regressão Linear Múltipla	60
3.1.3	Seleção das variáveis.....	60
3.1.4	Recolha de dados	65
3.2	Resultados	66
3.2.1	Resultados das correlações	66
3.2.2	Modelos matemáticos e os seus resultados	68
3.2.2.1	Desenvolvimento dos modelos matemáticos.....	70
3.2.2.2	Precisão e validação do modelo selecionado para cada país	78
3.3	Discussão.....	79
3.3.1	Discussão das correlações	79
3.4	Análise Crítica.....	95
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	99
4.1	Conclusões	99
4.2	Propostas de trabalhos futuros.....	99
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	103
6	ANEXOS	127
6.1	Anexo1	127
6.2	Anexo2	130
6.3	Anexo3	134

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

É do interesse de todos os governos o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto). O crescimento económico produz maior consumo, que é sustentado nesse próprio consumo. O bem-estar das populações leva ao aumento do mesmo, e conduz à geração de resíduos. O regime educacional dos diferentes países leva a diferentes perceções sobre a geração e alienação destes resíduos. Os resíduos e outros impactos ambientais podem ter origem em várias fontes (excesso de comida, embalagens, maior consumo energético, etc.). Importa perceber os diferentes comportamentos de populações, comparando países diferentes com níveis de educação ambiental diferentes, com o objetivo de perceber quais as tendências demonstradas por cada um, analisar as políticas ambientais repressivas e educativas, e tentar desenvolver *guidelines* que permitam sustentar que é possível existir crescimento económico reduzindo o consumo energético e/ou reduzindo a geração de resíduos e agressões ao meio ambiente, ou então provar que só reduzindo o bem-estar e crescimento económico é possível diminuir as agressões ao meio ambiente.

1.2 Objetivos

Tem-se como objetivo correlacionar o crescimento económico, a educação e outros parâmetros e indicadores sociais e políticos, com a produção de resíduos, assim como desenvolver modelos matemáticos para cada país selecionado para o estudo, de forma a extrapolar conclusões sobre as possibilidades de se fazer reduzir a produção de resíduos, mesmo quando existe crescimento económico. A seleção criteriosa de países permite comparar diferentes situações ambientais, sociais e políticas, e analisar de que forma é que certos indicadores impactam a produção de resíduos. Espera-se com esta dissertação encontrar soluções, mesmo que antagónicas, sobre como reduzir o impacto ambiental da produção de resíduos, com ou sem incremento do bem-estar das populações, com ou sem crescimento económico, em diferentes contextos culturais.

1.3 Metodologia

A metodologia adotada para o caso de estudo começa com a seleção de países, cujas políticas ambientais, cultura e desenvolvimento se opõem, permitindo uma comparação de extremos. Assim, a escolha dos países deve ser o mais díspar possível, de forma a observar os extremos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Para o propósito, selecionaram-se os Estados Unidos da América (EUA), China, Índia, Vietname, Suécia, Dinamarca e Holanda. Para se estudar a evolução das agressões ao meio ambiente e o respetivo impacto que as mesmas causam no crescimento económico, políticas ambientais e sociais implementadas, etc., é necessário avaliar um período suficiente para se conseguir modelar matematicamente as funções que definem cada uma das evoluções. O período considerado para o estudo é de 2010 a 2020 (inclusive), e as evoluções que importam estudar são listadas de seguida:

- Evolução da população
- Evolução do PIB
- Evolução do salário médio
- Evolução da perceção de bem-estar da população
- Evolução da produção de resíduos
- Evolução dos níveis de poluição atmosférica
- Evolução do consumo de eletricidade
- Evolução da produção de *waste water*
- Evolução da produção de eletricidade por meios renováveis
- Evolução do consumo de embalagens
- Evolução da geração de lixo eletrónico (WEEE – *Waste from Electrical and Eletronic Equipment*)
- Evolução da educação académica da população
- Evolução da educação ambiental
- Evolução do esforço governamental em políticas de sensibilização ambiental
- Evolução do consumo de combustíveis fósseis
- Evolução do desperdício alimentar
- Evolução do número de horas trabalhadas por ano

1.4 Estrutura do relatório

A dissertação divide-se em três grandes capítulos - Revisão bibliográfica, Análise de dados e estruturação de modelos matemáticos, e Conclusões. O primeiro capítulo introduz o tema deste estudo, apresenta conceitos importantes ao tópico, e foca-se nos objetivos do estudo. Este capítulo divide-se em seis subcapítulos que destacam os fatores sociais, os efeitos diretos do crescimento da população, e os impactos

ambientais do crescimento da população, que influenciam de forma direta ou indireta a produção de resíduos, e reconhece-se, ainda, políticas adotadas no passado, e propostas de medidas a adotar no futuro. Os seis subcapítulos terminam com a proposta do modelo matemático a adotar para o estudo, e uma análise crítica da revisão bibliográfica, marcando e assumindo posições necessárias à mudança ambiental, social e política, que se mostram imperativas. O segundo grande capítulo- Análise de dados e estruturação de modelos matemáticos - dá destaque à parte prática da dissertação, aos métodos e metodologias utilizadas para o desenvolvimento dos modelos matemáticos, às correlações entre as variáveis selecionadas, e descreve detalhadamente todas as variáveis selecionadas para o estudo, assim como as dificuldades e suposições para a seleção de variáveis e recolha de dados. O desenvolvimento matemático é dividido por várias etapas de trabalho, que são detalhadas ao longo deste capítulo. Este capítulo tem como objetivo explicar detalhadamente o processo, método, metodologias e ferramentas utilizadas, permitindo que o seguinte e último capítulo – conclusões - seja suportado pelas correlações e modelos matemáticos desenvolvidos anteriormente.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEITOS INTRODUTÓRIOS

2.2 FATORES SOCIAIS

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEITOS INTRODUTÓRIOS

Numa escala mundial, as principais medidas para enfrentar os desafios de sustentabilidade, presentes e futuros, são extraídas de uma série de recomendações adotados pelas Nações Unidas, no âmbito do documento “Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável”, onde os diferentes estados manifestam uma clara intenção de criar uma conexão entre os três níveis de desenvolvimento sustentável: económico, social e ambiental (ONU, 2015a). A Organização das Nações Unidas publicou o relatório anual de 2010 que veio confirmar que independentemente do grau de desenvolvimento, os países estavam longe de atingir os objetivos estabelecidos para o ano de 2015 (MDG Report, 2010). Os impactos desta expectativa falhada exacerbam e propiciam o contínuo aumento do desfasamento entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, na medida em que este aspeto pode afetar gravemente o desenvolvimento sustentável. Mais tarde, em 2015, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU surgiram como uma adaptação melhorada dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), cuja intenção era a de erradicar a miséria e criar melhores condições de saúde nos países em desenvolvimento (ONU, 2000). A Agenda 2030 contém um conjunto de medidas destinadas a equilibrar o progresso económico e a proteção do ambiente, enquanto se mantém a consciência da necessidade de colmatar muitas das disparidades que ainda se verificam entre os países industrializados e aqueles ainda em desenvolvimento. Estas medidas também se baseiam no princípio de que todas as pessoas e países devem assumir a sua quota-parte de responsabilidade em desempenhar o seu papel na concretização dessa visão. Portanto, o foco será não só na cooperação internacional, mas também na eliminação da discriminação e das desigualdades dentro dos países. Os vários órgãos internacionais, como é o caso da ONU, mostram-se empenhados em melhorar e incluir a educação como forma de combate às alterações climáticas, e isso também se refletiu no quarto objetivo de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030. No entanto, os países não estão a incluir as questões educacionais como prioridade nas ações de mitigação e adaptação ao clima, através do Contributo Determinado a nível Nacional (CDN) da União Europeia (EU), que faz parte de um elemento central do Acordo de Paris (UNICEF, 2019). Por isso, as necessidades de educação permanecem invisíveis na maioria das discussões importantes sobre as mudanças climáticas, e a voz da educação é quase silenciosa.

Neste contexto, é importante destacar os maiores desafios de desenvolvimento sustentável que vários países em desenvolvimento enfrentam: crescimento da população, saúde pública, vulnerabilidade às alterações climáticas, o desenvolvimento humano e crescimento económico. De acordo com os indicadores na *2021 World Population Data Sheet*, a organização privada sem fins lucrativos *Population Reference Bureau* (PRB), estimou que a população global pode chegar aos 9700 milhões em 2050, um aumento de 24% desde 2020 (PRB, 2021c). Um rápido aumento populacional e de expansão económica significa mais pessoas para criar resíduos e mais capital para adquirir produtos que se transformam em resíduos. Em março de 2022, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou uma publicação intitulada *Facts Sheets*, reportando dados relativos às questões de saneamento da população mundial, onde se regista que mais de 1700 milhões de pessoas ainda não possuem serviços de saneamento básico e 494 milhões ainda fazem as suas necessidades ao ar livre, como nas ruas ou em espaços de água abertos. Pelo menos 10% da população continua a consumir comida irrigada por águas não tratadas. O fraco saneamento básico ainda é o maior desafio contra a perpetuação de um círculo vicioso de pobreza e doenças (OMS, 2022). Os problemas de saúde causados por falta de higiene e fracas condições de saneamento requerem melhorias e atualização das infraestruturas de tratamento e gestão de resíduos. A esta calamidade, acresce ainda o nível de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), em destaque o dióxido de carbono (CO₂), que contribui para o sobreaquecimento da superfície do planeta. Num intervalo de 10 anos, os valores do CO₂ aumentaram de 388.62 ppm em 2010, para 413.27 ppm em 2020. Desde o início da era industrial em 1750, as atividades humanas aumentaram as concentrações de CO₂ em 50%. Este aumento é mais do que aquele que aconteceu naturalmente durante um período de 20 000 anos (NASA, 2022). O aumento contínuo das emissões de GEE tem sido um dos mais sérios problemas para o desenvolvimento sustentável do século XXI. Como as vulnerabilidades às alterações climáticas são moldadas por fatores como o dinamismo da população e o *status* económico, assim como as medidas de adaptação as estas mudanças, é mais provável que as pessoas nos países menos desenvolvidos e em desenvolvimento fiquem mais vulneráveis, comparativamente com as de países desenvolvidos. Continua claro que a ligação entre os desafios ambientais e a saúde humana representa a maior causa de preocupação com o ambiente. A educação ambiental pode ajudar a prevenir ou a abrandar os problemas de saúde humana relacionados com o ambiente, fornecendo informação acerca das causas da poluição ambiental e de como tomar decisões informadas e responsáveis, sendo que o futuro depende da capacidade de se usufruir dos recursos naturais da Terra de forma sustentável. A Comissão Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento define desenvolvimento sustentável como “alcançar as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras em alcançarem as suas próprias necessidades”. O desenvolvimento sustentável apresenta dois desafios educacionais fundamentais. Um é o de promover decisões informadas que levam à

sustentabilidade e o outro é ensinar os benefícios de integrar o desenvolvimento sustentável com a necessidade do desenvolvimento económico. Assim, a educação deve ser um indicador de extrema relevância no combate às alterações climáticas, e à redução das barreiras que impedem o alcance dos objetivos de sustentabilidade.

Nesta dissertação, a análise de dois grandes grupos de países – em desenvolvimento e desenvolvidos – permite observar de que forma os extremos entre estes países se relacionam. Faz-se uso de indicadores que permitem estudar a evolução das agressões ao ambiente e o respetivo impacto que as mesmas causam no crescimento económico, políticas sociais implementadas, entre outros. As correlações efetuadas entre estes indicadores ao longo do período de estudo de 10 anos, entre os países selecionados, é realizada através de estudos matemáticos, que procuram desenvolver modelos que correlacionem os indicadores previamente abordados e que são alvo deste estudo, na tentativa de se perceber de que forma se vai conseguir reduzir o nível de resíduos, ou se esse desiderato se considera inatingível.

2.2 FATORES SOCIAIS

2.2.1 Crescimento Populacional

As principais causas do crescimento da população devem-se, essencialmente, aos seguintes fatores: taxa de mortalidade e natalidade, longevidade, educação, migração e urbanização. A população humana experienciou um período de crescimento nunca visto, mais do triplo desde o ano de 1950 (Figura 1). A taxa de crescimento teve um pico entre 1965 e 1970, registando neste intervalo de tempo um aumento médio de 2,1% ao ano. Depois de 1970, o ritmo de crescimento da população global abrandou para metade, caindo abaixo de 1,1% por ano entre 2015 e 2020, sendo expectável que continue a descer até ao final do século, altura em que se espera uma estagnação do crescimento populacional. Para alguns países, no plano nacional, as últimas projeções incluem algumas descobertas surpreendentes. A ONU projetou um aumento da população da Índia para 1450 milhões de habitantes, levando-a a ocupar a primeira posição do *ranking* mundial, no fim da próxima década (Figura 2).

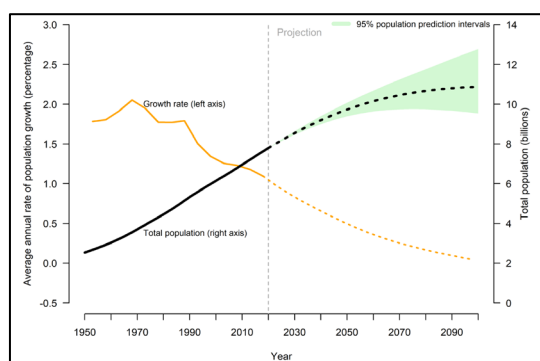


Figura 1 - Número populacional e taxa anual de crescimento do mundo: estimativas, 1950-2020, e projeção de variável média com 95% de intervalo de previsão, 2020-2100 (Nations et al., 2019b)

1950		2020		2100	
China	554	China	1,439	India	1,450
India	376	India	1,380	China	1,065
U.S.	159	U.S.	331	Nigeria	733
Russia	103	Indonesia	274	U.S.	434
Japan	83	Pakistan	221	Pakistan	403
Germany	70	Brazil	213	D.R. Congo	362
Indonesia	70	Nigeria	206	Indonesia	321
Brazil	54	Bangladesh	165	Ethiopia	294
UK	51	Russia	146	Tanzania	286
Italy	47	Mexico	129	Egypt	225

Note: Countries are based on current borders. In this data source, China does not include Hong Kong, Macau or Taiwan.
Source: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, "World Population Prospects 2019."

Figura 2 - Projeção dos países com as maiores populações em 2100, em milhões (ONU, 2019b)

Por outro lado, e segundo a PRB (*Population Reference Bureau*), a China, Tailândia e Ucrânia estão entre os 39 países e territórios com menor número populacional projetado para 2050 (PRB, 2021c). O fator que mais influencia o aumento da população, e provavelmente o mais óbvio, está relacionado com o desequilíbrio entre as mortes e os nascimentos. O aumento global dos padrões de vida, a melhoria do estado de saúde e a consequente redução da mortalidade nas últimas seis décadas e meia, estão entre as conquistas mais notáveis do desenvolvimento mundial (ONU, 2015b). Um aspecto fulcral para esta transformação tem sido a transição epidemiológica de causas de morte predominantemente infecciosas, para uma predominância de mortes crônicas e doenças degenerativas. Esta transição também implicou uma mudança nos padrões etários da mortalidade, onde as doenças e mortes infantis eram comuns, para uma situação em que estes dois fatores estão concentrados em idades mais avançadas - globalmente, a taxa de mortalidade infantil decresceu de 8,7 milhões em 1990 para 4,0 milhões em 2018 (WHO, 2018a). A raiz desta mudança encontra-se no desenvolvimento económico, acompanhado de investimentos na saúde pública e educação. O crescimento da população futura está altamente dependente da evolução futura da natalidade. De acordo com as projeções da ONU, prevê-se uma queda de 2,5 partos por mulher em 2019, para 2,2 em 2050 (ONU, 2019a). No entanto, existem grandes variações, que ocorrem num contexto de desaceleração da taxa de fecundação global, variando de 4,7 partos por mulher na África Subariana para 1,3 na Ásia Oriente e Sul da Europa (PRB, 2021a). O decréscimo da taxa de fecundidade pode ser preocupante, na medida em que o número de nascimentos não será suficiente para substituir a geração de idosos, levando a um decréscimo dos números da população. O aumento da longevidade média humana, e por sua vez o envelhecimento da população, são uma história de sucesso humano, razão para celebrar o triunfo da saúde pública, avanços médicos e desenvolvimento económico e social sobre doenças e mortes precoces que limitaram a

expectativa de vida humana ao longo da história. Para além do papel significativo do decréscimo da natalidade, as melhorias na sobrevivência em idades mais avançadas também contribuíram significativamente para o envelhecimento da população (Lee & Zhou, 2017; Murphy, 2017; Preston & Stokes, 2012). Isso deve-se não só ao progresso positivo na expectativa de vida à nascença, como nos avanços ainda mais rápidos na expectativa de vida em idades avançadas. Globalmente, uma pessoa de 65 anos pode esperar viver mais 19 anos entre 2045-2050. Nos extremos destas projeções tem-se a Austrália e Nova Zelândia, com um aumento para 23,9 anos em 2050, e, no extremo oposto, as pessoas mais idosas na Oceânia e na África Subsariana, onde se espera uma adição de 14,0 e 14,2 anos, respetivamente, em 2050 (Nations et al., 2019a) (Figura 3 e Figura 4).

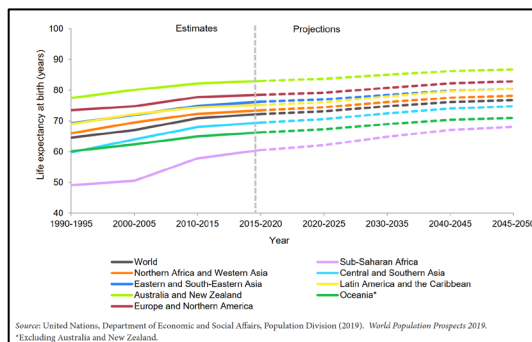


Figura 3 - Expectativa de vida à nascença por região, combinação dos dois sexos, em anos, entre 1990-2050 (Nations et al., 2019a)

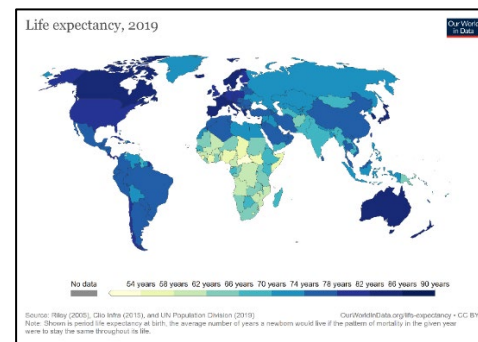


Figura 4 – Extremos de longevidade entre países do mundo em 2019 (Our World in Data, 2019)

Com a natalidade em declínio e o aumento da longevidade, o número de pessoas idosas continua a aumentar, assim como a proporção de pessoas idosas na população mundial. Acredita-se que todos os países do mundo estão a experienciar um período de crescimento em proporção e em número de pessoas idosas nas populações. Globalmente, a porção de pessoas acima dos 65 ou mais anos aumentou de 6% em 1990 para 9% em 2019, e prevê-se que a proporção continue a aumentar para 16% até 2050, onde 1 em cada 6 pessoas do mundo terá 65 ou mais anos (Nations et al., 2019a) (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de pessoas com 65 ou mais anos por região geográfica, 2019 e 2050 (Nations et al., 2019a)

Região	Número de pessoas com 65 ou mais anos em 2019 (milhões)	Número de pessoas com 65 ou mais anos em 2050 (milhões)
Mundo	702,9	1548,9
África Subsariana	31,9	101,4
Norte África e Ásia Ocidental	29,4	95,8
Ásia Central e Meridional	119,0	328,1
Este e Sudeste Asiático	260,6	572,5
Europa e Norte da América	200,4	296,2

Ainda sobre a natalidade, existem evidências que sugerem uma correlação negativa entre os níveis de educação do sexo feminino e a taxa de natalidade (Kim, 2016). Apesar do aumento do acesso à educação ao longo dos anos (Figura 5), existe uma grande lacuna na educação feminina. E, se aumentando o acesso e o nível de educação destas se pode atrasar ou diminuir a natalidade, e proporcionar oportunidades que vão além do casamento precoce, também é possível que a educação possa ajudar a atenuar as tendências populacionais atuais. No entanto, mesmo as mulheres sem qualquer nível formal de educação estão a ter menos filhos nos anos que correm, em comparação com as décadas passadas. Isto deve-se à disponibilidade de contraceptivos e serviços, como o planeamento familiar, e ao aumento do custo de oportunidade de ter um filho nos dias que correm. Estes fatores afetam a natalidade e encontram-se intrinsecamente ligados à educação feminina (Basu, 2002).

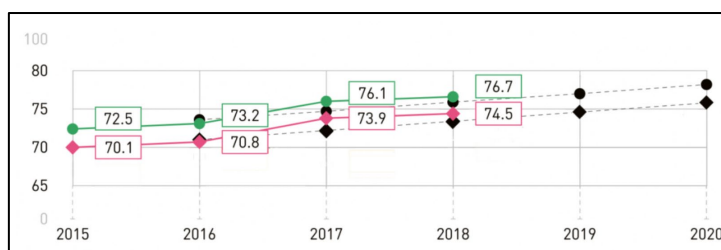


Figura 5 - Proporção de crianças que concluíram a educação primária: Geral (verde) e sexo feminino (rosa) (GPE, 2019)

A migração internacional tem uma contribuição bem mais moderada do que os nascimentos e as mortes na evolução da população. Contudo, em alguns países e territórios, o impacto da migração no tamanho da população é significativo. Isto é significativo principalmente em países que recebem e enviam grande número de migrantes por razões económicas, e aqueles que são afetados pelos fluxos de refugiados (Vollset et al., 2020). Em 2019, globalmente, o número de migrantes internacionais - pessoas a residir num país que não o seu de nascimento - alcançou quase os 272 milhões (desde 258 milhões em 2017). Pode ser um desafio entender os dados disponíveis da migração, já que, geralmente, estes estão espalhados por diferentes organizações e agências, o que os torna de difícil comparação (MDP, 2022). Continuam a existir grandes movimentos de migrantes entre regiões, muitas vezes de países de baixo-médio rendimento, para países de alto rendimento. O volume líquido de migrantes para países de alto rendimento em 2010-2015 (3,2 milhões por ano) representou um decréscimo em relação ao pico alcançado entre 2005-2010 (4,5 milhões por ano). Apesar da migração internacional ser insuficiente para compensar totalmente a perda esperada de população, devido aos baixos níveis de natalidade, especialmente na região europeia, o movimento de pessoas entre países pode ajudar a atenuar algumas das consequências adversas do envelhecimento populacional (ONU, 2017). Numa análise final, o crescimento nas áreas urbanas advém tanto do aumento da migração para as cidades, como da natalidade nas populações urbanas. A ONU projeta que 68% da humanidade vai viver em áreas urbanas até 2050 (ONU, 2018). A grande maioria da migração urbana é das populações rurais, que procuram as vantagens que as áreas urbanas oferecem. Estas vantagens incluem melhores oportunidades para receber educação, cuidados de saúde e outros serviços, como entretenimento das populações, como é exemplo das casas de teatro, cinema, e toda a agenda cultural que as cidades podem oferecer (Nations et al., 2018). A tendência da urbanização é aparente nas maiores regiões mundiais (Figura 6), apesar de existirem grandes variações entre países mais e menos desenvolvidos, diferindo consideravelmente por região (Figura 7).

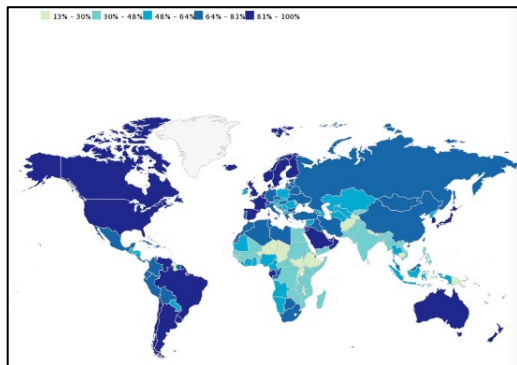


Figura 6 - Percentagem da população a viver em áreas urbanas (PRB, 2012b)

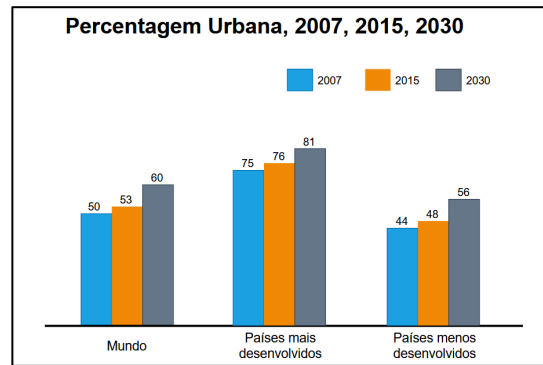


Figura 7 - Percentagem da população urbana - adaptado (UNFPA, 2007)

Entre os países em desenvolvimento, os países da América Latina têm a maior porção da sua população a viver nas áreas urbanas. Mas o Sul e Este Asiático são mais propensos a taxas de crescimento mais rápidas nos próximos 30 anos. Tanto o aumento, como a redistribuição da população no planeta, são passíveis de afetar os sistemas naturais, assim como as interações entre o ambiente urbano e as populações. À medida que a urbanização mundial continua a crescer, o desenvolvimento sustentável depende cada vez mais da gestão de sucesso do crescimento urbano, especialmente nos países de baixo e médio-baixo rendimento, onde se projetam ritmos mais acelerados de urbanização. Será o crescimento da população humana responsável pela catástrofe ambiental que o planeta está a enfrentar? Os dados contam uma história diferente. Por exemplo, apesar dos países de alto e médio-alto rendimento (Figura 8) albergarem 51% da população global, estes contribuem com cerca de 86% das emissões globais de CO₂ (Figura 10). Estas emissões duplicaram desde o ano 2000 (Figura 9), apesar do decréscimo da taxa de crescimento populacional ao longo desse período (Figura 11). A maioria dos países de alto rendimento continua a crescer lentamente, se é que cresce, e para alguns a população tem vindo a diminuir.

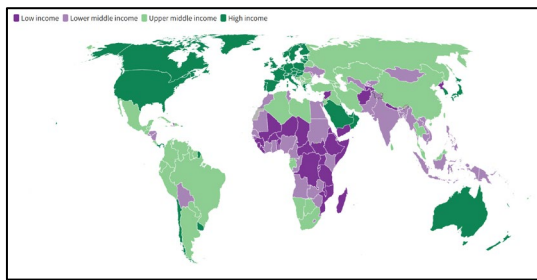


Figura 8 - O mundo classificado por rendimentos, em 2018 (World Bank, 2018)

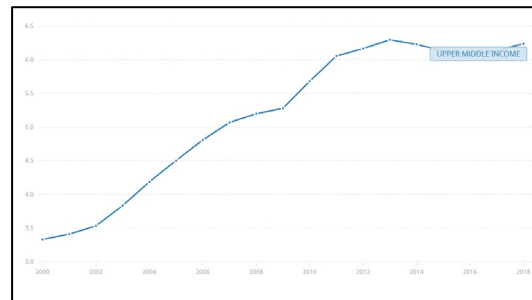


Figura 9 - Emissões de CO₂, em toneladas per capita, dos países de médio-alto rendimento de 2000 até 2018 (The World Bank, 2018)

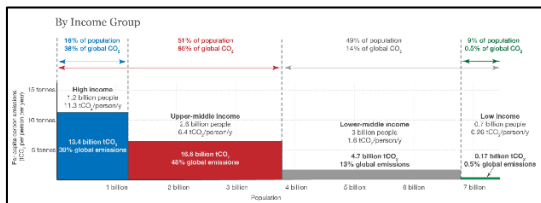


Figura 10 - Emissões globais de CO₂ por grupos de rendimentos (Our World in Data, 2018)

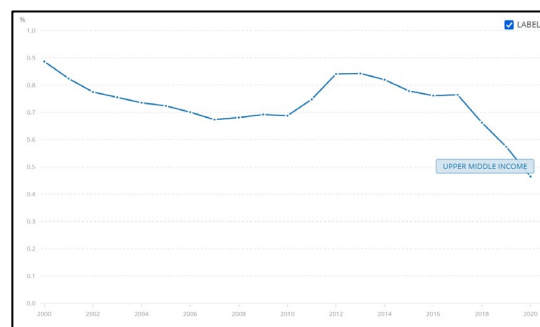


Figura 11 - Taxa de crescimento da população dos países de médio-alto rendimento de 2000 até 2020 (The World Bank, 2020)

À medida que se torna cada vez mais evidente o quanto as ações humanas têm vindo a ser responsáveis pela degradação ambiental e a aceleração das alterações climáticas, a atenção deve focar-se na educação, e na importância da necessidade da mesma, uma vez que esta constitui uma poderosa ferramenta de mudança e melhoria da saúde e meios de subsistência, contribuindo para a estabilidade social e impulsionando o crescimento económico a longo prazo. A população mundial é aprendiz constante acerca de como agir perante estas mudanças e melhores práticas para proteger o ambiente e o planeta em que a população habita. Neste sentido, a noção da aprendizagem ao longo da vida é especialmente adequada. Esta tendência é suportada pela Agenda 2030, onde a educação para a sociedade global e um futuro sustentável são explicitamente priorizados num dos objetivos da educação. E, no entanto, é sabido que mudar atitudes “do dia para a noite” é difícil, e que a realização de cursos de educação, formal ou não, demora o seu tempo a ser concluída. As múltiplas ameaças de degradação dos sistemas ambientais do planeta assumiram uma urgência sem precedentes, à qual todos somos obrigados a responder. Quando se trata de combater as alterações climáticas, a educação ambiental é como um recurso por explorar. Ao longo do tempo, a educação tem sido utilizada como uma ferramenta de mudança

social, e hoje não é diferente, porque o futuro da humanidade depende de uma mudança de atitudes e ideias, e a educação é a forma pela qual essas mudanças podem vir a surgir.

2.2.2 PIB como indicador de bem-estar das populações

Até recentemente, o PIB tem sido extensivamente usado como o único indicador para medir o bem-estar da população de cada país. Esta prática é, de certa forma, inapropriada e redutora, podendo levar ao desenvolvimento de políticas erradas. O PIB só é capaz de medir a riqueza económica gerada por um determinado país, e não a qualidade de vida das suas populações (Costanza et al., 2014). O desempenho económico é geralmente medido através do PIB, variável que se tornou uma métrica universal dos padrões de vida, principalmente em termos macroeconómicos e políticos. Este é aplicado conforme padrões comuns e tem benefícios irrefutáveis, principalmente devido à sua simplicidade. No entanto, para se entender de que forma o PIB continua a ser utilizado inadequadamente para classificar o bem-estar, é importante reconhecer e frisar que o PIB não é obrigatoriamente mau, apenas mede o que tem de medir. O problema reside na forma como este indicador é utilizado para medir algo que não mede, nem foi concebido com a intenção de medir. Como este indicador apenas contabiliza transações monetárias relacionadas com bens e serviços, baseia-se numa ideia errada do sistema no qual a economia humana opera. Uma ideia mais completa de como o sistema económico humano se enquadra nos sistemas sociais e ambientais dos quais depende, é mostrada na Figura 12 (Costanza et al., 2009).

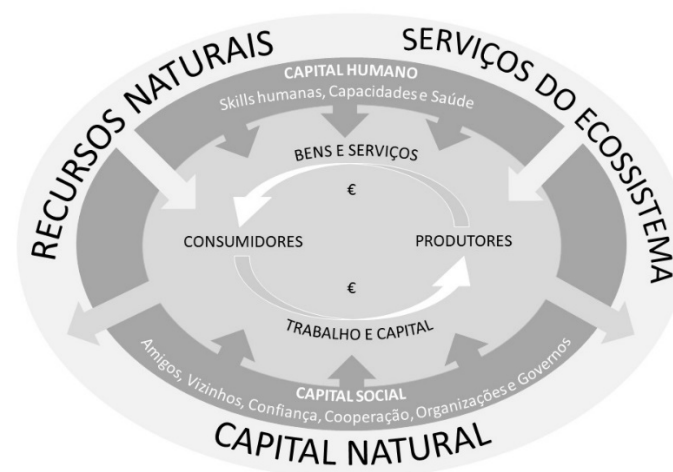


Figura 12 - Perspetiva da economia como parte de um sistema maior. Adaptado de (Costanza et al., 2009).

A Figura 12 mostra que a economia beneficia do capital humano, social e natural, e da quantidade e qualidade desse capital, o qual, por sua vez, é afetado pelo investimento da economia. Contabilizando apenas a atividade da economia do mercado (círculo interior), o PIB ignora as mudanças das componentes humanas, sociais e naturais do capital da comunidade, dos quais esta comunidade depende para a continuidade da sua existência e bem-estar. Como resultado, o PIB falha não só na medição de aspetos cruciais da qualidade de vida, como também encoraja atividades que são contraditórias com o bem-estar das comunidades a longo prazo.

Os países são classificados de acordo com o seu PIB, e os investidores e organizações analisam as políticas governamentais através deste, e, por sua vez, os negócios e as políticas são classificados de acordo com o sucesso atingido através do crescimento deste indicador, dando origem a uma “produtividade paradoxal” (Rifkin & Jeremy, 2014). O crescimento do PIB está enraizado na maioria das políticas económicas e objetivos, tanto a nível europeu como a nível nacional e regional, por uma boa razão. Este determina efetivamente os níveis de emprego, as receitas fiscais e os subsídios pagos, mesmo às tecnologias “mais verdes”. As economias modernas e sistemas de bem-estar social dependem fortemente do crescimento do PIB, por isso, apesar de não ser necessário erradicar este indicador, é, sem dúvida, desejável reduzir a sua dependência. O crescimento deste indicador pode ser um problema, pois à medida que aumenta o PIB, a qualidade de vida, de forma geral, aumenta, mas até um certo limite em que o aumento do PIB é compensado pelos custos associados ao aumento da desigualdade de rendimentos, perda de tempo de lazer e esgotamento de capital- o efeito de limiar (Max-Neef, 1995; Talberth et al., 2007). No entanto, o seu decréscimo também acarreta consequências. Isto é, a diminuição do consumo leva ao aumento do desemprego, encerramento de algumas empresas em cada tipo de atividade e, por essa via, à queda da competitividade e a uma consequente espiral de recessão, acabando por ser este o verdadeiro dilema – o principal estímulo das economias modernas é o crescimento (Booth, 2004). A China pode ser um bom caso para demonstrar a priorização dinâmica dos valores públicos durante o seu percurso rumo ao progresso social. Desde a abertura e reforma política em 1978, o país atingiu um rápido crescimento do PIB, cerca de 11,3% até 2020, durante um período de quatro décadas (Wang & Chen, 2022). Este representou o maior crescimento no mundo, atingindo valores muito significativos de bem-estar económico, e consequentemente, tornando a China na segunda maior potência mundial. No entanto, esse crescimento económico também levou à negligência e destruição dos valores públicos em outros domínios sociais, tendo o ambiente registado um forte incremento de poluição, como evidenciado pela grave situação atmosférica vivida nas áreas urbanas (B. Wang & Christensen, 2017). É particularmente preocupante que a medição do PIB encoraje o esgotamento dos recursos naturais mais rapidamente do que eles se conseguem renovar. A atividade económica atual degrada os ecossistemas, reduzindo, por isso, os serviços que até agora

tenham sido prestados, praticamente de forma gratuita, aos humanos. De uma forma muito simples, o PIB encoraja o esgotamento dos recursos, porque “cortar árvores de uma floresta para lenha” é mais valorizado em termos de PIB, do que os serviços do ecossistema da floresta, se esta não for cortada. Estes serviços - incluindo a biodiversidade de *habitats*, a redução das cheias por tempestades agrestes, a filtragem para melhorar a qualidade da água em rios e lagos, e a captura de dióxido de carbono e outros gases provenientes de manufatura - não fazem parte do mercado económico, e como resultado, não são contabilizados no PIB. Para além deste indicador não contabilizar a sustentabilidade económica, também não tem em conta as desigualdades, ou a pobreza. Medir o crescimento do PIB de uma economia não diz nada acerca da distribuição dos benefícios desse crescimento. Isto acarreta, no mínimo, duas dimensões – os indivíduos e a relação entre os indivíduos e as empresas. A primeira significa que o crescimento do PIB pode estar associado a uma concentração dos rendimentos para os milionários e bilionários, podendo o rendimento médio estar estagnado (Thomas, 2020). Relativamente à segunda dimensão, existem algumas evidências que suportam - juntamente com algum progresso técnico - o aumento da concentração empresarial (Díez et al., 2018), enquanto a divisão do rendimento salarial continua a cair em economias avançadas (Wolff & Berger, 2017). Isto sugere que por baixo da superfície de um agregado positivo de crescimento do PIB, grande parte do rendimento das empresas pode não estar a ser canalizado para os trabalhadores e para o seu respetivo rendimento.

A maioria dos problemas e limitações do PIB expostos acima têm sido realçados há uns tempos, e mesmo assim o PIB continua a ser a métrica principal de bem-estar económico e progresso na maioria dos países. No entanto, tudo isto não significa que o PIB não possa:

- i. ser melhorado para se tornar um indicador que reflète de forma mais eficaz o tamanho da economia;
- ii. ser complementado com outros indicadores que fornecem um sentido de qualidade de crescimento, fomentando o debate relativo à alocação dos recursos de uma forma sustentável e equitativa.

Em face do exposto anteriormente, têm sido propostas, desenvolvidas e usadas uma variedade de formas de medir o progresso a nível nacional, para que o PIB seja considerado uma medida de quantidade económica, não de qualidade económica ou bem-estar, muito menos bem-estar social ou ambiental. Estas outras métricas também consideram a preocupação que a excessiva ênfase que é dada ao PIB possa contribuir para o encorajamento do esgotamento dos capitais sociais e naturais, assim como de outras políticas que prejudicam a qualidade de vida das gerações futuras. Em geral, estas novas métricas podem ser categorizadas como (1) índices que abordam os problemas acima descritos e fazem “correções” ao PIB existente; (2) índices que medem diretamente os aspetos do bem-estar; (3) índices compostos que combinam

abordagens; e (4) conjuntos de indicadores. Como o PIB, todos estes indicadores são abstratos, no entanto alguns podem e estão a ser usados para sustentar decisões regionais e locais. Isto é uma melhoria no percurso do uso incorreto do PIB e do crescimento económico como reflexo do bem-estar (Costanza et al., 2009). Nas Tabela 2 e Tabela 3 são listados apenas os indicadores categorizados em (1) e (2) - os que corrigem o PIB e os que o substituem - e faz-se um levantamento das vantagens e desvantagens de cada um deles. Na categoria de indicadores que ajustam o valor do PIB, as medidas de desempenho económico tradicionais, como o PIB ou a taxa de poupanças nacionais foram ajustados, incluindo fatores ambientais e sociais avaliados economicamente. Tais indicadores servem como uma ferramenta valiosa de comunicação, onde os resultados enviam uma resposta, positiva ou negativa, para a audiência. No entanto, as dificuldades surgem quando se tenta avaliar economicamente fatores ambientais e sociais. A categoria de indicadores que substitui o PIB contém indicadores que tentam avaliar o bem-estar de uma forma mais direta que o PIB, por exemplo, avaliando a satisfação média ou a conquista de funções básicas do ser humano. Substituindo o PIB, estes indicadores podem não considerar de uma forma apropriada as vantagens deste último, acabando por não ser sempre a opção mais realista para a tomada de decisões. De qualquer das formas, estes indicadores servem como instrumentos de grande importância para se melhorar a participação do público e avaliar e comunicar vários aspetos da sustentabilidade e do bem-estar.

Tabela 2 – Tabela-sumário dos indicadores mais relevantes que corrigem o PIB

Indicador (correção do PIB)	Principais Características	Vantagens & Desvantagens
Indicador de Progresso Genuíno (IPG) (<i>Genuine Progress Indicator</i>) e Índice de Bem-estar Económico Sustentável (IBES) (<i>Index of Sustainable Economic Welfare</i> - ISEW)	Corrige o PIB com uma série de fatores ambientais e socioeconómicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compreendido pelo público em geral ➤ Estrutura flexível; pode ser estendido para incorporar elementos adicionais ➤ Permite monitorizar tendências de longo prazo e em retrospectiva ➤ Permite comparações internacionais ➖ Dificuldades em avaliar economicamente aspetos ambientais e sociais ➖ Cálculos baseados em estimativas e interpolações; por isso, validade, comparabilidade e relevância política limitadas

(Talberth et al., 2007)		<ul style="list-style-type: none"> ■ A seleção arbitrária de fatores que são incluídos pode levar a um enviesamento dos resultados.
<p>PIB Verde (Green GDP) na China (J. Wang et al., 2004; Zheng & Chen, 2006)</p>	<p>Corrige o PIB tendo em conta fatores ambientais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Institucionalmente incorporado na estrutura política governamental da China ■ Potencial de sensibilização para preocupações de sustentabilidade entre, por exemplo, funcionários locais ■ Dificuldades em quantificar danos ambientais e disponibilidade de dados ■ Só se foca na poluição ambiental; sem outros aspetos da degradação ambiental ■ Exclui todas as questões sociais e económicas ■ Sem padrões de cálculo reconhecidos internacionalmente; baixa comparabilidade com outros índices ■ Índice recente, por isso os dados não podem ser monitorizados por muitos anos ■ Os resultados “questionam” o caminho do desenvolvimento da China, o que resulta numa grande resistência ao uso deste conceito, porque o crescimento económico ainda é o maior foco da China
<p>Poupança Genuína (Genuine Savings) (S. Dietz & Neumayer, 2005, 2006; Lin & Hope, 2004; World Bank, 2020)</p>	<p>Fornecer estimativas de poupança (e <i>stocks</i> de riqueza) considerando fatores ambientais e sociais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Perspetiva de futuro; considera as alterações dos <i>stocks</i> de capital, que levam a futuras mudanças de rendimentos; apoia o pensamento e planeamento a longo prazo ■ Abrangente: um único número, positivo ou negativo, fornece informação acerca do desenvolvimento ambiental, social e económico do país ■ Parte dos dados podem ser obtidos a partir de contas nacionais ■ Potencial para incentivar os países ricos em recursos a investirem os proveitos desses recursos noutros capitais para assegurar um caminho sustentável (representado por taxas positivas de Poupança Genuína) ■ Alia investimentos em capital humano e boa governação

		<ul style="list-style-type: none"> ■ A indisponibilidade de dados levou à exclusão do capital natural e intangível ■ Exclusão da perda de capital humano por morte ou conhecimento obsoleto ■ Não considera a eficiência dos investimentos realizados ■ Metodologias discutíveis para contabilizar aspetos ambientais e sociais ■ Potencial para conclusões erradas: taxas positivas de Poupança Genuína podem gerar distração das tendências instáveis ■ A agregação num único indicador assume a “substituição perfeita” de <i>stocks</i> de capital e disfarça interligações socioeconómicas e ecológicas complexas
--	--	--

Tabela 3 – Tabela-sumário dos indicadores mais relevantes que substituem o PIB

Indicador (substituição do PIB)	Principais Características	Vantagens & Desvantagens
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (<i>Human Development Index</i>) (Bagolin, 2014; UNDP, 2006)	Combina dados tradicionais do PIB com indicadores sociais	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Reconhece a importância das dimensões económicas e integra informação suplementar com os dados do PIB ✚ Altamente reconhecido e visível mundialmente ✚ Mecanismo de <i>ranking</i> facilmente compreendido ✚ Ferramenta de sensibilização para o conceito de “desenvolvimento humano” ✚ Os dados necessários estão amplamente disponíveis; pode ser calculado para uma variedade de países/regiões ✚ Resultados aproximadamente comparáveis entre diferentes países ■ Mesmas limitações do PIB ■ Exclui aspetos ecológicos de sustentabilidade; negligencia outros aspetos do desenvolvimento humano, como por exemplo, problemas políticos

		<ul style="list-style-type: none"> ■ Não está projetado para quantificar a qualidade de vida ■ Disponibilidade limitada de dados não convencionais, por exemplo, participação pública ou uma economia justa ■ Falta de metodologia de ponderação explícita ■ Índice agregado: não indica diretamente em qual domínio (social, económico ou ambiental) é que uma determinada região está num bom ou mau caminho ■ Só permite a sua revelação em comparação com outros países, através do sistema de <i>ranking</i>. Não determina o progresso em relação ao objetivo.
--	--	---

A opção de se ajustar o valor do PIB oferece a subtração de custos ambientais e de defesa social, e a adição de fatores que, normalmente, não são considerados nos cálculos tradicionais do PIB (por exemplo, o trabalho doméstico). Também tem as vantagens dos índices compreensivos que podem ser usados como boas ferramentas de comunicação, uma vez que podem reportar sinais positivos ou negativos. Mais ainda, têm a vantagem de aplicar valores monetários compatíveis com o PIB. No entanto, a curto e médio prazo, parece ser pouco provável que se atinja um consenso acerca da avaliação económica dos custos externos e outros fatores. A opção de substituir o PIB por um índice que combina diferentes aspetos de desenvolvimento é a opção mais radical das três possíveis - ajustar, substituir ou complementar o PIB. Substituir o PIB pode não considerar, de forma apropriada, as vantagens deste, e, por isso, a sua substituição não pode ser recomendada como sendo uma opção realista e aceite para a tomada de decisões na União Europeia (UE). Se o PIB deve ser ajustado, substituído ou complementado por outras abordagens ou suplementos, ainda é, portanto, um debate corrente da comunidade que se dedica ao desenvolvimento de indicadores. No caso da substituição, o PIB assenta na premissa de que, de facto, este não é uma medida verdadeira de bem-estar, e nunca foi desenvolvido para esse propósito. Os apoiantes de complementar o PIB com outros indicadores referem que o PIB, apesar de ser fraco a medir o bem-estar, “serve um papel importante e extremamente útil na política macroeconómica,” e que “é único, na medida em que combina simplicidade, linearidade e universalidade, bem como a sua capacidade de carregar como princípios orientadores a objetividade do preço do mercado observado” (Kuhndt & Herrndorf, 2007). Alguns dos indicadores que podem completar a informação do PIB são a relação entre o custo de vida de um país e o ordenado médio, a percentagem de pessoas com rendimento superior ao ordenado médio, a taxa de poupança, o índice de realização pessoal na profissão, índice de emprego qualificado, nível de corrupção, e o índice de criminalidade.

Para se alcançar o desenvolvimento sustentável, a riqueza e o bem-estar humano, são necessários indicadores multidimensionais, que mostrem os aspetos económicos, ambientais e de desenvolvimento social de uma comunidade. Tentar abolir o PIB não seria viável nem recomendável. De facto, na falta de alternativas melhores, o PIB pode ser usado para questões específicas da política económica, mas não como uma medida geral de desenvolvimento sustentável e bem-estar. O verdadeiro problema, presumivelmente, é que o crescimento do PIB é muitas vezes confundido com o crescimento (sustentável) do bem-estar na percepção das pessoas e dos formuladores de políticas. E, agora, o mundo carece de novos objetivos e formas de medir o progresso em direção a esses objetivos. É clara a necessidade de novos objetivos com uma visão mais ampla da relação entre o bem-estar económico, social e ecológico sustentável e a longo prazo; melhores formas de medir o progresso em direção a esses objetivos; e uma campanha revigorada para um sistema económico com novas instituições e políticas mais evoluídas.

2.2.3 Crescimento da riqueza das populações e da sensação de bem-estar

A procura pela felicidade é uma aspiração humana de longa data. Há mais de 2300 anos que os antigos Gregos já discutiam seriamente acerca da natureza da felicidade e dos caminhos para a atingir. Aristóteles ilustrou a importância da felicidade e do bem-estar como “A felicidade é o significado e o propósito da vida, o objetivo geral e final da existência humana” (Aristóteles, 2000).

As limitações da monitorização tradicional do rendimento como um indicador de progresso social levaram à necessidade de procurar novos conceitos que representem, de uma forma mais precisa, os objetivos da sociedade. Existem muitas iniciativas internacionais, categorizadas no capítulo anterior, que procuram monitorizar a felicidade, para que seja possível quantificar o progresso social e encorajar os governos a usar essa informação, para que se implementem políticas, que têm um impacto na vida das pessoas. Os interesses académicos na disciplina da felicidade evoluíram à volta da noção genérica do bem-estar. A literatura, normalmente, usa os termos bem-estar, qualidade de vida, satisfação de vida e felicidade de uma forma intercambiável, refletindo uma certa sobreposição entre estes conceitos, tanto ao nível teórico, como empírico. No entanto, existem diferenças notáveis, maioritariamente, no que diz respeito ao bem-estar e à qualidade de vida. Camfield & Skevington (2008) elaboram uma discussão profunda acerca das diferenças e semelhanças entre estes conceitos. O ponto de partida é definir o bem-estar. Este pode ser definido como um tópico da psicologia, que procura abranger as autoavaliações das pessoas sobre a satisfação das suas vidas, o que inclui tanto as suas considerações cognitivas, como as reações afetivas (Diener et al., 1997). O nível de bem-estar de um indivíduo relaciona-se tanto com as condições objetivas de vida (qualidade de vida), como com os fatores individuais que

afetam a sua autopercepção das experiências de vida. Mais precisamente, o nível de bem-estar constitui uma resposta aos elementos genéticos e ambientais, dimensões estas que interagem continuamente (Okbay et al., 2016). Enquanto uma parte importante do bem-estar é impressa nos genes dos humanos (Lykken & Tellegen, 1996), estudos mostram que o ambiente possui uma importância tão ou mais elevada que esses genes. As características do ambiente que incentivam o bem-estar são uma combinação de fatores sociodemográficos, materiais e de qualidade de vida. Empiricamente, existem evidências holísticas que relacionam estes elementos com o bem-estar (Arrondo et al., 2021).

Mas afinal, o que motiva o bem-estar? A análise acadêmica tem-se focado na procura de razões pelas quais as pessoas se sentem satisfeitas ou insatisfeitas com as suas vidas. Enquanto a percepção individual da vida pode ter uma base genética, e é única e subjetiva para cada pessoa, as pesquisas sobre este tópico apontam para certos fatores mensuráveis que têm efeitos substanciais no bem-estar (Sirgy, 2019). Os trabalhos na área do bem-estar de Wilson (1967) identificaram uma série de fatores que contribuem para o bem-estar, atribuindo a felicidade à saúde, boa educação, bom salário, otimismo, juventude, despreocupação, religiosidade, autoestima, moral de trabalho e aspirações modestas. As primeiras três variáveis (saúde, educação e salário) há muito que são consideradas os pilares do bem-estar humano. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado em 1990 pelas Nações Unidas, focou-se precisamente nestas três dimensões, para que fosse possível a comparação do progresso social entre países. O objetivo do IDH foi alterar o foco das políticas do crescimento económico para o bem-estar social. No entanto, a forma específica como cada um destes elementos contribui para o bem-estar, é motivo de debate na literatura. Muitos estudos demonstram que o salário tem um impacto favorável no nível de satisfação de vida dos indivíduos (Sacks et al., 2010), apesar da relação exata entre estas variáveis permanecer incerta. A revisão bibliográfica de E. D. Diener & Biswas-Diener (2002) observou que o impacto do rendimento no bem-estar é positivo, se isto significar que se evita a pobreza ou se vive num país desenvolvido. Consequentemente, Dolan et al. (2008) afirma que é pouco provável que rendimento extra, para pessoas em níveis de rendimentos razoavelmente altos, resulte num aumento substancial do bem-estar. Este paradoxo de rendimento foi observado por Easterlin (1974, 1995), que descobriu que indivíduos com maior riqueza numa determinada sociedade são mais felizes, apesar da felicidade não aumentar, quando aumenta o rendimento. Quando o rendimento é suficientemente elevado, outros fatores podem ter maior influência na felicidade, de tal forma que o efeito marginal do rendimento se torna insignificante. Ao mesmo tempo, a ligação entre a educação e a felicidade é igualmente vaga. Apesar da educação poder aumentar o bem-estar, porque prepara os indivíduos para lidar e gerir as situações ambientais, também pode aumentar o nível de ambição, diminuindo a felicidade (Kruger & Engelbrecht, 2010). Alguns estudos apresentam evidências com efeito positivo e significativo da

educação (Blanchflower & Oswald, 2004). Em contraste, outros estudos mostram que o efeito da educação é pequeno, depois de se examinar e controlar o seu impacto no rendimento e na saúde (Helliwell, 2008). No que toca à saúde, a evidência empírica é menos inequívoca. A saúde física e psicológica é determinante do bem-estar (Dolan et al., 2008b). As incapacidades têm um efeito negativo e duradouro na satisfação de vida dos indivíduos que apresentam essas incapacidades (Lucas, 2007). As três variáveis envolvidas no IDH estão interrelacionadas, de certa forma. Pessoas com estudos e educação tendem a obter melhores empregos e hábitos de saúde. Consequentemente, as pessoas com maior riqueza investem muito mais na educação e saúde pessoal. Da mesma forma, uma pessoa saudável tem maior probabilidade de encontrar melhores empregos e um maior nível de educação. É por estas razões que o efeito individual e separado de cada uma destas variáveis no bem-estar se torna difícil de identificar (Bukenya et al., 2003; Gerdtham & Johannesson, 2001).

Saber se o dinheiro conquista a felicidade dos indivíduos é um debate de longa data. No entanto, a pesquisa bibliográfica sobre o tópico do bem-estar mostrou que existem outras variáveis, como a saúde, o salário, a educação, a idade, entre outras, que podem afetar e fazer variar o nível de bem-estar. A variável mais polémica é o rendimento dos indivíduos, e se este é capaz de exponenciar, ou não, o nível de bem-estar. No entanto, mais de vinte anos de estudos mostram, de forma consistente, que uma vez que as necessidades básicas de vida são atingidas, aumentos salariais produzem sensações prazerosas num período a curto prazo, no entanto, têm praticamente efeito nulo a longo prazo na felicidade (Ahuvia, 2018; Ahuvia & Friedman, 1998; Cooper & Layard, 2005b; Diener & Biswas-Diener, 2002). Assim, apesar da correlação entre o rendimento e o bem-estar se mostrar fraca, ela pode existir. Mas, de que forma é que todas as correlações abordadas, nomeadamente a do rendimento com o bem-estar, podem impactar a forma como as pessoas percebem a gravidade dos problemas ambientais e aumentam a sua sensibilidade ambiental, já que a educação não é linear para definir a sensibilidade ambiental das pessoas, e não garante esta última? Parece existir uma certa relação entre o nível de rendimento e o esquecimento dos próprios princípios e compromissos sociais e ambientais, por parte das pessoas cujo rendimento se eleva a partir de um certo valor. Voos privados, carros, tamanho e número de habitações, são fatores decisivos que determinam e classificam se um indivíduo se encontra acima ou abaixo da média de consumo material. A título de exemplo, mostra-se na Figura 13 a desproporcionalidade da quantidade de voos privados em comparação com voos comerciais, e o impacto que cada um destes tem na emissão de CO₂ por pessoa.

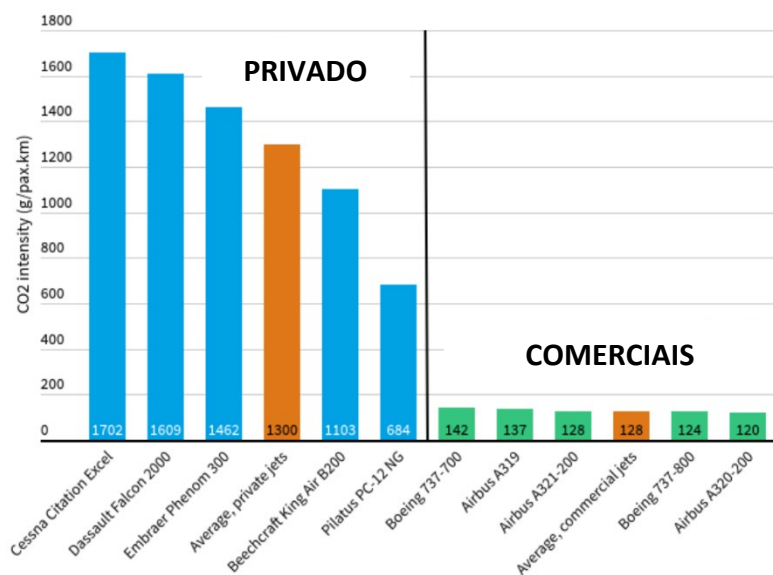


Figura 13 - Voos privados e comerciais e as suas emissões de CO₂, em 2019 (Murphy & Simon, 2021)

Estes indivíduos acabam por dar relevo e preferência às comodidades e aos lucros, do que à ética ambiental. A sensação de liberdade e poder que o dinheiro traz aos indivíduos, acaba por ser contraditória com os princípios que norteiam a boa educação ambiental, e o bom senso da conduta das pessoas, quer em termos sociais, quer a nível de negócios/empresarial. Este nível de rendimento, por vezes, acompanhado pela sensação de dinheiro e poder fácil, atropela os princípios que deveriam ser mantidos, em termos da sustentabilidade, independentemente do nível de rendimento das pessoas. Assim, apesar de não ser certo que o dinheiro traz felicidade, existe ainda uma ideia, conduzida por fatores biológicos, que sugere que o desejo por mais riqueza é culturalmente universal (Easterlin, 2004), e que o dinheiro e riqueza, trazem felicidade. Estas ideias facilitam e normalizam comportamentos consumistas, como sendo práticas que se opõem aos princípios de sustentabilidade.

2.2.4 Aumento do consumo per capita

À tríade de problemas, população, meio ambiente e desenvolvimento, junta-se agora uma quarta, o consumo. Em muitos aspetos, este poderá ser o menos tratável dos quatro, uma vez que os padrões e expectativas de consumo estão profundamente interligados na maioria das sociedades e culturas. O consumo é mais do que o gasto total de bens de consumo, assim como é mais do que o consumismo ou o uso excessivo de bens e serviços para satisfazer necessidades, que poderiam ser cumpridas de formas alternativas, envolvendo um menor impacto ambiental (Dietz, T., 1995). O consumo pode ser considerado como “transformações de materiais e energia, na medida em que

torna os materiais e a energia menos disponíveis para uso futuro, e através dos seus efeitos sobre os sistemas biofísicos, ameaça a saúde humana, bem-estar e/ou outras coisas que as pessoas valorizam” (Stern, 1997). Esta definição abrange tanto os bens, como os serviços e as organizações (produtores e distribuidores), assim como os indivíduos. Exclui, portanto, o consumo não material, tal como a compra de informação ou tempo na Internet. Inclui investimentos e serviços com impactos ambientais (Dietz & Rosa, 1994; Stern, 1997). Considerar o problema do consumo não exclui a importância da questão relacionada com a população. Atualmente, as 1402 milhões de pessoas da China consomem mais de metade do carvão do mundo (IEA, 2021). O consumo marginal de um grande número de pessoas pobres pode exercer pressões ambientais adversas. Pensa-se que o responsável pelo consumo em grande escala são os ricos. Os ricos, não só consomem uma quantidade desproporcional de recursos, como têm mais oportunidades para alterarem os seus estilos de vida, em comparação com aqueles que lutam para sair da pobreza. No entanto, no geral, um mundo projetado para atingir os 9700 milhões de pessoas em 2050, e com todas essas pessoas com esperança de poderem vir a desfrutar daquilo que percebem como sendo uma necessária e justa parcela do consumo global, vão, certamente, experienciar pressões extremas, senão insustentáveis, sobre o meio ambiente global. Os indivíduos de todo o mundo envolveram-se no consumo de combustíveis fósseis para se igualarem àquele que, outrora, foi o maior consumidor (cinco vezes a média global) - os americanos. Nestes últimos anos, injetou-se tanto dióxido de carbono para a atmosfera, que muitas comunidades humanas acharam quase impossível tolerar alterações tão disruptivas em tão pouco tempo (Schneider, 1989; Woodwell et al., 1998). Assim, existe uma relação integral entre o consumo e a população e, por sua vez, entre estes dois fatores, o meio ambiente e o desenvolvimento. A menos que o problema do crescimento populacional seja resolvido, existem poucas perspectivas de salvar o ambiente, superando o problema do consumo. Apenas enfrentando os dois desafios ao mesmo tempo existirá a possibilidade de se estabelecerem formas de desenvolvimento que sejam sustentáveis. As ligações foram descritas de forma clara pela equação $I = PAT$, onde I corresponde aos impactos ambientais, P diz respeito à população, A corresponde à afluência ou consumo, e T à tecnologia, e onde cada um destes três fatores funciona de forma multiplicativa (Ehrlich & Ehrlich, 1990; Holdren & Ehrlich, 1974) (para críticas e limitações ver Dietz & Rosa, 1994; Roca, 2002). São estas relações complexas que são o tema deste capítulo, propondo-se que, muitas vezes, o consumo extravagante, exagerado e perdulário dos ricos constitui uma restrição ambiental, que é cada vez mais restritiva, tanto para os ricos, como para os pobres.

Os danos ambientais normalmente derivam de processos económicos, que levam a padrões de vida mais elevados da população, especialmente quando os custos sociais e ambientais totais, como os estragos causados pela poluição, não são considerados nas decisões económicas sobre a produção e consumo. O crescimento populacional

amplifica estas pressões, uma vez que aumenta a necessidade económica total. No entanto, os países que mais têm contribuído para padrões insustentáveis de produção e consumo são, geralmente, aqueles onde o rendimento per capita é alto, e onde a população cresce lentamente, e não aqueles onde o rendimento per capita é baixo, e a população cresce rapidamente (Figura 14). Não existe nada intrinsecamente errado com os ricos consumirem uma grande percentagem dos recursos naturais, se esses recursos permanecerem abundantes e recicláveis.

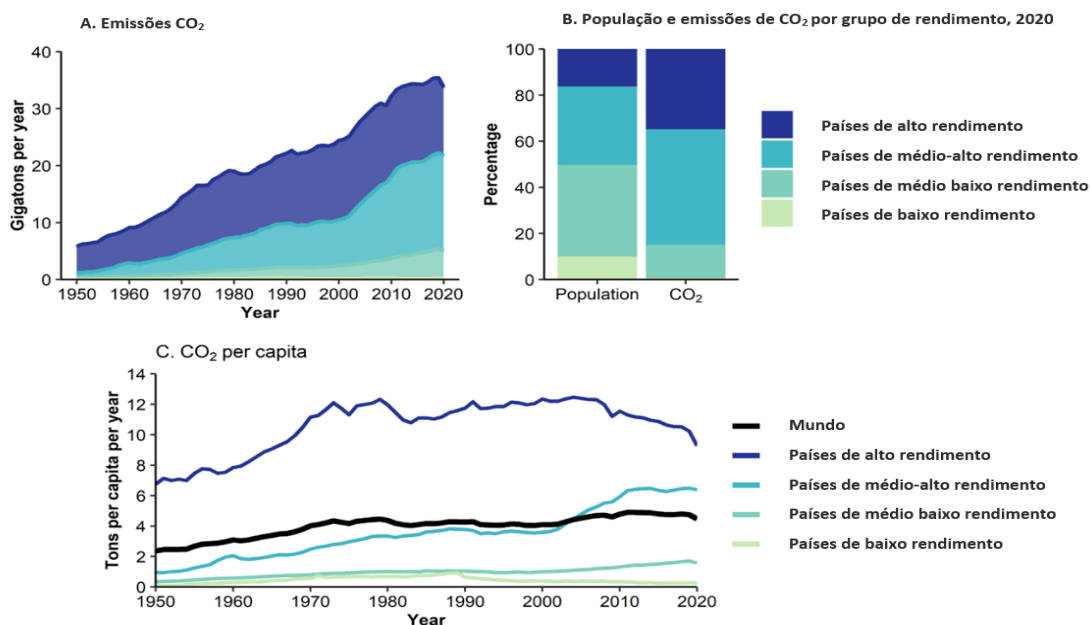


Figura 14 - Emissões anuais de CO₂ per capita, 1950 - 2020, e distribuição da população global e emissões de CO₂, 2020, por grupos de rendimento (Global Carbon Project, 2021; Our World in Data, 2021; UN, 2019)

O conjunto de consequências ambientais invade a base de recursos naturais, que sustenta economias em todo o mundo. Tudo isto significa que a degradação ambiental e a escassez dos recursos, aumentam, muitas vezes, para taxas muito superiores às do crescimento da população. Desta forma, a grande variável é o crescente consumo - e ainda, em alguns casos, a tecnologia nociva ao ambiente. Claro está, que em muitos casos, a tecnologia pode ajudar a aliviar as pressões ambientais, embora a sua capacidade ainda seja limitada. Para se determinar se o mundo, ou um país em concreto, está no caminho do desenvolvimento sustentável, deve relacionar-se o nível das populações futuras, e os padrões de consumo futuros, com o impacto destes no ambiente. Recorre-se o cálculo usado por McNamara (1993), que explica que “o consumo mundial per capita aumentou 3% por ano, durante os últimos 25 anos. Por isso, é razoável supor que o número de pessoas no futuro irá aumentar, no mínimo, 2% por ano (desde que sustentável). O consumo per capita então duplicaria em 35 anos,

quadruplicaria em 70 anos, e aumentaria 8 vezes em 2100”. Se a população global atingir a previsão média de 11000 milhões de pessoas até 2100, o consumo expandir-se-ia quinze vezes. Isto serve para mostrar que mesmo o mais pequeno aumento do consumo seria insustentável, considerando a disponibilidade dos *stocks* de recursos naturais não renováveis, e a capacidade limitada da Terra em absorver a poluição, entre outras formas de resíduos. A estabilização ou redução do tamanho da população é possível apenas numa escala de tempo de décadas. No entanto, mesmo que o tamanho da população estabilizasse amanhã, a degradação do ambiente continuaria, devido ao tamanho absurdo de materiais consumidos, e de resíduos tóxicos produzidos.

Felizmente, em contraste com o longo desfasamento envolvido nas políticas populacionais, incentivos apropriados e outras ferramentas políticas, incluindo a educação, existe a possibilidade de se alterar prontamente a eficiência com que os materiais e a energia são consumidos e usados, sendo ainda possível realizar mudanças significativas no uso de recursos, e alcançar reduções no impacto ambiental. Avançar com a economia global de encontro à sustentabilidade vai exigir uma dissociação progressiva entre o crescimento da população e a atividade económica, e uma maior intensificação dessa dissociação entre a extração de resíduos e os danos ambientais. Portanto, alcançar a sustentabilidade vai depender criticamente da capacidade e vontade da humanidade em aumentar a eficiência dos recursos no consumo e na produção, e dissociar o crescimento económico dos danos ao meio ambiente, com os países de alto e médio alto rendimento, a assumirem a responsabilidade e a liderarem pelo exemplo.

2.3 Efeitos Diretos do Crescimento da População

É inquestionável que o tamanho da população não é o único fator que tem um grande impacto no planeta Terra. No entanto, a bibliografia revista nesta dissertação realça que o crescimento contínuo da população desempenha um papel substancial na perda de biodiversidade e alterações climáticas, sendo que este aspeto precisa urgentemente de maior atenção nos círculos científicos, políticos e públicos (Engelman, 2016; Mora, 2014). Como mencionam Kopnina & Washington (2016), “Negar o problema do crescimento da população - cujos desejos, aspirações materiais, e expectativa de vida têm aumentado nas últimas décadas - parece prejudicial a qualquer objetivo a longo prazo em se alcançar a sustentabilidade”. Parece que, parte do debate acerca da população emerge da assunção de que, abordar o tópico da população, desvia o foco do problema do consumo excessivo. Por isso, o primeiro passo é aceitar que tanto a crescente população, como o consumo excessivo, fazem parte da equação e devem ser

abordados simultaneamente nos países em desenvolvimento e nos desenvolvidos. Combater o consumo em excesso é urgente e necessário em todo o mundo, incluindo a incorporação de ações que desviem o foco dos combustíveis fósseis, ao mesmo tempo que se melhoram os ganhos de eficiência em materiais e energia - reduzindo a produção e consumo de alimentos ecologicamente caros (por exemplo, produtos de origem animal); reduzir drasticamente a poluição, resíduos (incluindo desperdícios alimentares), e a produção de produtos descartáveis e rapidamente obsoletos; e reciclagem avançada (Crist et al., 2017a; Ripple et al., 2017). Ao mesmo tempo, proteger a biodiversidade também exige uma expansão considerável das áreas marítimas e terrestres protegidas, para que se possa garantir a sobrevivência de todas as espécies.

Finalmente, discutir a questão populacional não deve continuar um tabu, uma vez que as políticas demográficas, através do cenário de direitos humanos, constituem outra forma substancial de baixar o impacto da humanidade na Terra, e, assim, protegendo a biodiversidade e aumentando o bem-estar humano. Isto também poderia desencadear discussões abertas sobre a perspectiva e ética globais assim como da necessidade de um compromisso de conservação focado no ecocentrismo, que reconhece o valor intrínseco da natureza.

2.3.1 Incremento das necessidades básicas e do consumo em geral

As negações da questão populacional surgem do debate sobre se é o aumento populacional ou o excessivo consumismo que está na base do impacto da humanidade sobre os ecossistemas, especialmente desde o surgimento da questão das alterações climáticas, que centrou a atenção para o problema do consumo excessivo dos países desenvolvidos (Crist et al., 2017b). Para muitos, o excesso populacional continua a ser um “não problema”, ou o problema errado, com o consumo excessivo a ser considerado o problema central (Fletcher et al., 2014). Assim, estes críticos, normalmente, argumentam que ao abordar o crescimento da população se elevam as questões relacionadas com a segregação social e económica, assumindo que as preocupações do excesso populacional são vistas como “racistas”, “anti-pobres”, e “anti-países em desenvolvimento”, ou mesmo “anti-humanos” (como discutido por Kopnina & Washington (2016)). Estes argumentos referem-se à dicotomia classicamente estabelecida entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento, onde as preocupações relacionadas com a população são vistas apenas como uma questão do mundo em desenvolvimento, e o consumo excessivo como apenas um problema do mundo desenvolvido. No entanto, agora é necessário ir para além desta abordagem predominantemente binária, para se ultrapassar os obstáculos, a fim de se conseguir uma discussão produtiva acerca destes problemas globais.

Primeiramente, já foi reportado que os impactos humanos no planeta e ecossistemas são causados pelo total da população, em contínuo crescimento, tanto em número, como em consumo de recursos. Por isso, nenhum pode ser ignorado (Ehrlich & Ehrlich, 2014). Acresce ainda que, os argumentos que caracterizam o excessivo consumismo como um problema apenas dos países desenvolvidos estão a tornar-se obsoletos, à medida que o mundo em desenvolvimento (por exemplo, a China, Brasil, Índia) aumentam rapidamente o consumo de energia e recursos (Washington, 2015). Por exemplo, a China tornou-se no maior emissor de gases de efeito de estufa, muito acima dos Estados Unidos e da União Europeia (World Resources Institute, 2014). As últimas décadas também viram um aumento massivo da classe média dos países em desenvolvimento, e, como consequência, a classe média global atingiu um total de 3200 milhões de pessoas em 2016, e espera-se que continue a aumentar até aos 5000 milhões em 2030 (Kharas, 2017; Ravallion, 2009), o que necessariamente contribuirá para o escalar do consumo. Obviamente, este argumento não visa culpabilizar os países em desenvolvimento, uma vez que todos as pessoas merecem oportunidades iguais para o bem-estar, saúde e necessidades básicas, mas convém aqui destacar que o excessivo consumo não é um problema exclusivo dos países desenvolvidos.

Da mesma forma, a questão da população é mais complexa do que simplesmente um problema do mundo em desenvolvimento. Em 2014, enquanto se promovia o acesso à contraceção, no contexto de redução das emissões globais de GEE, o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) afirmou que esta medida “é importante não apenas nos países pobres, mas também em alguns ricos, como os Estados Unidos, onde existe uma necessidade sem resposta por parte dos serviços de saúde reprodutiva, bem como altas emissões de GEE *per capita*” (Smith et al., 2014). Estima-se que, nos Estados Unidos, cada criança acrescenta cerca de 9441 toneladas de CO₂ à quantidade de carbono que se espera que uma mulher comum emita, correspondendo este valor a 5,7 vezes as emissões durante a sua vida (Murtaugh & Schlax, 2009). Neste contexto, apesar dos esforços substanciais que precisam de ser colocados em prática para se reduzir o crescimento da população nos países em desenvolvimento, ter menos um filho num país desenvolvido também pode contribuir significativamente para baixar o impacto global da humanidade no meio ambiente (Wynes & Nicholas, 2017). De qualquer das formas, o excesso populacional e o consumo excessivo são dois problemas complexos e interconectados, que precisam ser abordados de forma paralela, tanto nos países em desenvolvimento como nos países desenvolvidos.

2.3.2 Necessidade de incremento da agricultura e pecuária

Curiosamente, as preocupações acerca do crescimento contínuo da população não são novidade. Há mais de duzentos anos, Malthus (1798) já tinha notado que a população humana estava a aumentar mais rapidamente do que os recursos necessários à

subsistência, e manifestou de que forma isso poderia ser um problema no futuro. No entanto, Malthus subestimou o aumento das tecnologias, especialmente na agricultura (por exemplo, a Revolução Verde), que ocorreu durante o século XX, e que permitiu a produção de grandes quantidades e variedades de comida, tornando possível a explosão da população. Desde cerca de mil milhões de pessoas em 1830, a população humana aumentou para cerca de 2500 milhões em 1950, e aproxima-se agora de 8000 milhões, segundo as Nações Unidas (2019b). Disponibilizar recursos, especialmente comida, para sustentar um grande número de pessoas levou, inevitavelmente, a significativos impactos ambientais, que afetaram todos os ecossistemas do planeta (Crist et al., 2017b). Atualmente, as perdas de biodiversidade podem ser atribuídas a (1) mudanças na forma de uso da terra e dos oceanos, (2) exploração insustentável dos organismos, (3) alterações climáticas, (4) poluição (por exemplo, a eutrofização das águas, pesticidas, resíduos), e (5) espécies invasivas (IPBES, 2019b; Urban et al., 2016). Mesmo assim, muitos destes fatores podem ser diretamente relacionados com a produção alimentar (Pingali, 2012; P. Smith et al., 2013; Steffen et al., 2015), que é também responsável pela emissão global de, pelo menos, 20% dos GEE antropogénicos (Schwarzer et al., 2012; Steinfeld et al., 2006).

A conversão contínua de terras para a agricultura e pecuária é uma causa bem conhecida de destruição de *habitats* (Estrada et al., 2017; Maxwell et al., 2016; Mora & Zapata, 2013). Por exemplo, durante o século passado, mais de metade dos espaços de água foram drenados, principalmente para conversão em produção agrícola, no mundo inteiro (Meyer & Turner, 1992; Mooney et al., 2005). Outro clássico exemplo da destruição de *habitats* é a desflorestação que ocorre nos trópicos (a uma taxa de 5,5 milhões de hectares por ano, entre 2010 e 2015) (Keenan et al., 2015), maioritariamente causada pela agricultura, para expansão das plantações (por exemplo, soja e óleo de palma) e dos ranchos (Geist & Lambin, 2002; Gibbs et al., 2010; Lewis et al., 2015; Vijay et al., 2016). Apesar da urgência em preservar florestas saudáveis e outros ecossistemas naturais, e lidar com as questões de perda de biodiversidade e alterações climáticas (Bonan, 2008; Malhi et al., 2008; Masson-Delmotte et al., 2018), a necessidade de produção de terras agrícolas sobre áreas naturais continua a aumentar, cerca de 3,4 milhões de hectares por ano, devido ao crescimento da população e aos padrões de consumo (Fletcher et al., 2014).

As projeções da ONU (UN, 2019b) preveem, como cenário mediano, uma população de 9700 milhões em 2050, e de 10900 milhões em 2100. Atualmente, as preocupações surgem acerca da capacidade que a produção de alimentos tem em responder à enorme procura que aí vem (Foley et al., 2005; Nelson et al., 2018; Sheppard, 2014), uma vez que a produção agrícola terá que aumentar, pelo menos 50% até 2050 e duplicar ou triplicar até 2100 (Alexandratos & Bruinsma, 2012; Clay, 2011; FAO, 2009). Como resposta a estes aumentos de necessidade e procura, em 2050 os impactos ambientais da produção alimentar esperam aumentar em 50-90% (Springmann et al., 2018). Deste

prisma, a questão de se será compatível alimentar todas as pessoas do planeta, e manter a biodiversidade global, começa a levantar-se como sendo uma questão pertinente e de interesse (Henderson & Loreau, 2018; Mora & Sale, 2011; Musters et al., 2000; Newton et al., 2007).

2.3.3 Necessidade de industrialização

Juntamente com a produção de comida, o contínuo aumento do consumo de energia e materiais também ameaça a biodiversidade e o clima da Terra. Nos últimos séculos, as melhorias nos materiais utilizados e nas tecnologias têm contribuído para o estilo de vida moderno que se vive hoje. No entanto, estes avanços, não sustentáveis, levaram a aumentos significativos no consumo de energia, sendo, atualmente, 80% dessa energia fornecida através de combustíveis fósseis (IEA, 2015). O desenvolvimento da *internet*, durante as últimas décadas, também aumentou consideravelmente a necessidade energética (Bolla et al., 2011), e sem redução previsível, devido ao aumento contínuo do uso de dados na vida quotidiana das pessoas, para serviços, como compras *online*, *e-mails*, redes sociais, música ou vídeos, entre outros. A título de exemplo, Mora et al. (2018) projetou, recentemente, que o uso do *Bitcoin*, um sistema de pagamento e investimento *online*, pode, por si só, produzir emissões de GEE suficientes para aumentar o aquecimento acima de 2 °C em menos de três décadas. Globalmente, isto vem acompanhado de um uso crescente de energia em variados serviços como o transporte e processos industriais (Olah, 2005; USDE, 2015). Com base nas tendências atuais, o consumo total de energia está previsto continuar a aumentar, pelo menos até 2100, como resposta ao crescimento da população e aos rendimentos *per capita*, especialmente no mundo em desenvolvimento (Clarke et al., 2007; Nakicenovic & Swart, 2000; Steckel et al., 2013).

Uma vez que a energia a custo económico e abundante permanece crucial para o desenvolvimento económico (Heard et al., 2017), parece existir pouca perspectiva para uma redução do consumo de energia a partir dos combustíveis fósseis económicos. Nas últimas décadas, como forma de resposta a este aumento de necessidades, os combustíveis fósseis não convencionais (por exemplo, as areias betuminosas, gás de xisto, e gás de carvão) começaram a ser explorados (Wigley, 2011). Mesmo assim, tendo em conta a necessidade de se reduzir as emissões globais de GEE, derivadas de fontes fósseis, enquanto se tenta dar resposta às necessidades crescentes de energia, têm sido propostos vários cenários que fazem uso de energia 100% renovável (Connolly et al., 2016; Jacobson et al., 2015; Jacobson & Delucchi, 2011). No entanto, uma pesquisa recente mostrou que a maioria destes cenários se baseiam em previsões irreais das necessidades energéticas globais, e que, até ao momento, mudar completamente para eletricidade renovável, a nível mundial parece irrealista tendo em consideração, mais uma vez, a crescente necessidade energética global (Heard et al., 2017). Apesar destas

conclusões serem discutíveis, é provável que nenhuma solução única seja suficiente para se enfrentar os impactos ambientais relacionados com a energia e cujas compensações são inevitáveis. Posto isto, debater assuntos como estes é inegavelmente necessário para se limitar tanto quanto possível o consumo global *per capita* de energia, e, para isso, melhorar as tecnologias. Considerando as previsões das tendências atuais, estas apontam, inevitavelmente, para um contínuo aumento do consumo de energia, e limitar o crescimento da população afigura-se como uma das soluções para abrandar a procura.

Finalmente, qualquer que seja o sistema alimentar e energético utilizado, resta um aspeto fulcral e óbvio, inerente ao crescimento da população - a simples necessidade de espaço na terra para instalações humanas básicas (por exemplo, casas, estradas, lojas, escolas, hospitais). Depois da agricultura, o crescimento das zonas urbanas já é considerado uma das principais causas da destruição de *habitats* (Gibbs et al., 2010; Lewis et al., 2015; Vijay et al., 2016). Sem dúvida, o conflito por espaço entre os humanos e o mundo constitui uma das principais questões dos problemas de conservação, presumindo que as áreas protegidas atuais são insuficientes para prevenir a perda de biodiversidade (Laurance et al., 2012). A resolução deste problema vai exigir uma quantidade adequada (até 50% de terras e mares) a ser protegida para se garantir a subsistência de outras espécies (Cafaro et al., 2017; Dinerstein et al., 2017; Noss et al., 2012). Estimou-se que facilitar o bem-estar humano e da natureza, exige uma população humana sustentável, que varia entre 1500 e 5000 milhões de pessoas, dependendo dos níveis de consumo *per capita* (Washington & Twomey, 2016). Daily et al. (1994) estimou que 2000 milhões de pessoas seria o número ótimo da população da Terra, de forma a garantir alta qualidade de vida a todas as pessoas, enquanto se sustenta uma civilização conectada globalmente e se protege grandes áreas naturais.

2.3.4 Incremento de logística

A nível global, a população está fortemente concentrada nas cidades. Na Europa, cerca de 75% da população vive em áreas urbanas, e estimou-se que aumentasse até 80% em 2020 (EEA, 2010). Ao mesmo tempo, a qualidade de vida nas cidades está a diminuir e a poluição urbana continua a aumentar, em termos de emissões de CO₂, resíduos, ruído, e falta de espaços verdes (EEA, 2020; Price & Tsouros, 1996; WHO, 2018b). Muitas cidades lutam para lidar com os problemas sociais, económicos e ambientais que resultam de pressões como a desigualdade social, problemas de saúde e superlotação dos espaços, os quais se relacionam com a poluição e o tráfego. Através do prisma da avaliação da sustentabilidade ambiental urbana realizada nas cidades pelas autoridades locais, os principais impactos são provenientes da alimentação e do transporte, conforme confirmam vários estudos (Pirog et al., 2001, 2005). Tendo em consideração todo o sistema alimentar, Tukker (2006) identifica a comida como um dos três principais

contribuintes para o impacto ambiental na sociedade, e o transporte de alimentos como grande parte deste impacto. Em termos de exterioridades dos transportes, o transporte rodoviário total é responsável por 70% do CO₂ emitido e, mais concretamente, o tráfego urbano corresponde a 40% dessas emissões. A evolução do tráfego urbano de mercadorias corresponde a 30% do tráfego total de mercadorias, e os veículos equivalentes, utilizados para distribuição de mercadoria urbana, representam 20% do congestionamento urbano total (ECMT, 1997). Poucas foram as análises que se debruçaram em avaliar e determinar o impacto do transporte urbano de alimentos (A. Smith et al., 2007; Tukker, 2006), no entanto, esta é uma questão objeto de atenção crescente, como componente crucial do sistema alimentar e da mobilidade urbana. Apesar do interesse crescente na sustentabilidade urbana e na pegada de carbono alimentar, ainda pouco se sabe acerca das inter-relações dos sistemas alimentares urbanos relacionados com o transporte de alimentos, logística, distribuição, desperdício e acesso a água (Sonnino, 2009), por isso, a complexidade dos sistemas urbanos requiere soluções integradas e equilibradas, em vez de medidas isoladas. A entrega de alimentos é apenas uma parte de toda a cadeia de abastecimento alimentar urbano, portanto deve considerar-se o tópico de uma perspetiva mais ampla. Nos últimos anos, estratégias mais articuladas, que abordam a sustentabilidade do abastecimento alimentar, foram identificadas por países europeus, e responsáveis por formulação de políticas a nível nacional, regional e local. Muitas cidades começaram a redesenhar a alimentação urbana, providenciando meios e medidas únicas ou estratégias coordenadas. O conceito contemporâneo de planeamento alimentar urbano é mais do que simplesmente reduzir as inseguranças alimentares e implementar políticas de “alimentar a cidade”. Trata-se de criar oportunidades económicas para pequenos agricultores e vendedores, fomentando a saúde individual e comunitária, e aprimorando programas ecologicamente sustentáveis, ao nível urbano e periurbano (Marsden & Murdoch, 2006). Estas iniciativas focam-se em objetivos e abordagens ecológicas baseados no *triple-bottom-line*: desenvolvimento sustentável ambiental, económico e social (Silva et al., 2022). No que toca às questões de transporte e logística de alimentos, tem sido crescente a preocupação ambiental e os efeitos sociais desencadeados pelo transporte urbano de mercadorias. Estes efeitos promoveram ações que melhoraram a logística associada. O desafio é fornecer uma distribuição de alimentos eficiente para pequenos vendedores urbanos e consumidores, reduzindo os impactos ambientais e sociais associados com as entregas de alimentos urbanas (em termos de emissões de carbono, congestionamento, mobilidade).

2.4 Impactos Ambientais do Crescimento da População

As atividades humanas causaram generalizadas reduções, de forma consistente, na população de espécies e na extensão e integridade dos ecossistemas (IPBES, 2019a; UN Environment, 2019). A *Intergovernment Platform for Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES) estima que, globalmente, 75% do ambiente Terrestre e 40% do ambiente marinho se encontram agora severamente alterados (IPBES, 2019a). A Terra experienciou uma rápida perda excepcional de biodiversidade, e existem agora, mais do que em algum ponto da história da humanidade, uma maior quantidade de espécies ameaçadas pela extinção (IPBES, 2019a). A abundância de espécies decresceu drasticamente - fenómeno conhecido como “Defaunação antropogénica” (Dirzo et al., 2014; McCauley et al., 2015). A massificação de humanos nos dias de hoje é de tal ordem, que ultrapassa a combinação de todos os mamíferos selvagens (Bar-On et al., 2018). De uma forma geral, evidências sugerem que a sexta extinção em massa da biosfera da Terra já está a acontecer (Ceballos et al., 2015; Leakey & Lewin, 1996). Nos oceanos, o impacto cumulativo da poluição e extração de recursos aumentou, o que levou ao decréscimo da saúde dos ecossistemas marinhos (IPBES, 2019a). Nos dias que correm, 31% dos *stocks* globais de peixes são de pesca predatória (FAO, 2016), e, com a poluição dos plásticos a aumentar, prevê-se a entrada de 4,8 a 12,7 milhões de toneladas de resíduos plásticos nos oceanos, anualmente (Jambeck et al., 2015).

Para além do seu valor intrínseco, esta perda e degradação, sem precedentes, do capital natural da Terra¹ é prejudicial ao desenvolvimento humano. A biodiversidade, os ecossistemas e os seus serviços- benefícios que as pessoas retiram da natureza - são fundamentais para a existência da vida humana na Terra, providenciando alimentos e rações, energia, medicamentos, recursos genéticos; regulando a qualidade do ar, a frescura das águas e terras férteis, regulando clima, a polinização, controlo de pragas e redução do impacto de desastres naturais; e proporcionando inspiração e aprendizagem, e ainda experiências físicas e psicológicas (IPBES, 2019a). Atualmente, a degradação da superfície terrestre, resultante das atividades humanas, está a afetar negativamente o bem-estar de, pelo menos, 3200 milhões de pessoas (IPBES, 2018). A crescente necessidade de alimentos, energia e materiais, tem origem na capacidade da natureza fornecer estes serviços no futuro, e frequentemente, debilita muitos dos serviços que sustentam quase todos os aspetos do bem-estar humano (IPBES, 2019a). Isto significa que a humanidade está a acumular uma dívida ecológica, que ameaça a capacidade dos sistemas em atingirem as necessidades das gerações futuras, e, como consequência, coloca em risco o desenvolvimento sustentável.

(¹) Segundo a definição da *European Commission's 7th Environment Action Programme* (EAP), capital natural representa a “biodiversidade, incluindo ecossistemas que fornecem bens e serviços essenciais, desde solos férteis, a terras e mares produtivos; desde água fresca e de boa qualidade, e ar limpo, até à polinização e regulação do clima e proteção contra desastres naturais”.

2.4.1 Produção de resíduos sólidos

A produção de resíduos, como por exemplo, produtos desnecessários ou indesejáveis, é uma consequência inevitável da maior parte dos processos. Globalmente, são produzidos 7000 a 9000 milhões de toneladas de resíduos, anualmente (Wilson & Velis, 2015). *Municipal Solid Waste* (MSW) (Resíduos Sólidos Urbanos) é uma categoria específica de resíduos provenientes das habitações familiares, e pode incluir resíduos comerciais ou industriais, dependendo dos padrões (Wilson & Velis, 2015). Em 2016, contabilizaram-se cerca de 2000 milhões de toneladas de MSW, do total de resíduos produzidos. Por isso, os resíduos merecem especial atenção devido aos seus impactos ambientais, tanto a nível local, regional e global; a sua proximidade com a população, e, portanto, o seu potencial impacto na saúde; e o seu valor na possível recuperação, através de cadeias de fornecimento de economia circular (EC, 2015; Wilson & Velis, 2015). Diferentes tipos de MSW podem ter variados impactos no ambiente e na saúde, dependendo da forma como são descartados (Eriksson et al., 2005). Resíduos plásticos são uma preocupação crescente a nível global, uma vez que estes persistem durante longos períodos, são ingeridos por organismos, causando impactos na saúde, através da cadeia alimentar, onde estão também incluídos os humanos (Schmidt et al., 2017; Thompson et al., 2009). Milhões de toneladas métricas de plástico entram nos oceanos a cada ano (Gregory, 2009), o que leva a uma proporção de 6:1 de plásticos, para outros detritos marinhos (Moore et al., 2001). Os impactos destes resíduos persistentes são severos, uma vez que, pelo menos, 267 espécies ingerem ou ficam imobilizadas devido aos plásticos, aumentando a mortalidade e a morbilidade das espécies (Derraik, 2002; Gregory, 2009). Dada a avassaladora quantidade e dispersão de resíduos a entrar em vários pontos do oceano, não se sabe ao certo a quantidade de MSW que acabam, realmente, dentro dos oceanos, nem de onde vêm precisamente.

Em 2006, as emissões que escaparam dos tratamentos de resíduos produziram cerca de 3% a 4% dos GEE totais (Monni et al., 2006). Já se mostrou que as queimas (ou incinerações sem devido controlo) a céu aberto de resíduos emitem quantidades significativas de poluentes atmosféricos perigosos, com fortes implicações na saúde humana, especialmente nos países em desenvolvimento (Viel et al., 2000; Wiedinmyer et al., 2014). A exportação ilegal de resíduos tóxicos expõe as populações que os recebem ao perigo que destes advém, prejudicando-as (Chi et al., 2011; Sepúlveda et al., 2009; Williams et al., 2008). Mesmo as tecnologias avançadas de gestão de resíduos acarretam riscos para a saúde. Viver e trabalhar próximo de aterros sanitários tem sido associado a defeitos gestacionais nos nascimentos; a proximidade a incineradores é relacionada com a incidência de cancro; e respirar o ar perto das instalações de compostagem está correlacionado a problemas respiratórios (Giusti, 2009). Da perspetiva da saúde, tem-se como prioridade a eliminação gradual de despejos e queimas a céu aberto de resíduos.

Os benefícios ambientais da reutilização e reciclagem estão em contrassenso com a proteção da saúde pública e ecológica, no que toca aos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE). À medida que os bens de consumo eletrónicos (televisões, telemóveis, máquinas de lavar roupa) se globalizam, o mesmo acontece com as cadeias de logística reversa, que manuseiam estes materiais desde o ponto de consumo até ao final do seu ciclo de vida (Ongondo et al., 2011; Williams et al., 2008). Como os produtos eletrónicos são consumidos em maior escala no mundo industrializado, estes são depois enviados para os países menos industrializados para reciclagem, muitas vezes com o pretexto de se reduzir “a diferença digital” entre eles (Nnorom & Osibanjo, 2008). Globalmente, a maior parte dos REEE (80%) vai para a Ásia, e do que vai para a Ásia, 90% vai para a China (Ongondo et al., 2011). Por sua vez, a China, devido aos pobres padrões ambientais, oferece trabalho barato, permitindo assim lucrar com a reciclagem destes equipamentos. A perspetiva de lucro e a taxa a que se produz REEE a nível global (4000 toneladas métricas por hora), tornou a China no “maior depósito de lixo eletrónico no mundo” (Chi et al., 2011). A reciclagem dos REEE é uma indústria informal, sem controlo, que ainda usa processos primitivos (Williams et al., 2008), para extrair recursos e fazer revenda de bens. Estes processos libertam e criam metais tóxicos e poluentes orgânicos, que impactam o ar, as águas, a terra e a qualidade da saúde (Chi et al., 2011; Sepúlveda et al., 2009; Williams et al., 2008). Apesar dos benefícios globais da reciclagem dos REEE - diminuição na extração de novos metais - o peso destes processos é carregado pelos ecossistemas e comunidades onde a reciclagem destes equipamentos ocorre. Minimizar estes impactos negativos é difícil, porque o lixo eletrónico é produzido a uma escala mundial, e, mesmo assim, não existe uma única organização que o governe. A nível global, é importante que o trabalho para combater estes impactos se foque em esforços de incentivos financeiros aos consumidores, incentivando-os a reciclar, e estabelecendo programas de Responsabilidade Estendida do Produtor (*Extended Producer Responsibility*) (EPR), de forma a envolver todos os produtores de aparelhos eletrónicos numa gestão de resíduos eficaz (Chi et al., 2011).

A quantidade produzida de resíduos sólidos complexos tem aumentado significativamente, acumulando-se, especialmente, nas cidades. Apesar da criação de uma série de tecnologias e políticas, para se gerir o impacto ambiental e os perigos para a saúde dos resíduos, ainda restam alguns desafios que incluem os seguintes: recolher mais dados sobre a produção de resíduos e os tratamentos, fazendo uso de definições padronizadas de resíduos; gerir as crescentes quantidades dos resíduos cada vez mais complexos; e abater as emissões GEE que advém dos resíduos sólidos.

2.4.2 Emissão de gases

Hoje, o termo “alterações climáticas” é usado pelos cientistas para descrever as mudanças complexas, causadas pelas concentrações de GEE que afetam o clima e os

sistemas do planeta. O termo “alterações climáticas” engloba não só o aumento da temperatura da Terra, ao qual se refere como aquecimento global, mas também aos eventos extremos do clima, às mudanças das populações e *habitats* selvagens, aumento do nível das marés, e uma série de outros impactos. A poluição atmosférica advém das atividades industriais, produção e transporte de energia são uns dos muitos fatores significativos que afetam a qualidade do ar, devido à emissão de Ozono (ao nível do solo), gases CO₂, NO_x e SO₂, assim como partículas em suspensão, solventes orgânicos, entre outros. O gás CO é emitido principalmente por meios de transporte terrestre, tais como carros, autocarros, camiões, escavadoras (EPA, 2018). Além disso, a desintegração de alguns produtos que contém fibras de amianto podem libertar amianto para o ambiente ou outras poeiras nocivas que se sabe poderem causar doenças como as pulmonares, quando inaladas em altas concentrações (Silva & Gouveia, 2020).

Os GEE têm efeitos a longo prazo na saúde das pessoas e no ambiente. Estes gases causam alterações climáticas retendo o calor na Terra, e contribuem para doenças respiratórias, devido à poluição atmosférica. Clima extremo e aumento de incêndios são efeitos das mudanças climáticas causadas por GEE. Os anos mais quentes da Terra foram registados entre 2015 e 2019, encerrando uma tendência de aquecimento que perdurava há uns anos (NASA, 2022). Normalmente, os GEE referem-se a gases como: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e fluoretos. Assim, os GEE incluem as emissões habituais libertadas durante os processos de fabrico, serviços relacionados com o transporte e consumo de produtos. No que toca às fontes de GEE, é óbvio que o consumo é um grande fator de impacto e os estudos relativos ao consumo podem ajudar significativamente a entender como se pode agir de modo a diminuir essas emissões. Os efeitos destes poluentes são diversos e, normalmente, expressam-se de diferentes formas:

- Dióxido de carbono (CO₂): este é o principal gás de efeito de estufa, responsável por cerca de três quartos das emissões (EPA). Pode perdurar na atmosfera por milhares de anos (EPA). Em 2018, os níveis de CO₂ atingiram 411 partes por milhão (ppm) no *Hawaii’s Mauna Loa Atmospheric Baseline Observatory*, a maior média mensal outrora registada (UCSD, 2018). As emissões de CO₂ provêm principalmente da queima de materiais orgânicos como o carvão, o petróleo, gás, madeira e resíduos sólidos. Pode esperar-se que as emissões passadas e atuais contribuam para o aquecimento global no presente e no futuro. O aquecimento global está a contribuir para novas necessidades do consumo de água, enquanto os recursos de água continuam a diminuir em quantidade e qualidade. A água é essencial à saúde humana, assim como para os processos de fabrico, de produção de alimentos e de energia. Espera-se que as alterações climáticas promovam drasticamente eventos meteorológicos em algumas áreas, causando, assim, um aumento de sedimentos e poluentes lavados no abastecimento de água potável. Além

disto, a subida do nível do mar irá causar a infiltração de água salgada em alguns sistemas de água doce, aumentando a necessidade de dessalinização e tratamentos de água potável (Silva & Gouveia, 2020).

- Metano (CH₄): principal componente do gás natural, o metano é libertado dos aterros sanitários, das indústrias de gás natural e petróleo, e da agricultura (especialmente dos sistemas digestivos de animais de pasto) (EPA-b). A molécula do metano não permanece na atmosfera tanto tempo – cerca de 12 anos - quanto a do CO₂, mas é pelo menos 84 vezes mais potente ao longo de duas décadas(EDF). Este gás é responsável por cerca de 16% de todas as emissões de GEE (C2ES).
- Óxido de Nitroso (N₂O): este gás ocupa uma parcela relativamente pequena das emissões globais de GEE - cerca de 6% - mas é 264 vezes mais poderoso que o CO₂ em 20 anos, e o seu tempo de vida na atmosfera excede um século, de acordo com o IPCC. A agricultura e a pecuária, incluindo os fertilizantes, o esterco e a queima de resíduos agrícolas, juntamente com a queima de combustíveis, são as maiores fontes de emissões deste gás (EPA-b).
- Gases industriais: os gases fluorados, como o hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos, clorofluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre (SF₆), e trifluoreto de enxofre (NF₃) têm uma capacidade de retenção de calor milhares de vezes mais potente que o CO₂, e permanecem na atmosfera por centenas a milhares de anos. Representam cerca de 2% de todas as emissões, e são usados como refrigerantes, solventes e na indústria de manufatura, ocorrendo, por vezes, como subprodutos (EPA-b).

Se a tendência de aquecimento continuar a aumentar, o aumento da temperatura média da Terra pode atingir 1,5°C entre 2030 e 2052 (IPCC, 2018). O aquecimento global, acima deste nível, pode aumentar significativamente o risco e frequência de climas extremos e estragos a muitos ecossistemas terrestres e marinhos do planeta. Manter a variação do aumento de temperatura de ano para ano a 1,5°C envolve mudar, fundamentalmente, os processos que produzem a maioria das emissões de GEE, principalmente a queima de combustíveis fósseis para obtenção de energia, indústria e transportes. Praticamente todos os setores da economia a nível global, desde a manufatura até à agricultura, do transporte à produção de energia, contribuem com GEE para a atmosfera, portanto, a evolução deve contornar a utilização de combustíveis fósseis, se se pretende evitar os piores efeitos das alterações climáticas. Os países de todo o mundo reconheceram esta realidade com o Acordo de Paris em 2015. As mudanças serão mais importantes entre os maiores emissores: vinte países são responsáveis por emitirem cerca de três quartos das emissões de GEE a nível global, com a China, os Estados Unidos e a Índia a liderarem o caminho (UCS, 2022). Em grande parte, as tecnologias para se reduzir as emissões destes gases já existem. Estas incluem a troca

dos combustíveis fósseis por fontes de energia renovável, potenciando a eficiência energética, e desencorajando as emissões de carbono, taxando este último. Usar energia de uma forma mais eficiente, através de uma transição global, começando por produzir mais fontes de energia renováveis (como energia eólica e solar), eletrificando os transportes, pode ajudar a reduzir as emissões derivadas do carvão, petróleo e gás natural. Isto é especialmente relevante para áreas altamente poluídas, como é o caso dos Estados Unidos, China e Europa (UNEP, 2019). Abrandar a perda florestal, plantar mais florestas novas, e gerir os terrenos de forma a conservar o carbono nos solos, são etapas adicionais importantes para limitar o aquecimento, tanto para os países industriais como para os países em desenvolvimento.

Tem existido uma relutância persistente em integrar discussões sobre a população na educação climática, apesar das alterações climáticas estarem intimamente ligadas ao crescimento da população. Citando a instituição com sede no Reino Unido *Population Matters*, “Cada pessoa extra aumenta as emissões de carbono - os ricos muito mais que os pobres - e aumenta o número de vítimas das alterações climáticas - os pobres mais que os ricos” (Population Matters, 2018). A nível nacional, existe uma relação clara entre o rendimento e as emissões de CO₂ *per capita*, com emissões médias no topo dos gráficos para as pessoas que vivem em países industrializados e nos principais países produtores de petróleo (Ritchie & Roser, 2019). Estilo de vida de alto consumo e práticas de produção nos países de alto rendimento, resultam em taxas de emissões mais elevadas, do que nos países de médio e baixo rendimento, onde vive a maioria da população mundial. Por exemplo, os Estados Unidos representam pouco mais de 4% da população global, mas são responsáveis por 17% do uso de energia mundial (EIA, 2021; UN, 2019). Como não existe uma estratégia para mitigar as alterações climáticas, é preciso exercer-se uma grande variedade de opções e abordagens integradas, que incluem a educação das mulheres, tornando-as capaz de tomar as suas próprias decisões sobre reprodução (IPPF, 2016). Finalmente, o rápido crescimento populacional piora os impactos das alterações climáticas, sobrecarregando os recursos e expondo cada vez mais as pessoas aos riscos relacionados com o clima, especialmente em regiões com poucos recursos.

2.4.3 Políticas de redução de impactos ambientais

É necessário avançar para além da crença de que, à medida que a urbanização e o desenvolvimento económico encorajam famílias mais pequenas, que o problema do crescimento da população se resolverá por si só. Apesar disso ser verdade, este processo demorará, provavelmente, mais que um século (United Nations, 2019b). Além disso, no passado século, vários exemplos mostraram que as políticas populacionais não coercivas podem reduzir eficientemente a natalidade (Engelman, 2016; Prata, 2009). Alguns países como o Irão, Colômbia, Brasil, Cuba, Tailândia, Tunísia e o Bangladesh foram

capazes de baixar os níveis da taxa de natalidade quase ao mesmo tempo que a China, mas sem a política coerciva de apenas um único filho (Campbell et al., 2013; Guillebaud, 2016a). Várias estratégias não coercivas foram propostas por Engelman (2016), baseando-se, maioritariamente, no acesso à educação e contraceção, com o objetivo de se enfrentar o crescimento da população a nível global, e contribuir para uma abordagem das questões ambientais, como se discute de seguida.

Providenciar o acesso à contraceção moderna e aos serviços de planeamento familiar em todo o lado é um dos maiores desafios das próximas décadas, se o objetivo é o abrandar o crescimento da população (Bongaarts, 2016; Cates et al., 2010). A proporção de gravidezes indesejadas mundialmente (cerca de 40% em 2012) - ainda mais elevada nos países desenvolvidos (cerca de 47%), do que nos países em desenvolvimento (cerca de 39%) - mostra que, milhões de mulheres, sem distinção entre países, necessitam de melhor acesso à contraceção para evitarem gravidezes deste cariz (Sedgh et al., 2014; Singh et al., 2014).

Assegurar a educação também é outra estratégia muito importante para virar o mundo rapidamente em direção a uma menor população. E, apesar dos importantes progressos já conquistados ao longo das últimas décadas, são necessários mais e contínuos esforços em muitos países, especialmente para corrigir a diferença educacional entre os rapazes e raparigas (World Bank, 2013). Portanto, atingir uma plena igualdade de géneros na educação, pode reduzir significativamente as taxas globais de natalidade, e consequentemente, conduzir a uma diminuição da população (Eder et al., 2015). Tendo em consideração que o meio ambiente e os seus recursos não aumentam com o aumento da população, apoiar financeiramente os casais por cada filho adicional vai totalmente contra qualquer lógica ecológica. Em vez de se apoiar as famílias pelo número adicional de filhos, Engelman (2016) propôs que se recompensasse apenas o próprio estado de paternidade, através de um benefício fixo para todos os pais. Esta solução permitiria que todos os casais pudessem decidir por eles próprios se um filho adicional fazia sentido economicamente, considerando que não existiria mais qualquer benefício acrescido com essa decisão. Claro está que esta estratégia também obriga a que o acesso a opções contraceptivas se torne disponível e seja socialmente aceitável.

Um problema inerente às baixas taxas de natalidade e à diminuição da população é que os países passarão por um período onde os efeitos de uma população envelhecida podem levar a sérios desafios para os programas de saúde e as pensões públicas (Ezeh et al., 2012). Mas, como atingir um menor número de pessoas no mundo é uma necessidade inegável, é preferível enfrentar esses desafios diretamente, do que tentar adiá-los através de políticas a favor da natalidade (Götmark et al., 2018). São possíveis várias soluções para enfrentar estes desafios (Smeeding, 2014), mas irão exigir necessariamente muitos ajustes sociais, tais como a extensão da idade da reforma ou o aumento dos impostos. De qualquer das formas, uma população envelhecida será um

fenómeno de curto prazo, quando comparado com os efeitos duradouros do contínuo crescimento da população (Sanderson & Scherbov, 2010).

Outro grande desafio é o de aumentar a consciência global acerca da ligação entre o ambiente, a população e o desenvolvimento. Nos dias que correm, uma vez que muitas pessoas vivem em cidades altamente povoadas, acabam por se desconectar do mundo natural, e, especialmente, da forma como o número de humanos e o desenvolvimento humano impacta o planeta. É imperativo que a preservação da natureza esteja no centro das preocupações das pessoas, para que consigam ser mais sensíveis aos impactos da população em crescimento e do consumo excessivo, e o porquê de ambos precisarem de abrandar. Isto também oferece a oportunidade para que ocorram mudanças importantes na perspetiva mundial e éticas, no sentido do ecocentrismo, bem como da justiça e ética ecológica (Curry, 2011; Washington, 2018). Atualmente, a perspetiva mundial nas sociedades humanas – antropocentrismo – apenas vê a natureza como um recurso para o uso humano (Cafaro & Crist, 2012). Em contraste, numa perspetiva ecocêntrica, todas as entidades naturais (por exemplo, organismo humanos ou não, ecossistemas e processos dentro dos ecossistemas) são entendidos como tendo um valor intrínseco e serem dignos de respeito (Batavia & Nelson, 2017; Cafaro et al., 2017; Washington, 2018). Assim, mudar a perspetiva global, admitindo que a natureza tem o direito de existir por si só, e não apenas para uso humano, provavelmente também constitui um papel importante no combate ao problema do excesso populacional e de consumo.

Por último, limitar o crescimento da população mundialmente seria mais fácil se os líderes políticos estivessem envolvidos no assunto e pudessem interagir entre eles. Este é um aspeto crucial, já que a questão do impacto da humanidade no ambiente vai para além das fronteiras dos países, e daí a importância de se abordar esta questão globalmente. As questões do excesso de consumo e de população precisam de ser consideradas em qualquer parte do globo, sem distinção entre países desenvolvidos ou em desenvolvimento.

2.5 Modelos Matemáticos

A seleção do modelo matemático para o presente estudo, que correlaciona vários indicadores sociais, económicos, ambientais, educacionais e políticos com a produção de resíduos, teve por base vários artigos científicos que também exploraram o problema da produção de resíduos. A pesquisa bibliográfica reúne, na forma de uma tabela (Tabela 4) os artigos que exploram o método de Regressão Linear Múltipla (RLM) para diversos países. A análise de dados a partir da Regressão Linear (RL) é usada há mais de 200 anos,

com a primeira publicação a acontecer em 1805 por Legendre (Abdi, 2007). No entanto, e apesar do seu uso extensivo, a revisão bibliográfica permite concluir que o método da RLM é o que melhor se adequa ao estudo, uma vez que permite a correlação entre mais do que uma variável, e, sendo que a produção de resíduos é dependente de vários fatores, o método da RLM é mais frequentemente utilizado para este tipo de estudos.

Tabela 4 - Resumo de modelos matemáticos usados para estudar o problema da produção de resíduos

Referência	Resumo	Modelo
Van Fan et al. (2021)	Estudo que avalia a relação entre a produção de resíduos e a taxa de uso circular dos materiais, impostos ambientais, e o índice global de inovação, para além de fatores socioeconómicos típicos (por exemplo, o PIB ou a população).	RLM
Wei et al. (2013)	Neste estudo, a RLM é adotada para fazer face à previsão da produção futura de resíduos sólidos urbanos na China.	RLM
Minoglou et al. (2017)	Examina a dependência da taxa de produção de resíduos da área da saúde nos diversos parâmetros socioeconómicos e ambientais. A análise estatística realizada inclui o estudo da normalidade dos dados e a formação de modelos de RLM para melhor investigar a correlação entre estes índices e as taxas de produção de resíduos.	RLM
Popli et al. (2021)	Artigo que visa desenvolver um modelo primitivo para o país Laos, com o objetivo de desenvolver estatísticas de confiança para os resíduos sólidos urbanos desde 1995 até 2050. A abordagem da RLM é usada com seis parâmetros sociodemográficos e económicos diferentes, entre eles, a população urbana, o PIB <i>per capita</i> , taxa de alfabetização urbana, incidência da pobreza urbana, tamanho das famílias urbanas e a taxa de desemprego urbano.	RLM
A. Kumar & Samadder (2017)	O estudo propõe dois modelos que estabelecem relações entre a taxa de produção de resíduos sólidos das habitações familiares, e os parâmetros socioeconómicos como o tamanho das famílias, o rendimento total, educação, ocupação e tipo de combustível usado na cozinha das mesmas. Usa-se a técnica da RLM para	RLM

	desenvolver dois modelos, um para prever a taxa de produção de resíduos sólidos urbanos biodegradáveis para cada família da cidade Dhanbad, na Índia.	
Thanh et al. (2010)	Desenvolvimento de um modelo de RLM para a cidade de Can Tho, no Vietname, para avaliar a correlação entre o tamanho das famílias e o seu rendimento, com a taxa de produção de resíduos sólidos.	RLM
Pai et al. (2014)	Faz uso de Metodologias Dinâmicas de Sistemas (MDS) para estudar o impacto da população total, do crescimento da população e o seu decréscimo, da quantidade de resíduos domésticos produzidos e recolhidos, e do volume de resíduos hospitalares recolhidos na quantidade de resíduos sólidos produzidos. No entanto, os resultados deste modelo não foram validados com dados reais.	MDS

Outros métodos foram considerados para o estudo, mas o método da RLM tem a seu favor, para além do acima exposto, o facto de permitir analisar os impactos que vários indicadores podem ter na produção de resíduos (variável dependente). Além disso, estudos como o de Kumar & Samadder (2017) validam este modelo com testes precisos e resultados convictos.

2.6 Análise Crítica

Esta dissertação pretende abordar, de forma crítica, o problema do crescimento da população, o aumento do consumo, o nível educacional das populações, entre outros, e a sua relação com a produção de resíduos. O estudo das correlações dos indicadores selecionados para cada país selecionado para o estudo, assim como o desenvolvimento de modelos matemáticos que expliquem a variabilidade da produção de resíduos (detalhes do procedimento no capítulo de desenvolvimento) tem como objetivo orientar possíveis futuras estratégias ao nível social e industrial, em direção a uma possível redução e controlo da produção de resíduos, assim como tentar responder a questões como “Será possível reduzir a geração de resíduos, através da redução do consumo?”, e ainda “Quais os vetores em que é possível atuar de forma que um aumento da população não esteja diretamente relacionado com um incremento da geração de resíduos?”. Na revisão bibliográfica, abordam-se várias medidas não coercivas que promovem o acesso à contraceção, planeamento familiar, e, mais

importante, à educação, para que as mulheres, de uma forma geral, possam adquirir o direito básico humano de escolher quando e quantos filhos terão. Embora existam barreiras políticas, religiosas ou culturais para o avanço do estado das mulheres em muitos países, tais barreiras podem ser ultrapassadas através da educação, tanto a partir dos média como das escolas (Guillebaud, 2016b; Rawe et al., 2012). A educação parece ser um fator chave para se abordar o consumo excessivo, e o crescimento da população. Realça-se que não se tem como objetivo culpar as pessoas que decidem ter filhos nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, mas sim aumentar a consciência acerca do impacto que essa escolha reprodutiva pode ter no meio ambiente. Desde o século passado que a humanidade passou a promover, amplamente, a ideia de um crescimento em quantidade, em vez de um crescimento de qualidade em muitos campos (por exemplo, nos alimentos, materiais e tecnologias), mas agora é importante reverter esta tendência e começar a aplicar uma nova regra baseada em “menos, mas melhor”. Isto pode ser transposto para o caso do crescimento da população, onde, assumindo uma lógica ecológica, seria globalmente melhor criar menos crianças, mas mais educadas (Washington & Twomey, 2016). É imperativo que as novas gerações adquiram sensibilidade a questões como a redução do desperdício, a proteção da biodiversidade, e que promovam o desenvolvimento de valores sobre a natureza, equidade e sustentabilidade. Neste contexto, apesar de muitas pessoas se questionarem que tipo de planeta estão a deixar aos seus filhos, agora, é crucial também perguntarem sobre que tipo de crianças estão a deixar para o planeta.

Finalmente, atingir a sustentabilidade vai depender criticamente da capacidade e resiliência humana para aumentar a eficiência do consumo e produção dos recursos, e dissociar o crescimento económico dos danos causados ao ambiente. Os países de alto e médio alto rendimento devem reconhecer as suas contribuições desproporcionais para os danos globais do ambiente, e tomar as rédeas para a construção de sistemas económicos sustentáveis para o benefício das gerações futuras. Novas narrativas serão necessárias para potencializar o poder das sociedades e superar a inércia dos sistemas que abordam estes assuntos. Ao compreender a natureza multidimensional dos sistemas socioeconómicos, serão obtidas melhores alternativas para resolver os atuais problemas. Diferentes formas e ferramentas serão necessárias para abordar a transição para uma vida sustentável, mais saudável e baseada em sistemas socioeconómicos mais equitativos. No entanto, dado o *momentum* intrínseco do crescimento da população, o conjunto de trajetórias plausíveis para a população global são bastante estreitas. Por esta razão, quaisquer outras ações por parte dos Governos, para limitar o crescimento da população, teriam um contributo muito reduzido no alívio dos impactos das alterações climáticas entre o momento presente e o ano de 2050. Em qualquer um dos casos, qualquer das tentativas é preferível a nenhuma.

DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia e recolha de dados

3.2 Resultados

3.3 Discussão

3 DESENVOLVIMENTO

A gestão das elevadas quantidades de resíduos produzidos diariamente constitui um dos mais sérios problemas com que as sociedades atuais se veem confrontadas. Apesar da seriedade deste problema, constata-se que não existe disponibilidade de dados de confiança, a nível global, sendo que os dados disponíveis são muitas vezes inconsistentes, incomparáveis e incompletos. Esta realidade dificulta a tarefa de prever com precisão a quantidade e qualidade de resíduos produzidos, que é um fator crucial na definição e programação de bons sistemas de gestão de resíduos. A previsão da quantidade e qualidade de resíduos produzidos é uma tarefa complexa, pois depende de vários parâmetros e é caracterizada por uma flutuação considerável. Na maioria dos casos, o PIB e o número populacional (população) são usados como variáveis para desenvolver uma metodologia de previsão (Daskalopoulos et al., 1998), uma vez que se verifica uma correlação direta entre o PIB e a produção de resíduos *per capita* (Khajuria et al., 2010; USEPA, 2013; Xiao et al., 2007). É reconhecido que o desenvolvimento económico, a urbanização e a melhoria dos padrões de vida nas cidades dos países desenvolvidos, levou a aumentos na quantidade e complexidade da composição dos resíduos (Kumar et al., 2011; Sankoh et al., 2012). Também é sabido que, em anos recentes, os investigadores têm procurado encontrar formas de medir vários aspetos da viabilidade e impacto das sociedades no ambiente. Algumas organizações (Organização das Nações Unidas (ONU), *Organization for Economic Cooperation and Development* - OECD), governos (*U.S. Agency for International Development* - USAID), e fundações (a Fundação da Sociedade Sustentável), desenvolveram uma variedade de índices, guias de avaliação, estruturas de monitorização e outras ferramentas de medição que, em parte, abordam as questões relacionadas com a sociedade (Giovannini, 2008; Philippas & Saisana, 2012). Os esforços para o desenvolvimento destes índices são uma consequência da comum convicção de que o PIB fornece uma visão incompleta e redutora do estado das nações, e que outras medidas económicas, ambientais e sociais são necessárias em paralelo com o PIB, para a obtenção de um panorama completo da sociedade (Self, 2014). Assim, o desenvolvimento de modelos matemáticos no capítulo do Desenvolvimento mostra que a produção de resíduos pode ser melhor explicada através de outras variáveis ou por um conjunto delas. Para além do desenvolvimento de modelos, analisa-se as correlações entre as dezasseis variáveis selecionadas para o estudo com a produção de resíduos, com o intuito de traçar vetores que permitam melhorar o desempenho ambiental em termos globais.

3.1 Metodologia e recolha de dados

3.1.1 Descrição da área e período de estudo

A pesquisa de dados incidu em sete países diferentes, de dois tipos de economias, e três regiões diferentes do mundo. O objetivo deste estudo consiste na análise dos dados dos vários países, em busca de similaridades ou disparidades nas várias vertentes deste estudo. De acordo com a UN/DESA (2014), os países escolhidos encontram-se categorizados segundo a Tabela 5, e a sua seleção é justificada com o contexto social, político e ambiental de cada país.

Tabela 5 - Categorização dos países por economias e regiões

País	Economia	Região	Justificação de seleção
Estados Unidos	Desenvolvida	América	País altamente desenvolvido e industrializado, com um dos maiores valores de PIB a nível mundial. A população possui um alto poder de compra e rendimentos. Investe no desenvolvimento de grandes infraestruturas e tecnologias. Possui vários setores, dominados pelo setor dos serviços, mas também tem grande variedade industrial. No entanto, a opulência e estilo de vida materialistas da população, entre outros fatores, refletem-se no estado ambiental, e nos dados recolhidos para o presente estudo. A implementação de diretrizes e políticas ambientais pecam pela má gestão, ou falta dela. Então, apesar de ser classificado como um país desenvolvido, existem indicadores que merecem ser explorados e comparados.
China	Em desenvolvimento	Ásia	Apesar de ser uma das maiores economias do mundo, a China continua a enfrentar vários problemas. Os problemas a nível ambiental são a poluição e a produção de resíduos. Ao

			<p>nível social, ainda se verifica a existência de pessoas a viverem na pobreza, mesmo depois da revolução industrial do país e entrada no mercado capitalista, permanecendo também a distribuição desigual da riqueza. O desenvolvimento das instituições governamentais da China não acompanhou o crescimento económico do país, tornando-o num interessante caso para incluir neste estudo.</p>
Índia	Em desenvolvimento	Ásia	<p>A agricultura, como setor primário, continua a ser um setor de baixo rendimento, com mais de metade da população a depender desta atividade para sobreviver. Além disso, a pressão populacional agrava o desemprego e as condições de trabalho. Apesar do acelerado crescimento económico e poder de compra, a Índia ainda enfrenta problemas sérios relacionados com o saneamento básico, educação, saúde, corrupção, falta de infraestruturas e investimento tecnológico, o que torna este país um alvo de estudo, provavelmente não pelas melhores razões.</p>
Vietname	Em desenvolvimento	Ásia	<p>Os problemas ambientais no Vietname são muitos e variados. Isto deve-se parcialmente aos efeitos da Guerra que este país viveu, e também à rápida industrialização, seguida da reforma económica. No entanto, logo após esta reforma política e económica, o Vietname conseguiu grandes avanços na redução da pobreza, mas continua com graves desafios ambientais, nomeadamente no que diz respeito à produção e gestão de resíduos.</p>

Suécia	Desenvolvida	Europa	<p>A Suécia, assim como os países que se seguem nesta tabela, têm em comum, não só o espaço geográfico onde estão inseridos – Europa - mas também a forma como são vistos pelo resto do mundo. Estes países, foram estrategicamente selecionados para o estudo, e servem de comparação com todos os outros países, pelo seu desempenho positivo nos três pilares da sustentabilidade. A Suécia, ao contrário dos Estados Unidos, por exemplo, que também é considerado um país desenvolvido, apresenta valores decrescentes, ano após ano, para a produção de resíduos, poluição ambiental, entre outros. Os objetivos ambientais são colocados em prática, e os resultados estão à vista. Não se pretende enaltecer ou elevar certos países, criticando outros, mas sim criar uma panóplia de opções comparativas, de forma a possibilitar a construção de críticas e conclusões mais sustentadas, pelas diferenças que os sete países apresentam.</p>
Dinamarca	Desenvolvida	Europa	<p>A Dinamarca é um país com uma economia aberta, ou seja, mantém contactos de carácter comercial e financeiro com o seu exterior. Este tipo de economia tem vantagem ao nível dos salários médios (que os mantém elevados) e do bem-estar. As paisagens deste país estão moldadas quase inteiramente por atividades humanas, sendo notória a intensa agricultura que sustenta a sua grande indústria agroalimentar. A Dinamarca está fortemente envolvida nas questões ambientais globais e possui uma prática</p>

bem estabelecida de planeamento ambiental a nível nacional, e a implementação de políticas ambientais é devida, amplamente, às autoridades locais, sendo também apoiada pela opinião pública. Importa mencionar ainda que, com a Suécia a ocupar a primeira posição no *ranking* dos países Europeus, com a maior taxa de carbono aplicada, a Dinamarca ocupa o 12º lugar no *ranking*.

Holanda	Desenvolvida	Europa	<p>A Holanda é uma economia muito aberta, e passou por um período de rápida expansão nos últimos dez anos. A alta densidade, tanto da população como das atividades económicas, levaram a pressões no meio ambiente do país. O delicado equilíbrio entre a terra e a água, levaram a que as pressões sobre o ambiente tornassem a proteção ambiental numa questão de primordial importância e preocupação pública. Desde o início da década de 1990, que os Países Baixos fizeram consideráveis progressos na dissociação de um número elevado de pressões ambientais, do crescimento económico, correspondendo aos vários objetivos e metas ambientais ambiciosas. Este progresso reflete a reformulação da economia holandesa e o reforço das políticas ambientais, inclusive no contexto da UE. Ainda, a posição geográfica dos Países Baixos compromete estes países a nível ambiental, por razões como o transporte aéreo (por se localizarem no centro da Europa, o tráfego aéreo acaba por incidir muito nesta área), vulnerabilidades à subida do nível do mar, entre outros.</p>
---------	--------------	--------	---

O estudo da evolução dos países, nas várias vertentes em análise, ao longo de dez anos permite ter uma visão mais ampla sobre o problema, permitindo especular sobre eventuais soluções. O período estudado (2010 – 2020) caracteriza-se pelo surgimento de relatórios com informação mais completa sobre os indicadores estudados. O intervalo de tempo em análise termina em 2020, que é um ano marcado pela entrada da pandemia COVID-19 nas sociedades e economias de todo o mundo, levando a que os dados do ano de 2021 fossem “contaminados” com o efeito da pandemia. Atendendo à necessidade de conter o estudo a um determinado período, optou-se pela década de 2010-2020, pois ela fornece uma visão geral da evolução de cada país, evitando a alteração dos dados provocada pela pandemia. A metodologia adotada para o estudo da correlação da produção de resíduos com indicadores sociais, ambientais e económicos encontra-se resumida na Figura 14.

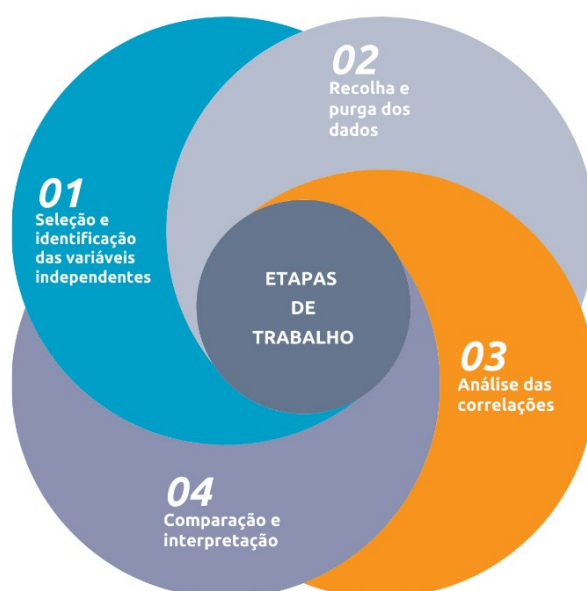


Figura 15 - Visão geral das etapas percorridas para se obter o modelo de correlação das diferentes variáveis com a produção de resíduos dos diferentes países

A etapa 1 destina-se à seleção e identificação das variáveis do estudo. A etapa 2 corresponde à recolha de dados e à purga dos mesmos. Posteriormente, as etapas 3 e 4 dedicam-se ao desenvolvimento do modelo, com o auxílio do *software* R, e à análise e comparação das correlações entre os vários países. O fluxograma da metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo para correlacionar a produção de resíduos com as variáveis selecionadas mostra-se na Figura 15.

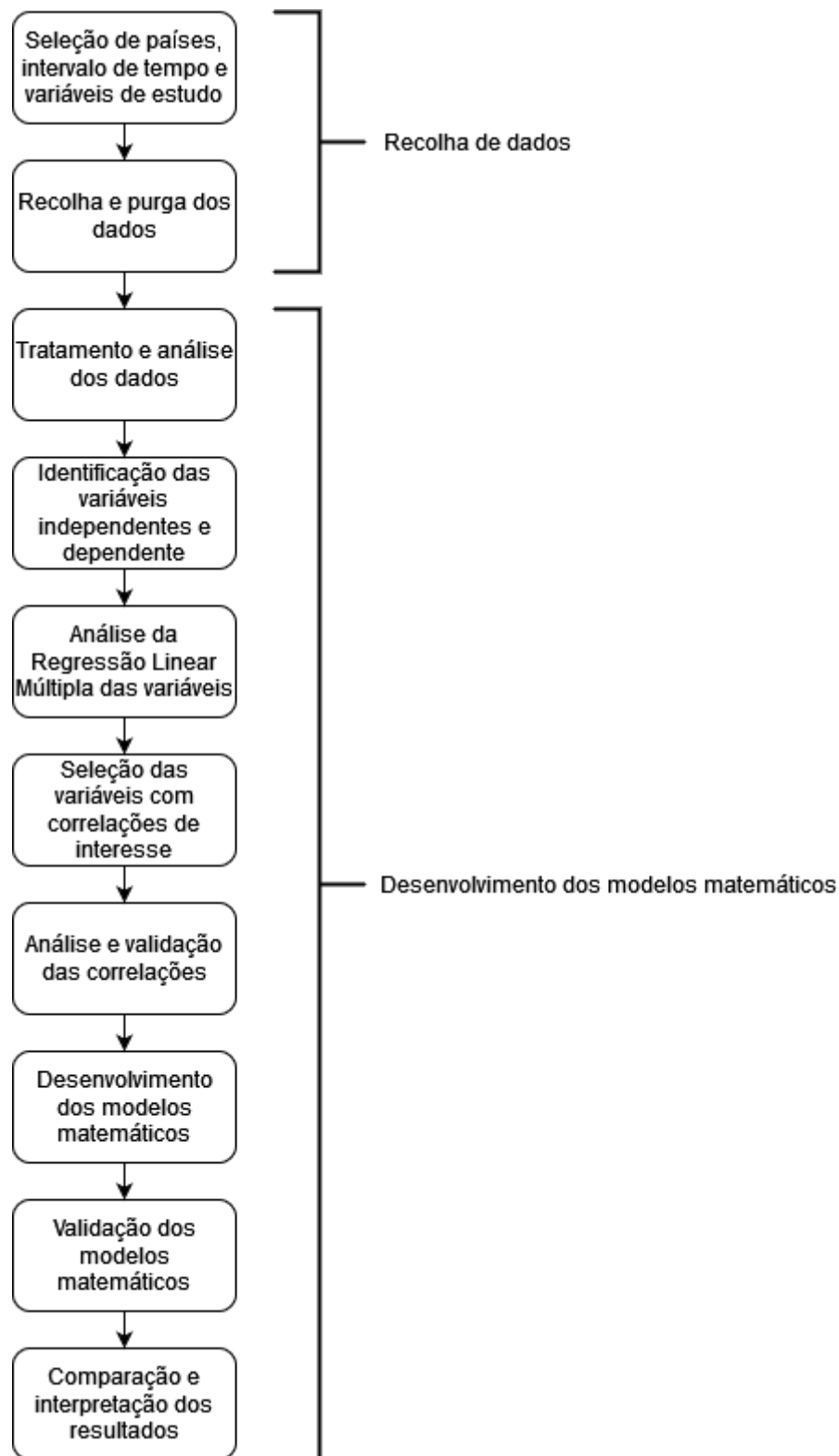


Figura 16 - Fluxograma da metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo para correlacionar a produção de resíduos com os indicadores selecionados

3.1.2 Regressão Linear Múltipla

A regressão é um modelo estatístico usado para prever o comportamento de uma variável quantitativa (a variável resposta ou dependente) a partir de uma ou mais variáveis (variáveis preditoras ou independentes). No modelo da regressão linear múltipla (RLM), a relação entre a variável dependente Y e as variáveis independentes é do tipo:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_p X_{pj} + \varepsilon_j \quad (j = 1, \dots, n) \quad (1)$$

Neste modelo, β_i é denominado por coeficiente de regressão.

β_0 é o valor de Y_j quando $X_{ij} = 0$ e β_i ($i = 1, \dots, p$) representa a variação de Y por unidade de variação de X_i .

O termo ε_j representa os erros ou resíduos do modelo.

A primeira tarefa do investigador durante uma regressão linear é a de estimar os coeficientes do modelo de regressão.

As estimativas dos p parâmetros de regressão ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$) são obtidas pelo método dos mínimos quadrados e são denotadas por (b_0, b_1, \dots, b_p).

3.1.3 Seleção das variáveis

Com os países criteriosamente selecionados, segue-se a seleção das variáveis a serem estudadas. São dezassete os indicadores selecionados, e encontram-se listados de seguida.

1. População
2. PIB
3. Salário médio
4. Perceção de bem-estar
5. Produção de resíduos
6. Poluição atmosférica
7. Consumo de eletricidade
8. Produção de *waste water*
9. Produção de eletricidade por meios renováveis
10. Consumo de embalagens

11. Geração de WEEE
12. Educação académica da população
13. Educação ambiental
14. Esforço governamental em políticas de sensibilização ambiental
15. Consumo de combustíveis fósseis
16. Desperdício alimentar
17. Número de horas trabalhadas por ano

Apresenta-se infra uma descrição detalhada de todas as variáveis selecionadas para este estudo, seguindo-se a Tabela 6 com a identificação das variáveis e as unidades para cada uma.

- **Produção de resíduos**
Considera-se a produção de resíduos, como sendo a recolha de resíduos de todos os municípios, de cada país. Os resíduos municipais são definidos pela OECD como sendo os resíduos das habitações, residências, pequenos negócios e serviços, assim como resíduos cuja composição se assemelhe à natureza destes.
- **População**
É definida como a população total a viver num determinado país, como definido pelos institutos nacionais de estatística dos respetivos países.
- **PIB**
É definido como sendo a soma do valor bruto agregado por todos os produtores residentes na economia, acrescido de impostos sobre produtos, e deduzidos quaisquer subsídios não incluídos no valor dos produtos, em dólares americanos atuais, convertidos em 2021, através das taxas oficiais desse ano.
- **Salário médio**
Rendimento médio anual de uma pessoa de um determinado país. Por falta de dados, para o Vietname considerou-se o PIB *per capita*. As conversões dos salários de cada país estão detalhadas no Anexo 1.
- **Perceção de bem-estar**
A perceção do bem-estar é medida através de questionários ao público, realizados mundialmente pela *Gallup*, a mais de 160 países, que representa mais de 98% da população adulta mundial. A *Gallup World Survey* avalia cinco elementos que considera estarem interligados: bem-estar profissional, social,

financeiro, físico e comunitário. A metodologia do questionário baseia-se num questionário realizado a 1000 pessoas por país, tendo como alvo a população civil, não institucionalizada, com 15 ou mais anos de idade.

- **Poluição atmosférica**
Considera as emissões anuais de CO₂ para a atmosfera, derivados dos combustíveis fósseis e das indústrias, de cada país.
- **Consumo de eletricidade**
Contabiliza a eletricidade total consumida por cada país, derivada de todas as fontes, anualmente.
- **Produção de *waste water***
A produção de águas residuais é definida pela OECD como águas usadas, derivadas de habitações, negócios, ou como parte de um processo industrial, que são, tipicamente, descarregadas para sistemas de esgotos.
- **Produção de eletricidade por meios renováveis**
Eletricidade produzida por meios renováveis: hídrico, eólico, solar, biomassa e resíduos, geotérmica, ondas e marés.
- **Consumo de embalagens**
Contabiliza-se como consumo de embalagens, aquelas que têm como objetivo embalar ou proteger um produto a ser entregue ao consumidor. Estas embalagens podem ser de cartão, plástico, madeira, ou mistura de vários materiais.
- **Geração de WEEE**
Resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos que são gerados por cada país.
- **Educação académica da população**
Número de pessoas com grau académico equivalente ao 12º ano em Portugal, e ao *Upper Secondary Education*, noutros países, como sendo a segunda fase da educação formal para estudantes, tipicamente, com idades compreendidas entre os 16 e 18 anos de idade, antes da entrada nas universidades (*tertiary education*).
- **Educação ambiental**
O Índice de Desempenho Ambiental (IDA), desenvolvido pela *Yale University* fornece uma base quantitativa para comparar, analisar e entender o desempenho ambiental dos países no que toca às mudanças climáticas, saúde

ambiental e vitalidade do ecossistema do país. Através da pontuação atribuída a cada país, é possível averiguar acerca da educação ambiental da população, e se esta é capaz de agir em conformidade com as políticas ambientais do país.

- **Esforço governamental em políticas de sensibilização ambiental**
Este indicador é avaliado pela organização *Climate Change Performance Index* através de quatro categorias: emissão de GEE (corresponde a 40% da pontuação total), energias renováveis (20%), uso de energia (20%), e políticas climáticas (20%). A secção de políticas climáticas avalia o progresso do país na implementação de políticas que sejam a favor do cumprimento dos objetivos do Acordo de Paris.
- **Consumo de combustíveis fósseis**
Quantidade de energia primária de combustíveis fósseis que é consumida a cada ano. Corresponde à soma da energia proveniente do carvão, petróleo e gás.
- **Desperdício alimentar**
O desperdício alimentar refere-se ao desperdício de alimentos que completam a cadeia alimentar até ao produto final, com boa qualidade, apto para consumo, mas que, mesmo assim, não são consumidos, porque são descartados, quer antes ou depois de expirar a validade, ou ficarem estragados.
- **Número de horas trabalhadas por ano**
Número de horas trabalhadas, em média, por cada trabalhador, durante o período de um ano inteiro.

Tabela 6 – Identificação de todas as variáveis

Tipo	Nome da variável	Unidades
Variável Dependente (VD)	Produção de Resíduos (PR)	Milhões de Toneladas (Mt)
Variável Independente (VI)	População (P)	Milhões de pessoas
Variável Independente	Produto Interno Bruto (PIB)	Percentagem (%)
Variável Independente	Salário Médio (SM)	Euros (€)

Variável Independente	Perceção de bem-estar (BE)	Escala de 0 a 10
Variável Independente	Poluição Atmosférica (PA)	Milhões de Toneladas
Variável Independente	Consumo de eletricidade (E)	Terawatt-hora (TWh)
Variável Independente	Produção de <i>Waste Water</i> (WW)	Milhões de metros cúbicos (Mm ³)
Variável Independente	Produção de Eletricidade Renovável (PER)	Terawatt-hora
Variável Independente	Consumo de embalagens (CE)	Quilotoneladas (Kt)
Variável Independente	Produção de WEEE (WEEE)	Quilotoneladas
Variável Independente	Educação Académica da População (EAp)	Pessoas
Variável Independente	Educação Ambiental (EA)	Escala de 0 a 100
Variável Independente	Políticas de Sensibilização Ambiental (PSA)	Escala de 0 a 100
Variável Independente	Consumo de Combustíveis Fósseis (CF)	Terawatt-hora
Variável Independente	Desperdício Alimentar (DA)	Toneladas (t)
Variável Independente	Número de Horas de Trabalho (HT)	Horas (h)

3.1.4 Recolha de dados

Para se desenvolver este estudo, a prioridade para a seleção dos dados é dada aos relatórios nacionais e aos documentos oficiais. A segunda prioridade para a seleção dos dados é dada aos dados de organizações como o Banco Mundial (BM), *Statista*, *Our World in Data*, e outros. No caso de indisponibilidade das fontes mencionadas anteriormente, os dados são obtidos através de literatura secundária, como relatórios de organizações não governamentais. A Tabela 22 mostra as fontes para todas as variáveis do estudo. Os dados confiáveis para as variáveis independentes apenas estão disponíveis num período curto. Os pequenos períodos com valores fiáveis das variáveis são difíceis de estudar na RLM e podem resultar em interpretações erradas dos testes estatísticos. Para se ultrapassar esta dificuldade, o tempo escolhido para o estudo cobre apenas uma década, de 2010 a 2020. A dificuldade de recolha de variáveis variou bastante consoante o país. A seleção dos dados em causa foi o mais harmonizada possível, e apesar de ser recolhida em várias fontes, a génese de recolha de dados foi o mais uniforme possível, para não se induzir dispersão de dados.

Para a Índia e o Vietname foi necessário interpolar alguns dados, devido à inexistência de acesso aos mesmos, após intensa busca. Para os países nórdicos a obtenção de dados é perfeitamente fidedigna e encontra-se concentrada, detalhada, organizada e explicada nos sites oficiais estatísticos, o que facilitou bastante a recolha e forneceu precisão e confiança nos dados recolhidos. No caso dos EUA, a informação encontra-se espalhada por várias organizações e existem lacunas temporais na recolha de dados, as quais foram mais uma vez ultrapassadas com recurso a ligeiras interpolações. O país mais crítico para o estudo foi o Vietname, seguindo-se a Índia. No Vietname a recolha de dados é difícil e a disponibilidade é algo escassa. Este problema reflete-se essencialmente na recolha do indicador “Políticas de Sensibilização Ambiental”, que não apresenta dados concretos para este país. Optou-se por não se trabalhar com esta relação para o Vietname, dado não ser possível e pouco provável encontrar um indicador que o substitua. Para a Índia, notou-se um esforço por parte dos governos em melhorar a qualidade de algumas das variáveis independentes recolhidas, no entanto, esses esforços não são suficientes para assegurar uma confiança plena nos dados. Esta dificuldade já era previsível no início do trabalho, tendo-se optado por delinear uma estratégia com vista a obter resultados sem que os mesmos estivessem assentes numa base não confiável.

3.2 Resultados

3.2.1 Resultados das correlações

Com o *software* R obtiveram-se as correlações na Tabela 8. Tal como foi referido no subcapítulo 3.2.1, estas correlações são o resultado do coeficiente de correlação de *Pearson* (r), cujo valor está compreendido entre -1 e +1. Quanto maior o valor de r , em valor absoluto, mais forte a correlação (positiva ou negativa). A classificação das correlações em desprezável, fraca, moderada, forte e muito forte encontra-se detalhada na Tabela 9.

A discussão destas correlações pode facilitar o entendimento da interligação das variáveis selecionadas para o estudo da produção de resíduos. Para além deste estudo, a recolha de todos os dados permite a formulação de novas ideias e práticas que podem ajudar a melhorar as práticas sociais e ambientais de muitos países, e, também, entender o nível de disparidade ou similaridade existente entre eles. Os resultados obtidos encontram-se expostos na tabela seguinte.

Tabela 7 - Correlação das variáveis independentes com a PR, por país

	Produção de Resíduos						
	EUA	CHINA	ÍNDIA	VIETNAME	SUÉCIA	DINAMARCA	HOLANDA
BE	-0,285	0,546	-0,841	-0,262	-0,248	0,104	0,600
CF	-0,596	0,779	0,951	0,926	-0,397	-0,703	0,626
E	0,011	0,976	0,954	0,829	-0,586	-0,219	0,428
CE	0,978	0,960	0,986	0,948	-0,207	0,698	-0,147
DA	0,919	0,918	0,985	0,962	-0,394	0,808	0,073
EAp	0,900	0,033	0,982	0,951	-0,116	0,839	-0,105
EA	0,446	-0,894	0,320	0,882	0,148	0,087	-0,433
HT	-0,606	-0,781	0,862	-0,892	-0,408	-0,888	0,263
PIB	0,820	0,966	0,964	0,955	0,521	0,467	0,308
PSA	-0,883	0,163	0,033	-	0,065	-0,176	-0,003

PA	-0,837	0,796	0,967	0,930	-0,312	-0,334	0,079
P	0,801	0,984	0,996	0,972	-0,067	0,875	-0,211
PER	0,876	0,980	0,938	0,891	0,076	0,813	0,184
WW	0,978	0,741	0,960	0,943	0,130	-0,823	0,418
WEEE	0,795	0,967	0,937	0,790	0,144	0,527	0,780
SM	0,902	0,961	0,989	0,954	-0,031	0,881	-0,128

Tabela 8 - Correlações de variáveis de todos os países

	USA	CHINA	ÍNDIA	VIETNAME	SUÉCIA	DINAMARCA	HOLANDA
PIB / SM	0,976	0,999	0,982	0,998	-0,108	0,407	0,292
PIB / BE	-0,590	0,676	-0,892	-0,234	-0,118	0,130	0,144
PIB / EAp	0,980	-0,062	0,924	0,949	-0,168	0,421	-0,071
PIB / PA	-0,724	0,897	0,943	0,957	-0,169	-0,159	-0,476
PIB / E	0,332	0,993	0,895	0,909	-0,389	-0,152	0,466
SM / DA	0,830	0,978	0,966	0,994	0,764	0,695	0,960
SM / HT	-0,306	-0,690	0,827	-0,940	-0,774	-0,940	0,828
SM / CE	0,922	0,962	0,986	0,992	-0,300	0,498	0,972
SM / WEEE	0,973	0,982	0,921	0,865	-0,631	0,391	0,468
SM / PA	-0,843	0,902	0,974	0,946	-0,897	-0,654	-0,825
BE / HT	-0,176	-0,387	-0,725	0,336	0,449	0,227	0,362
BE / CE	-0,323	0,713	-0,854	-0,166	0,246	0,115	0,076
PR / EAp	0,901	0,033	0,982	0,951	-0,116	0,839	-0,105
PR / CE	0,978	0,960	0,986	0,948	-0,207	0,698	-0,147

PR / EA	0,447	-0,894	0,320	0,882	0,148	0,087	-0,433
EA / WW	0,478	-0,661	0,137	0,844	-0,827	-0,327	-0,233
EA / WEEE	0,706	-0,913	0,389	0,585	-0,640	-0,118	-0,327
EA / CE	0,495	-0,807	0,231	0,850	-0,568	-0,501	0,055
CE / DA	0,844	0,959	0,965	0,978	0,169	0,531	0,945
PER / CF	-0,469	0,857	0,956	0,751	-0,596	-0,946	-0,560
PA / CF	0,884	0,842	0,856	0,995	0,939	0,803	0,763

3.2.2 Modelos matemáticos e os seus resultados

O PIB a população (P) são as variáveis predictoras normalmente utilizadas para modelar a produção de resíduos (PR). Neste trabalho procura-se encontrar variáveis predictoras alternativas que conduzam a modelos matemáticos com melhores resultados do que os obtidos com o PIB ou a população, para os diferentes países em análise.

Criaram-se modelos matemáticos, recorrendo ao método de regressão linear múltipla (RLM), capazes de descrever o comportamento da produção de resíduos, em cada um dos sete países em estudo. Em todos os modelos criados assume-se a produção de resíduos como variável dependente. Como possíveis variáveis independentes, consideram-se os outros dezasseis indicadores descritos no subcapítulo 3.1.3.

O método da RLM fornece resultados estatisticamente significantes ou válidos, na condição de satisfazer as suposições necessárias. Para desenvolver os modelos pelo método de RLM, todas as variáveis dependentes e independentes são introduzidas no *software R* em diferentes colunas. As tabelas que contêm os dados recolhidos para os sete países, introduzidos no *software R*, encontram-se no Anexo 2.

Inicialmente determinaram-se as correlações entre as variáveis intervenientes no estudo. Através do *software R*, é possível extrair a matriz de correlações para cada país, e estas encontram-se no Anexo 3. A discussão destas correlações pode facilitar o entendimento da interligação das variáveis selecionadas para o estudo da produção de resíduos.

Para permitir este estudo das correlações, utiliza-se o coeficiente de correlação de *Pearson* (r), cujo valor está compreendido entre -1 e +1, com $r = 0$ correspondendo a

uma não associação. O termo “correlação positiva” usa-se quando $r > 0$, e nesse caso, à medida que x cresce, y também cresce. “Correlação negativa” é quando $r < 0$, e neste caso, à medida que x cresce, y decresce (em média). Quanto maior o valor de r , em valor absoluto, mais forte a associação. No extremo, se $r = 1$ ou $r = -1$, todos os pontos do gráfico de dispersão caem exatamente numa linha reta. No outro extremo, se $r = 0$, significa que não existe nenhuma associação linear. A descrição das associações consoante os valores obtidos mostra-se na Tabela 9. Os valores desta tabela são meramente indicativos visto que depende da área de estudo.

Tabela 9 - Descrição da associação das correlações

Valor de r (+ ou -)	Interpretação
]0,00 ; 0,20[Desprezável
[0,20 ; 0,40[Fraca
[0,40 ; 0,70[Moderada
[0,70 ; 0,90[Forte
[0,90 ; 1,00[Muito Forte

As variáveis que entram para o modelo devem estar fortemente correlacionadas com a produção de resíduos e, simultaneamente, as variáveis preditoras não podem estar fortemente correlacionadas entre si (multicolinearidade). Se tal acontecesse, a análise do modelo de regressão tornar-se-ia extremamente confusa e desprovida de significado, por isso esta condição é um dos principais pressupostos a validar durante a regressão linear. Neste estudo consideramos que os coeficientes de correlação para as variáveis independentes, duas a duas, deve ser, em valor absoluto, inferior a 0,70.

Depois de selecionadas as variáveis independentes adequadas criam-se, usando RLM, vários modelos matemáticos usando diferentes combinações de preditores escolhidos de entre as variáveis selecionadas. A formulação dessas várias hipóteses com as diferentes variáveis independentes tem como propósito chegar ao modelo que melhor explica a variabilidade da produção de resíduos.

Posteriormente, mostram-se os melhores modelos matemáticos obtidos para cada país. No caso de apenas uma variável independente ser representativa da variabilidade da produção de resíduos, não se adicionam variáveis ao modelo, sendo o objetivo desta decisão o de simplificar o modelo matemático.

Em suma, consideram-se preditor as variáveis que apresentam fortes ou muito fortes valores de correlação com a produção de resíduos, e também aquelas que são de interesse para o estudo em causa, como é o caso da população e do PIB, mesmo que os valores destas correlações sejam moderados ou fracos.

3.2.2.1 *Desenvolvimento dos modelos matemáticos*

De seguida são descritos os modelos matemáticos desenvolvidos, para os sete países em estudo, recorrendo ao método da regressão linear múltipla. Todas as análises foram efetuadas com o *software* R.

- **EUA**

Depois de criados vários modelos matemáticos possíveis para os EUA conclui-se que, os dois modelos com melhores resultados são obtidos por regressão linear simples (RL) usando, como variável preditora, a produção de *waste water* (WW) ou o consumo de embalagens (CE). Ambos os modelos explicam 95,7% da variabilidade na produção de resíduos.

Estes dois modelos apresentam resultados significativamente melhores do que os modelos tradicionais em que a variável preditora é o PIB ou a população. De facto, o modelo que tem como preditor a PIB só explica 67,4% da variabilidade na produção de resíduos e o modelo que tem como preditor a população ainda apresenta resultados piores (64,2%).

Na Tabela 10 encontram-se as equações descritoras dos modelos referidos, os coeficientes de determinação para cada modelo, bem como os valores das correlações entre os diferentes preditores e a produção de resíduos para os EUA.

Tabela 10 - Modelos selecionados para os EUA

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear simples	Coefficiente de determinação
1	PIB	0,8207	$PR = 21,36 + 1,403 \times 10^{-11} \cdot PIB$	67,4%
2	População (P)	0,8010	$PR = -1098,800 + 4,296 \cdot P$	64,2%

3	Consumo de Embalagens (CE)	0,9784	$PR = -160,0506 + 0,0060 \cdot CE$	95,7%
4	Produção de Waste Water (WW)	0,9782	$PR = -75,4442 + 0,1096 \cdot WW$	95,7%

- **China**

Para a China criam-se vários modelos matemáticos, usando diferentes preditores. Ao contrário dos EUA, o modelo com os melhores resultados é o modelo tradicional em que o preditor é a população (P). Este modelo explica 96,8% da variabilidade na produção de resíduos.

O modelo com um resultado mais aproximado ao anterior (96%) é também um modelo de regressão linear simples, onde o preditor é a produção de eletricidade renovável (PER). Apesar dos resultados serem ligeiramente inferiores aos da população, este modelo é melhor do que o modelo em que o preditor é o PIB. O modelo em que o preditor é o PIB explica 93,2% da variabilidade na produção de resíduos.

Outro modelo alternativo e com bons resultados, embora piores do que os dos modelos com a P e com a PER, é o modelo de regressão linear simples com o consumo de eletricidade (E) como preditor (95,3%). Este modelo pode servir como uma alternativa, no caso dos dados relativos a este preditor estarem disponíveis e de fácil acesso, do que os dados relativos ao PER.

Na Tabela 11 encontram-se os quatro modelos referidos, os seus coeficientes de determinação e as correlações entre os preditores e a produção de resíduos para a China.

Tabela 11 - Modelos selecionados para a China

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear simples	Coefficiente de determinação
1	Produção de Eletricidade Renovável (PER)	0,9799	$PR = 108,6968 + 0,0619 \cdot PER$	96%
2	População (P)	0,9840	$PR = -1636,2963 + 1,3365 \cdot P$	96,8%

3	PIB	0,9657	$PR = 83,46 + 1,037 \times 10^{-11} \cdot PIB$	93,2%
4	Consumo de Eletricidade (E)	0,9762	$PR = 49,2759 + 0,0257 \cdot E$	95,3%

- **Índia**

No caso da Índia conclui-se que o modelo com melhores resultados é o modelo tradicional, que usa como preditor a população (P). Este modelo de regressão linear simples (RL) explica 99,2% da variabilidade na produção de resíduos.

O segundo melhor modelo de regressão linear simples tem como preditor o consumo de embalagens (CE) com 97,2%, e o terceiro melhor tem como preditor o desperdício alimentar (DA) com 97%. Obteve-se outros dois modelos de regressão linear simples com bons resultados, que têm como preditores a produção de *waste water* (WW) e o PIB, com 92,2% e 92,9%, respetivamente. A Tabela 12 contém os cinco modelos de regressão linear simples (RL) referidos acima.

Tabela 12 - Modelos da RL selecionados para a Índia

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear simples	Coefficiente de determinação
1	População (P)	0,9960	$PR = -922,9394 + 0,9242 \cdot P$	99,2%
2	PIB	0,9641	$PR = 59,59 + 1,022 \times 10^{-10} \cdot PIB$	92,9%
3	Produção de <i>waste water</i> (WW)	0,9600	$PR = -7,1404 + 0,0155 \cdot WW$	92,2%
4	Consumo de Embalagens (CE)	0,9859	$PR = -11,9643 + 0,0005 \cdot CE$	97,2%
5	Desperdício Alimentar (DA)	0,9849	$PR = 37,7990 + 4,198 \times 10^{-6} \cdot DA$	97%

No entanto, ao contrário do que sucedeu nos casos dos EUA e da China, apresentam-se quatro modelos de regressão linear múltipla (RLM) com muito bons resultados. Dois

desses modelos de RLM recorrem a duas variáveis predictoras, e os outros dois modelos a três predictores. Esses modelos de RLM estão descritos na Tabela 13.

Tabela 13 - Modelos de RLM selecionados para a Índia

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear múltipla (RLM)	Coefficiente de determinação
1	Produção de <i>waste water</i> (WW) + Educação Ambiental (EA)	0,9600 0,3205	$PR = -190,8982 + 0,0151 \cdot WW + 5,5326 \cdot EA$	95,8%
2	Produção de <i>waste water</i> (WW) + Educação Ambiental (EA) + Políticas Ambientais (PSA)	0,9600 0,3205 0,0329	$PR = -286,8396 + 0,0160 \cdot WW + 2,7352 \cdot EA + 2,9147 \cdot PSA$	98,4%
3	Consumo de Embalagens (CE) + Educação Ambiental (EA)	0,9859 0,3205	$PR = -102,1002 + 0,0004 \cdot CE + 2,7970 \cdot EA$	98,1%
4	Consumo de Embalagens (CE) + Educação Ambiental (EA) + Políticas Ambientais (PSA)	0,9859 0,3205 0,0329	$PR = -72,8006 + 0,0004 \cdot CE + 3,6913 \cdot EA - 0,9717 \cdot PSA$	98,4%

O modelo 1 e o modelo 2 da Tabela 13 usam o preditor a produção de *waste water* (WW). Este preditor apresenta uma correlação muito forte com a produção de resíduos (0,9600). O modelo 1 recorre também ao preditor educação ambiental (EA) e consegue explicar 95,8% da variabilidade na produção de resíduos. Note-se que o modelo de regressão linear simples com o WW como preditor só consegue explicar 92,2%. De facto,

e apesar da educação ambiental apresentar uma correlação fraca com a produção de resíduos (0,3205), esta consegue contribuir para a melhoria do modelo. A realçar que a correlação entre a WW e a EA é desprezável (0,1366).

As correlações entre as variáveis envolvidas nos modelos 1 e 2 da Tabela 13 apresentam-se na Tabela 14.

Tabela 14 - Correlações entre as variáveis envolvidas nos modelos 1 e 2

	WW	PSA	EA
PR	0,9600	0,03293	0,3205
WW	-	-0,2073	0,1366
PSA	-	-	0,4680

No modelo 2 acrescentou-se um novo preditor, as políticas ambientais (PSA), aos dois preditores do modelo 1. Apesar do preditor PSA apresentar uma correlação desprezável com a produção de resíduos (0,0329), este melhora os resultados do modelo 1 e consegue explicar 98,4% da variabilidade na produção de resíduos. O modelo 2 reflete uma efetiva melhoria relativamente ao modelo 1, pois o coeficiente de determinação ajustado (r^2 ajustado) aumenta do modelo 1 (94,8%) para o modelo 2 (97,8%). Por isso, é vantajoso usar as três variáveis predictoras (WW+PSA+EA).

Igualmente, os modelos de RLM 3 e 4 da Tabela 13 são promissores, dado ter-se obtido bons resultados para estes. Ambos os modelos usam o preditor consumo de embalagens (CE), anteriormente analisado no modelo 4 de regressão linear simples da Tabela 12 (com 97,2%). As correlações entre as variáveis envolvidas nos modelos 3 e 4 da Tabela 13 podem ser consultadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Correlações entre as variáveis envolvidas nos modelos 3 e 4

	CE	EA	PSA
PR	0,9859	0,3205	0,0329
CE	-	0,2314	0,0386
EA	-	-	0,4680

O modelo 3 da Tabela 13, além do preditor CE, recorre, novamente, ao preditor educação ambiental (EA). Ambos os preditores apresentam uma fraca correlação entre si (0,2314). O modelo 3 melhora os resultados do modelo 4 da Tabela 12, de 97,2% para 98,1%, respetivamente.

Tal como acontece com o modelo 2 da Tabela 13, acrescenta-se o preditor políticas ambientais (PSA) aos dois preditores do modelo 3, criando-se, assim, o modelo 4 que explica 98,4% da variabilidade na produção de resíduos. Este modelo 4 representa uma efetiva melhoria relativamente ao modelo 3, pois o r^2 ajustado aumenta de 97,6%, no caso do modelo 3, para 97,7%, no caso do modelo 4.

- **Vietname**

Para o Vietname o modelo que obteve melhores resultados é o que faz uso da população (P) como preditor. Este modelo de regressão linear simples (RL) explica 94,6% da variabilidade na produção de resíduos.

O segundo melhor modelo, que explica 93,6% da variabilidade na produção de resíduos é o modelo de regressão linear múltipla, que recorre a duas variáveis preditoras – educação académica (EAp) e o bem-estar (BE).

Os restantes modelos, apesar de mais simples, por fazerem uso apenas de uma variável preditora, resultam em variabilidades mais baixas, quando comparados com o modelo 4 de regressão linear múltipla.

Tabela 16 - Modelos de regressão linear selecionados para o Vietname

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear	Coefficiente de determinação
1	População (P)	0,9724	$PR = -276,930 + 3,449 \cdot P$	94,6%
2	PIB	0,9553	$PR = 1,504 + 1,665 \times 10^{-10} \cdot PIB$	91,3%
3	Desperdício Alimentar (DA)	0,9618	$PR = 6,6121 + 5,0581 \times 10^{-6} \cdot DA$	92,5%
4	Educação Académica (EAp) +	0,9509	$PR = -42,7909 + 0,0012 \cdot EAp$ $+9,2971 \cdot BE$	93,6%

Bem-estar (BE)	-0,2620
----------------	---------

- **Suécia**

No caso da Suécia, o modelo que melhor explica a variabilidade na produção de resíduos é modelo 3 de regressão linear múltipla. As correlações entre as variáveis envolvidas no modelo 3 encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17 - Correlações entre as variáveis envolvidas no modelo 3 da Suécia

	WEEE	HT	BE
PR	0,1444	-0,4082	-0,2483
WEEE	-	0,5676	0,6771
HT	-	-	0,4495

Tabela 18 - Modelos de regressão linear selecionados para a Suécia

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear	Coefficiente de determinação
1	População (P)	0,0668	$PR = 171,59 - 2,18 \cdot P$	0,45%
2	PIB	0,5206	$PR = 45,44 + 1,925 \times 10^{-10} \cdot PIB$	27,1%
3	Produção de WEEE (WEEE) + Nº Horas de Trabalho (HT) + Bem-estar (BE)	0,1444 -0,4082 -0,2483	$PR = 1506,7391 + 0,5837 \cdot WEEE - 0,5913 \cdot HT - 65,6595 \cdot BE$	54,2%

Tal como se pode observar pelos baixos valores dos coeficientes de correlação, os preditores tradicionais, a população e o PIB, não são adequados para o caso da Suécia. Mesmo fazendo combinações com outros preditores estes mostram-se inadequados.

Para todas as combinações estudadas, o modelo que apresenta maior coeficiente de determinação ajustado é o modelo 3, que é um modelo de regressão linear múltipla.

- **Dinamarca**

Para a Dinamarca, o modelo que melhor explica a variabilidade da produção de resíduos (82,4%) é o modelo 5 de regressão linear múltipla. Este modelo de regressão linear múltipla tem como preditor a educação académica da população (EAp) e esta variável tem uma correlação de 0,6474 com a produção de resíduos.

O modelo tradicional, que usa a população como preditor, apresenta bons resultados, no entanto o mesmo não acontece quando se usa o PIB como preditor. Os resultados dos restantes modelos de regressão linear simples são próximos uns dos outros, mas o modelo 5 destaca-se pelo seu valor de coeficiente de determinação.

Tabela 19 - Modelos de regressão linear selecionados para a Dinamarca

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear	Coefficiente de determinação
1	População (P)	0,8746	$PR = -30,302 + 7,340 \cdot P$	76,5%
2	PIB	0,4674	$PR = 4,027 + 2,210 \times 10^{-11} \cdot PIB$	21,9%
3	Salário Médio (SM)	0,8808	$PR = -2,2652 + 0,0026 \cdot SM$	77,6%
4	Nº Horas de Trabalho (HT)	-0,8879	$PR = 55,2258 - 0,0311 \cdot HT$	78,9%
5	Educação Académica (EAp) + Desperdício Alimentar (DA)	0,8386 0,8078	$PR = 1,8883 + 8,056 \times 10^{-5} \cdot EAp$ $+ 6,973 \times 10^{-6} \cdot DA$	82,4%

- **Holanda**

A Holanda segue o mesmo padrão da Suécia e da Holanda, onde os modelos que fazem uso das preditoras tradicionais (população (P) e PIB) não são os modelos onde se obteve melhores resultados. Para todas as combinações estudadas, o modelo que apresenta maior coeficiente de determinação ajustado é o modelo 3 de regressão linear múltipla.

O modelo 3 destaca-se pelo seu resultado, apresentando uma variabilidade de 86,6% na produção de resíduos. Este modelo usa duas variáveis (combustíveis fósseis (CF) e desperdício alimentar (DA)) com um valor de correlação entre elas de -0,6844.

Tabela 20 - Modelos de regressão linear selecionados para a Holanda

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo de regressão linear	Coeficiente de determinação
1	População (P)	-0,2110	$PR = 13,4920 - 0,2233 \cdot P$	4,5%
2	PIB	0,3075	$PR = 8,247 + 1,685 \times 10^{-12} \cdot PIB$	9,5%
3	Consumo de Combustíveis Fósseis (CF) + Desperdício Alimentar (DA)	0,6262 0,0733	$PR = -0,9188 + 0,0059 \cdot CF + 2,4284 \times 10^{-6} \cdot DA$	86,6%

3.2.2.2 Precisão e validação do modelo selecionado para cada país

Para cada país escolheu-se um modelo parcimonioso que permita prever a produção de resíduos, tendo-se obtido os resultados da Tabela 21. Para todas as análises considera-se uma probabilidade de erro tipo 1 (α) de 0,05.

Tabela 21 - Validação dos modelos selecionados para cada país

País	Preditor(es)	Coeficiente de determinação	Estatística Teste (F)	Valor p
------	--------------	-----------------------------	-----------------------	-----------

EUA	CE	95,7%	201,6	< 0,0001
China	P	96,8%	274,9	< 0,0001
Índia	P	99,2%	1126	< 0,0001
Vietname	P	94,6%	156,2	< 0,0001
Suécia	WEEE, HT, BE	54,2%	2,764	0,121 (ns)
Dinamarca	EAp, DA	82,4%	18,73	0,0009594
Holanda	CF, DA	86,6%	25,83	0,0003233

Para verificar se o modelo ajustado é ou não significativo utilizou-se a estatística F, que traduz o quociente entre os quadrados médios da regressão e os quadrados médios dos erros.

Com exceção da Suécia, todos os modelos são significativos, dado que o seu valor de prova (valor p) é menor que 5%. Para os quatro primeiros países da Tabela 21 (EUA, China, Índia e Vietname) os modelos são fortemente significativos ($p < 0,0001$).

Para a Suécia, apesar do modelo não ser significativo ($p = 0,121$), foi o melhor (com maior coeficiente de determinação ajustado) que se conseguiu obter com as variáveis disponíveis.

Os pressupostos do modelo são normalidade, homogeneidade e independência dos resíduos. Os dois primeiros pressupostos foram validados graficamente, contudo, devido ao número reduzido de observações, não é conclusivo. O pressuposto da independência dos resíduos falha, pois as observações são dependentes.

3.3 Discussão

3.3.1 Discussão das correlações

A Tabela 8 mostra os valores das correlações obtidas no *software* R. Apresenta-se de seguida a análise das correlações, a qual se encontra dividida por tópicos.

- **PIB / Salário Médio**

A correlação entre o PIB e o salário médio é muito forte e positiva para a China, EUA, Índia e Vietname. No caso da Suécia e Holanda a correlação é considerada desprezável, e para a Dinamarca é baixa e positiva. Num sistema ideal, os salários deveriam acompanhar a evolução da economia, independentemente das variações de valor do PIB. Importa considerar que os países com grande valor do PIB e salários médios baixos, demonstram desigualdade na distribuição da riqueza. Nos países onde existe uma dissociação do papel do Estado na vida das pessoas, como é o caso dos EUA, o valor da correlação obtido para esta relação mostra-se elevado. Nos EUA, o acesso a serviços privados, como a saúde, só é possível por via de duas formas – com altos rendimentos mensais dos indivíduos, ou através de créditos com seguradoras. Nos países onde o Estado tem um papel ativo e protetor na vida dos indivíduos, como é o caso da Suécia, o valor da correlação mostra-se negativo e desprezável. Assumindo que um valor grande do PIB se traduz em riqueza de um país, permitindo-o investir em serviços, infraestruturas e tecnologias avançadas para melhorar a condição de vida das pessoas e oferecer oportunidades de emprego diferenciadas, os resultados obtidos para os diferentes países são os esperados. No caso dos EUA, existe uma cultura predominante de endividamento, deixando as pessoas mais expostas às flutuações do PIB. Um bom exemplo deste cenário deu-se em 2006, com a queda de instituições de crédito que cediam empréstimos bancários de alto risco, arrastando bancos para a situação de insolvência, que se repercutiu fortemente sobre o mercado de bolsas de valores por todo o mundo. Importa considerar também que nos EUA o valor do PIB pode reverter-se mais rapidamente devido à flexibilidade laboral e rapidez da economia. Não existindo contratos de trabalho, as pessoas trabalham à semana, levando a que quando a economia cresce, os salários acompanham, quase em tempo real, o crescimento do PIB. O mercado de trabalho é constituído por setores privados e caracteriza-se por ter uma elevada flexibilidade e rapidez de resposta, assim como uma alta competitividade laboral. As correlações obtidas explicam-se quando se analisa internamente o papel do Estado em cada país, e a forma como os indivíduos desse país estão protegidos relativamente às flutuações do PIB.

- **PIB / Bem-Estar**

A correlação desta relação é desprezável para o Vietname, Suécia, Dinamarca e Holanda, uma vez que apresentam valores próximos de zero. Estes valores, apesar de desprezáveis, podem suportar a ideia de que a relação entre o PIB e o BE não permite, efetivamente, assumir que países com elevado valor de PIB, apresentam altos valores de BE das populações. Esta análise vai de encontro às teorias expostas ao longo da dissertação, acerca da imprecisão do PIB na sua capacidade de medir outros parâmetros sociais, para além do económico. Ainda sobre a análise dos países nórdicos, onde se

obtiveram valores semelhantes para as relações do PIB, tanto com o salário, como com o BE, pode-se esperar que países onde o Estado tem controlo sobre aspetos importantes na vida das populações, como é o caso da saúde, que é pública e comparticipada pelo Estado na Suécia, contribuem para que as alterações do PIB tenham pouco ou nenhum impacto nos países nórdicos. Tanto a China como os EUA apresentam uma correlação moderada, no entanto, a correlação para a China é positiva, enquanto para os EUA esta é negativa. A Índia é o único país com uma correlação negativa forte. Recorrendo a uma análise holística das relações, faz-se o paralelo entre a relação PIB/Salário Médio e PIB/Bem-estar. Para os EUA, Índia e Vietname não se verifica que o BE acompanhe o crescimento do PIB, podendo este facto dever-se à falta de investimentos por parte dos Estados em serviços, infraestruturas e bens que enriqueçam a qualidade de vida das populações. Este facto, poderá também estar relacionado com o facto do BE ser um indicador subjetivo, que influencia vários aspetos da vida das pessoas e não ser tangível como é o caso do PIB e do salário médio. Assim, aferir acerca do bem-estar da população, fazendo uso do PIB, pode levar à tomada de conclusões erradas por parte dos governos dos países. No que toca à China, que se destaca dos outros países pelo valor positivo e moderado da correlação, observa-se o que acontece no regime político chinês, com o Estado na posse de quase todos os bens e serviços do país, tendo nacionalizado a educação, a saúde, a cultura, etc. O Estado chinês tem investido a sua riqueza, obtida através da rápida industrialização do país, em serviços básicos como a capacidade para construir escolas, tanto nas zonas rurais como urbanas, saneamento básico nas zonas rurais, cultura, desporto, aumento de serviços de apoio às crianças e idosos, promovendo, desta forma, serviços convenientes para a comunidade e aumentando a qualidade de vida da população chinesa. Importa referir que as perceções de bem-estar são diferentes consoante a cultura e região do mundo, assim como as necessidades e valores de cada indivíduo.

- **PIB / Educação Académica da População**

A correlação obtida para a Índia, Vietname e EUA é positiva e muito forte. Na China, Suécia e Holanda a correlação é negativa e desprezável. Para a Dinamarca obteve-se uma baixa correlação positiva. Para se conseguir analisar esta relação, tem de se estudar qual a percentagem do PIB de cada país que corresponde a cada setor (primário, secundário e terciário). O setor industrial (secundário) na China representa uma grande fatia do valor do PIB, o que o torna um dos países mais industrializados a nível mundial. O crescimento do PIB não acontece à custa da educação, mas sim da mão de obra fabril. No caso da Índia e do Vietname, o acesso à educação secundária e superior, dentro país, não é apoiado pelo Estado, principalmente no Vietname, onde se paga taxa escolar, uniformes, livros e outros materiais, dificultando ou mesmo bloqueando o acesso à educação a todas as crianças oriundas de famílias pobres. Na Índia é comum pensar-se que as escolas privadas são preferíveis às públicas, por oferecerem melhores condições

e qualidade de ensino, em comparação com as escolas públicas. Assim, nos países onde o Estado não tem um papel ativo e protetor da matéria da educação, o acesso a esta faz-se com recurso à capacidade financeira das famílias. Já no caso dos EUA, que constitui uma das maiores fileiras a nível mundial de desenvolvimento e inovação tecnológico, alojando as maiores empresas tecnológicas do mundo em *Silicon Valley*, como a *Google*, *Apple*, *Microsoft*, etc., pode observar-se o impacto da forte presença do setor de serviços (terciário) no país. Grande parte do valor do PIB dos EUA deve-se ao setor terciário do país. Para este país, a educação, apesar de privatizada, é do interesse dos Estados, porque, dando cobertura a uma parte das empresas tecnológicas mais ricas do mundo, é do interesse do país criar condições para que indivíduos de todo o mundo possam contribuir para a economia dos EUA com os seus conhecimentos avançados e altamente diferenciados. Apesar dos Estados não terem a necessidade, e provavelmente nem o interesse em tornar público o ensino superior, uma vez que é um país com uma economia capitalista, é, sem dúvida, do interesse deste país a criação de condições para atrair pessoas altamente especializadas para o setor dos serviços, acabando esta por contribuir para o PIB do país.

- **PIB / Poluição atmosférica**

A correlação obtida para os EUA é negativa e forte, para a Suécia e Dinamarca é negativa e desprezável e para a Holanda é baixa e negativa. Para os restantes países, a correlação é positiva e forte para a China e muito forte para a Índia e Vietname. A correlação negativa para os EUA explica-se da seguinte forma: sendo os EUA um país com uma fileira tecnológica bastante acentuada, e conseqüentemente, com grandes necessidades energéticas, quando o PIB baixa, os EUA, assim como outros países recorrem a fontes de energia mais económicas, que fazem uso de combustíveis fósseis, aumentando a poluição. Atualmente, tem-se como exemplo o caso do fornecimento de gás natural da Rússia, que levou à reativação das centrais de carvão de produção de energia elétrica, devido a uma série de acontecimentos como a pandemia e, posteriormente a guerra entre a Rússia e a Ucrânia. Quando o PIB sobe, existe maior disponibilidade financeira para se investir em fontes de energia mais limpa e na investigação e desenvolvimento de energias alternativas, como o hidrogénio. No caso dos países onde se verifica uma correlação positiva, esta pode estar relacionada com as restrições ambientais impostas pelos países, que são mais flexíveis. Apesar das indústrias destes países, para os quais se obteve correlações positivas forte e muito forte, possuírem setores de indústria desenvolvidos, continuam a desenvolver a indústria pesada de produção em massa, com baixos níveis tecnológicos e recorrendo ao consumo de matérias-primas derivadas de combustíveis fósseis, principalmente o carvão. Além disto, as políticas ambientais destes países encontram-se fora dos acordos internacionais, facilitando certos aspetos da indústria que acaba por poluir o ambiente.

- **PIB / Consumo de eletricidade**

As correlações obtidas para a China, Índia e Vietname são positivas e muito fortes, o que já era esperado, tendo em conta o que foi abordado para a relação anterior, onde se mencionou que estes países têm grande parte da indústria assente em processos industriais que requerem consumos elétricos. No caso dos EUA, o setor terciário ocupa cerca de 80% do valor do PIB, o que promove dependência energética por parte do país, sendo que esta não é tão acentuada como, por exemplo, para o setor secundário na China. Apesar de se esperar um valor de correlação maior para os EUA, é importante ter em conta que os EUA têm uma parte dos servidores das grandes companhias tecnológicas fora do país, onde a eletricidade é mais económica. Para os países nórdicos verifica-se, mais uma vez, que o PIB em pouco ou nada afeta os indicadores até agora analisados.

- **Salário Médio / Desperdício Alimentar**

Para esta relação, os valores obtidos para a correlação diferem apenas na intensidade, sendo que todos os países apresentam uma correlação positiva acima de forte, destacando-se a China, Índia, Vietname e Holanda com correlações muito fortes. Os restantes países apresentam valores de associação forte. Indivíduos com empregos de baixos rendimentos, para além de não terem acesso ao mesmo tipo de alimentação que pessoas com mais altos rendimentos, normalmente adquirem noções diferentes acerca do desperdício alimentar, uma vez que aquilo que é comprado para ser consumido tem, para estas pessoas, um grau de valor e importância acrescida. Quando os rendimentos são poucos, observa-se uma preocupação acrescida pelo desperdício alimentar, uma vez que este satisfaz a necessidade mais básica dos humanos, e existe, por isso, uma maior necessidade de controlar gastos e desperdícios, evitando este último. De notar que este comportamento não é apenas verificado em famílias cujo rendimento é baixo ou médio baixo, mas também em pessoas com grande consciência ambiental, como acontece nos países nórdicos, onde a sensibilidade ambiental da população e a baixa emigração, podem estar por detrás destes comportamentos conscientes. Estas pessoas são, por exemplo, aquelas que consomem fora de casa e fazem questão de levar a comida que sobra para suas casas, para mais tarde consumirem, com o intuito de evitar desperdícios. Nos casos onde existe abundância financeira e, por isso, alimentar, pode existir uma tendência para desvalorizar tanto o dinheiro, como o desperdício, porque a ideia de que se pode sempre adquirir mais e novo, acaba por ser a conduta destes indivíduos, contribuindo, assim, para um aumento de desperdício no seio familiar destes indivíduos. Quando não se pode aplicar esta assunção a seios familiares, pode aplicar-se aos indivíduos cujos empregos são altamente especializados, e, por isso, bem remunerados, o que os torna mais predispostos a consumir grande parte das refeições

fora de casa, ou a comprar comida pré-confecionada nos supermercados. De notar que seria expectável que nos países desenvolvidos os governos criassem políticas para evitar e controlar os desperdícios, refletindo-se num decréscimo do desperdício. No entanto, verifica-se um maior desperdício nestes países (ver gráfico da Figura 17 e Figura 18, da Holanda e Suécia, respetivamente).

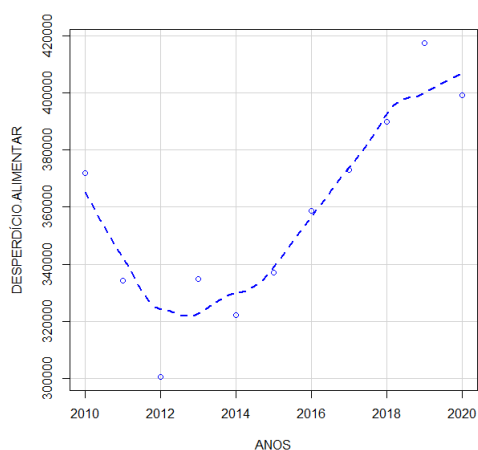


Figura 17 – Evolução do desperdício alimentar da Suécia, em toneladas, entre 2010 e 2020

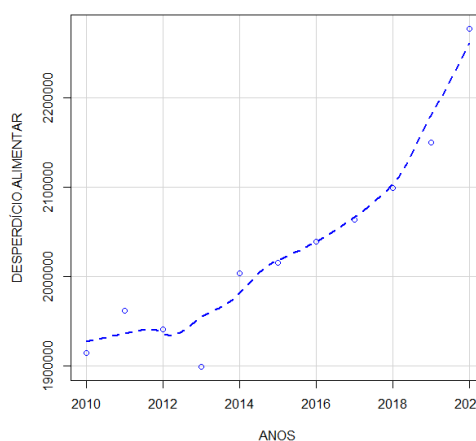


Figura 18 - Evolução do desperdício alimentar da Holanda, em toneladas, entre 2010 e 2020

- **Salário Médio / Horas de Trabalho**

Os valores destas correlações podem indicar se um país assenta numa economia do setor primário, secundário ou terciário. Sabe-se que os setores primários e secundários estão associados a salários baixos e médio baixos, representando trabalhos precários e indiferenciados, que exigem mais horas de trabalho e, em muitos casos, realizado por turnos. Por outro lado, os salários mais elevados estão associados ao desempenho de funções mais diferenciadas e de patamares mais elevados de responsabilização, associados ao setor terciário. Assim, no caso de correlação negativa, acontece que os indivíduos trabalham menos para produzir o mesmo, dado a diferenciação e especialização dos trabalhos, como é o caso dos EUA, que é um país que depende fortemente do setor terciário. As pessoas têm maior grau académico, são mais qualificadas, por isso precisam de trabalhar menos, e normalmente, ganham mais, porque possuem mais competências. As correlações positivas podem refletir as situações de emprego precário, onde é necessário trabalhar mais para se ganhar mais, porque os empregos são indiferenciados e o setor predominante destes países pode ser primário ou secundário. A Holanda tem um resultado diferente do esperado, quando comparada com os seus países vizinhos. Uma perspetiva que possa justificar a

correlação positiva do salário médio com as horas de trabalho no caso da Holanda, é que empregos mais bem remunerados também podem oferecer a opção de horas extras e prémios aos trabalhadores. Podem existir competições empresariais saudáveis, onde os trabalhadores são motivados por via financeira, resultando num aumento do número de horas trabalhadas, de forma deliberada, refletindo-se num aumento dos salários anuais.

- **Salário Médio / Consumo de Embalagens**

Maiores rendimentos, geralmente, traduzem-se em maiores gastos. Indivíduos com altos rendimentos, normalmente, têm maior predisposição para gastar e consumir. Estes indivíduos são tentados, tanto pelo poder económico, como pela oferta e diversidade do mercado alimentar (restaurantes, bares, supermercados), a consumir alimentos pré-confeccionados ou refeições de *takeaway*. O consumo deste tipo de alimentos e refeições, reduz o esforço e aumenta o conforto por parte de quem os consome tendo um impacto direto no consumo de embalagens. O comodismo e a facilidade com que se conseguem obter este tipo de produtos (fruta laminada em embalagens de plásticos, comida pré-cozinhada em embalagens, comida de rua que vem servida em embalagens, refeições de *takeaway* que vem diretamente a casa, etc.), predispõe a população a um consumo mais comodista e prático, quando existe certa disponibilidade financeira. Esta correlação positiva (o aumento do salário que resulta num aumento do consumo de embalagens) é forte para todos os países em estudo, com exceção da Dinamarca, que é moderada. Para a Suécia, a correlação é baixa e negativa. Apesar desta correlação ser baixa, é interessante perceber que, provavelmente, a mentalidade e costumes dos indivíduos que trabalham na Suécia pode ser diferente dos restantes países. Pode existir uma cultura onde os indivíduos preparem as suas refeições em casa, e optem por almoçar as refeições confeccionadas por eles, evitando ir buscar comida aos restaurantes, ou mesmo pedir comida para os seus locais de trabalho. Apesar de existir a possibilidade de estes indivíduos possuírem, igualmente, alto poder económico, para realizarem todos os dias as suas refeições fora de casa, a cultura e mentalidade pode moldar certos hábitos e comportamentos, que são a normalidade em certos países.

- **Salário Médio / Produção de WEEE**

Para a China, EUA, Índia e Vietname, tendencialmente, os salários são distribuídos de forma desigual. Nestes países prevalece uma mentalidade consumista, que leva os indivíduos, sem exceção, a consumirem mais do que aquilo que são as suas capacidades. Isto acontece, principalmente, naquilo que se relaciona às tendências da moda e de *gadgets*. De uma forma inconsciente, ou não, as pessoas gostam de se sentir incluídas e aceites pela sociedade, especialmente numa sociedade consumista e de aparências que

refletem, supostamente, o bem-estar económico desses indivíduos. O aumento da produção de WEEE pode ter origem em dois aspetos. O primeiro deve-se ao rendimento e estatuto de um indivíduo e o segundo à facilidade e oferta de mercado dos dispositivos eletrónicos. Pode assumir-se que quanto maior o rendimento, maior a facilidade de troca de dispositivos eletrónicos para versões mais recentes. Dado que estas versões atuais não estão disponíveis para a situação financeira de qualquer pessoa, a compra destes diferencia os indivíduos com mais possibilidades. Maiores rendimentos, normalmente, traduzem-se numa maior facilidade de descarte de bens materiais, porque existe a possibilidade de comprar novo. Também é importante considerar que ao longo da última década a percentagem da população com acesso a um *smartphone*, por exemplo, aumentou drasticamente, atingindo atualmente uma percentagem de 83,37% da população mundial (Statista, 2022). Esta facilidade de acesso, gera situações onde países cujas necessidades básicas e os acessos à saúde e educação ainda não são conseguidos na totalidade, como é o caso de África, Índia, Vietname, as populações tenham acesso a dispositivos eletrónicos como se estes fossem uma necessidade. Então, quer nos países desenvolvidos, onde pessoas com altos rendimentos descartam bens materiais regularmente, como é o caso dos dispositivos eletrónicos, quer nos países mais pobres e menos desenvolvidos, a produção de lixo derivado destes equipamentos acontece em grande escala, mas por motivos diferentes. De uma forma ou outra, o descarte destes equipamentos acontece, e importa, futuramente, estudar qual a percentagem deste lixo que é efetivamente reciclado, para que se possa atenuar os impactos causados pelo WEEE. Na Dinamarca e Holanda a correlação é igualmente positiva, mas de baixa intensidade, o que não permite aferir que esta relação se verifique, tal como se prevê para os outros países. A Suécia, mais uma vez, foge à “normalidade”, destacando-se positivamente. Para este último, a correlação é negativa e moderada. O facto de ser negativa fornece uma perspetiva bem diferente do que se verifica na maior parte dos países em estudo. Uma análise mais superficial pode assumir que cargos que são mais bem remunerados, podem incluir certas regalias para os trabalhadores, ao contrário de cargos cujos rendimentos são mais baixos. Por exemplo, pode acontecer que na Suécia, as empresas de diversas áreas de trabalho optem por fornecer aos seus trabalhadores ferramentas de trabalho para uso pessoal. Os indivíduos nestas posições não sentem a necessidade de comprar telemóveis ou computadores com tanta frequência, como uma pessoa que não tem acesso a estas regalias, e acaba, por descartar menos dispositivos. Também existe a possibilidade de, existindo maior poder económico e disponibilidade financeira, os suecos possuem maiores oportunidades para adquirirem bens com maior qualidade e longevidade, que se adequam melhor às suas necessidades, resultando num menor descarte de equipamentos. Considera-se importante frisar a diferença de mentalidade dos países nórdicos, no geral, uns mais que outros, com os outros países do mundo. A consciência da população destes países relativamente a aspetos relacionados com a harmonia entre o planeta e os humanos parece estar bem presente e sedimentada nos costumes da

população, acabando por se refletir nos dados. Rematando com a ideia inicial das tendências sociais, existe ainda a hipótese que os indivíduos que vivem na Suécia sejam indivíduos mais conscientes e que não cedem à pressão social, às tendências e ao *marketing* promocional de novas versões eletrônicas.

- **Salário Médio / Poluição Atmosférica**

Observa-se que os países desenvolvidos têm correlações negativas, e, por isso, sustentam a ideia de que o setor terciário oferece empregos mais diferenciados e bem pagos, que os outros setores. O setor dos serviços oferece remunerações mais altas para empregos que não implicam, necessariamente, a poluição atmosférica. O mesmo não se observa para os países em desenvolvimento, que apresentam fortes correlações positivas, porque as suas economias dependem ainda de setores poluentes, como é caso do setor secundário. Este setor está, normalmente, associado a níveis salariais mais baixos, e, por isso a correlação destes países prevê-se de acordo com o obtido.

- **Bem-estar / Horas de Trabalho**

Esta relação não tem uma intensidade muito relevante para nenhum país, com exceção da Índia, que obteve uma correlação negativa forte. No entanto, é interessante analisar de que forma se comporta esta correlação consoante o país em análise. Pelos resultados obtidos, observa-se que nos países com economias mais fortes – EUA, China e Índia - esta correlação é negativa, indicando que quanto menos horas se trabalha, maior a satisfação individual dos indivíduos, e vice-versa. Para os restantes países, a correlação obtida é positiva, e, apesar de fraca, e até mesmo desprezável, como é o caso da Dinamarca, interessa realçar as diferenças entre os países. Considerando o exposto nas relações anteriores, é possível realçar novamente a questão do tipo de trabalho que predomina nos países. As condições de trabalhos precários e indiferenciados não se podem igualar às condições de um trabalhador diferenciado, que faz uso dos seus conhecimentos intelectuais, e não do esforço corporal para trabalhar. As correlações obtidas assentam na ideia de que países cujo setor predominante é o primário e secundário, são aqueles que oferecem fracas condições de trabalho. Tem-se como exemplo a Índia, que é um país que tem exploração mineira, manufatura pouco tecnológica, agricultura, etc.

- **Bem-estar / Consumo de Embalagens**

As correlações obtidas para esta relação, levam, numa primeira análise, à conclusão de que o bem-estar não está diretamente relacionado com o consumo de embalagens. As correlações para a Índia, Vietname e EUA são negativas, mas de intensidades diferentes.

Para o Vietname, a correlação é desprezável, para os EUA é baixa, e para a Índia é muito forte. Para os países nórdicos, as correlações são positivas, mas desprezáveis, e para a China a correlação é positiva e moderada. Os valores obtidos podem apoiar a ideia de que o bem-estar da população nem sempre se reflete num aumento do consumo, nomeadamente de embalagens. De mencionar que os valores obtidos para esta correlação podem estar desajustados da realidade, perante a falta de dados para a Índia, China e Vietname. Para os países nórdicos, esperava-se uma correlação negativa, já que existe maior consciência da população destes países para o consumo de materiais que pode ser evitado.

- **Produção de Resíduos / Educação Académica da População**

A assunção que seria a mais óbvia para esta relação é que indivíduos com maior grau académico teriam mais conhecimento e consciência, adquiridos através da educação, para gerirem de forma mais sustentável a produção de resíduos das suas habitações e rotinas diárias. No entanto, os resultados obtidos levam a conclusões diferentes daquelas que se teria por garantidas. Os resultados mostram que países como os EUA, a Índia e o Vietname apresentam uma correlação positiva muito forte para esta relação, e a Dinamarca com uma correlação positiva e forte. Nestes países, o observado difere do assumido. A produção de resíduos está muito fortemente correlacionada com a educação académica, e como a correlação é positiva, acontece que quanto maior o grau académico, maior a produção de resíduos. Ora, esta relação pode ser explicada recorrendo àquilo que se observa em indivíduos com altos graus académicos, que posteriormente, quando entram no mercado de trabalho, são consumidos e envolvidos de tal ordem pelas responsabilidades desses cargos altamente especializados, que acabam por colocar de parte alguma da consciência ambiental que deveriam manter presente. Por norma, pessoas com mais estudos conseguem oportunidades mais desafiantes no mundo profissional. Estas oportunidades, juntamente com maiores graus académicos, normalmente vêm acompanhados de rendimentos mais promissores, fornecendo maior disponibilidade financeira. Este conforto financeiro permite que estes indivíduos, com mais estudos, acabem cedendo ao facilitismo e consumam mais bens e serviços, por uma questão de comodidade. Por exemplo, este conforto financeiro permite encomendas *online* mais regulares. Permite também que consumam mais *takeaway* ou mesmo comida entregue em casa, aumentando o consumo de caixas de cartão e plásticos, em ambos os exemplos. No caso da China, não existe iniciativa privada, devido ao regime político do país. Como não existe diferenciação salarial acentuada, uma vez que os salários são controlados pelo estado, não existe, necessariamente, uma relação entre a educação, e posteriormente o nível salarial, e a produção de resíduos. Nos países nórdicos observa-se, apesar de fraca, uma correlação que espelha a cultura destes países em abraçar as regras e a políticas ambientais impostas pelos governos, justificando-se a negativa correlação para os mesmos. Para

além disso, nos países nórdicos existe um maior equilíbrio salarial e distribuição da riqueza, o que induz a que este efeito, conjuntamente com outros anteriormente analisados, produza os resultados obtidos.

- **Produção de Resíduos / Consumo de Embalagens**

Não é surpresa, e era de esperar a correlação obtida para a China, EUA, Índia e Vietname, tendo em conta os problemas de gestão de resíduos que estes países enfrentam, e também as quantidades produzidas, com destaque para os EUA, pelos hábitos consumistas da população, e da China, pelo uso excessivo de embalagens, quando as mesmas não são estritamente necessárias. Para os países nórdicos, a Suécia e a Holanda cumprem com as expectativas, e os valores obtidos refletem provavelmente o cumprimento de legislações impostas às indústrias e serviços, que obrigam a produção de embalagens reutilizáveis. No entanto, a Dinamarca destaca-se pela negativa, não sendo este valor de correlação o esperado para este país que, devido ao seu contexto geográfico, deveria ser influenciado pelas tendências dos países vizinhos. Não obstante, quando comparada com os restantes países com correlações positivas muito fortes, a Dinamarca tem um valor de correlação moderada.

- **Produção de Resíduos / Educação Ambiental**

Nos países cuja correlação obtida é negativa, pode concluir-se que o impacto das medidas ambientais impostas às indústrias, e à população no geral, surtem um efeito imediato, provavelmente, porque estas estão mais expostas aos efeitos das alterações climáticas e passam por situações e desastres ambientais que as deixam mais alerta e conscientes para cumprirem com políticas de sensibilização ambiental. Os países que se destacam para a análise anterior são a China e a Holanda. No caso da China, a poluição atmosférica tem-se agravado ao longo da última década, e a produção de resíduos tem seguido a mesma tendência. No caso da Holanda, os efeitos têm-se sentido pelo aumento do nível da água do mar, que ameaça o desaparecimento do país, deixando-o submerso. Para os países onde a correlação é positiva, com destaque para o Vietname e EUA, supõe-se que a baixa literacia ambiental e o facilitismo/complacência, se reflitam nos resultados obtidos.

- **Produção de *Waste Water* / Educação Ambiental**

As correlações negativas obtidas para a China, Suécia, Dinamarca e Holanda refletem a sensibilidade ambiental da população, mas por motivos diferentes entre os países nórdicos e a China. Esta relação na China poderá estar relacionada com o facto da população chinesa estar cada vez mais consciente do impacto das suas ações no meio

ambiente. Este aspeto pode explicar-se pelo facto da China enfrentar um problema de sobrepopulação cujos hábitos em matéria de comportamento ambiental impactam, drasticamente, a qualidade de vida das populações. Nos países nórdicos, verifica-se uma resposta positiva por parte da população às políticas de sensibilização ambiental, que vai de encontro à questão cultural destes países, no que diz respeito ao acolhimento das políticas públicas em matéria ambiental. O Vietname demonstra uma população que é pouco sensível a estas temáticas, independentemente das políticas aplicadas pelos governos.

- **Produção de WEEE / Educação Ambiental**

As correlações para esta relação seguem o mesmo padrão que a relação da produção de águas residuais e a educação ambiental. Obtiveram-se correlações negativas para a China, Suécia, Dinamarca e Holanda, destacando-se a China, e de seguida a Suécia. Uma das justificações plausíveis para o caso da China é a abundância de material elétrico e eletrónico (devido à importação de WEEE de outros países para ser reciclado e reaproveitado na China), que é reutilizado para a reparação e muitas vezes a construção de novos equipamentos. Para os países nórdicos a justificação é a mesma, e assenta na sensibilidade ambiental da população, assim como no que foi analisado para a relação do salário médio e a produção de WEEE, para a Suécia. Os EUA, como sociedade consumista, apresenta valores que vão de encontro aos hábitos da sociedade, e às suas necessidades materialistas.

- **Consumo de Embalagens / Educação Ambiental**

Partindo do suposto que indivíduos civilizados e com consciência ambiental tomam decisões ponderadas e consideram sempre o impacto destas no ambiente, espera-se que estes indivíduos, conscientes, não contribuam para o consumo de embalagens, dado que este pode ser evitado, até certa medida. O mesmo comportamento volta a ser observado para os países em estudo, e as justificações recaem no mesmo paradigma - populações mais conscientes ou populações que enfrentam diretamente os impactos causados pelas alterações climáticas mostram-se mais sensíveis às condutas ambientais que não prejudicam o meio ambiente, enquanto outras se mostram resistentes à mudança de comportamentos que ajudam o controlo da produção de resíduos.

- **Consumo de Embalagens / Desperdício Alimentar**

Pode considerar-se que a correlação entre estes fatores existe e está presente em todos os países, com algumas variações. Mais uma vez, o único país onde não é possível extrair conclusões acerca desta relação é a Suécia, que apresenta uma correlação desprezável

que inviabiliza que se possa concluir que existe uma relação entre estes dois parâmetros. O consumo de embalagens pode estar relacionado com vários aspetos, como o número de encomendas *online*, com a mercadoria que é transportada dentro do país para servir supermercados e lojas locais, com o número de restaurantes que adere ao *takeaway*, e claro, com o número de pessoas que são alimentadas por país. Quanto mais pessoas, implica necessariamente maior consumo. Espera-se que a correlação entre estes dois fatores seja conforme se obteve, e não é surpresa que estejam positivamente relacionados. Mesmo que exista a possibilidade de se cozinhar em casa, a compra de alimentos, na grande parte, implica a compra de embalagens de todo o tipo. Das poucas formas de se conseguir uma boa parte das compras de casa, sem que estas impliquem, necessariamente, o consumo de embalagens, é nos mercados locais, onde os produtores colocam à venda os seus produtos frescos e sazonais, não embalados. Caso contrário, e infelizmente, ainda é extremamente difícil evitar o consumo de embalagens, principalmente de plásticos. O aumento do consumo de embalagens deve-se, como se indicou, a vários fatores, mas sem dúvida que, o número de pessoas tem um certo impacto nesta relação (ver tabelas do Anexo 3 e os gráficos da Figura 19 e Figura 22). Um país com mais pessoas a recorrerem aos serviços e supermercados para se alimentarem, é um país com maior número de consumo de embalagens, já que tudo o que precisa de ser transportado necessita de um meio para tal. Normalmente, quando se recorre ao tipo de serviços alimentares de *takeaway*, a comida é servida em excesso, em doses grandes, para garantir a satisfação do cliente. Este tipo de prática leva a que toneladas de comida sejam desperdiçadas, porque a alimentação que vem neste tipo de caixas, normalmente o *fast food*, não se pode consumir no dia seguinte. A indústria e serviços alimentares pecam pelo excesso e pela qualidade da comida, que serve o propósito de ser consumida no “aqui e agora”, baseando-se no conceito de comida prática, rápida e barata, garantindo o acesso de grande parte da população a esta. Então, uma vez que o acesso a este tipo de comidas é mais acessível economicamente, permite que um maior número de pessoas adira a esta prática comodista, dado que, por vezes, é mais barato comprar *fast food*, do que cozinhar uma refeição saudável e nutritiva.

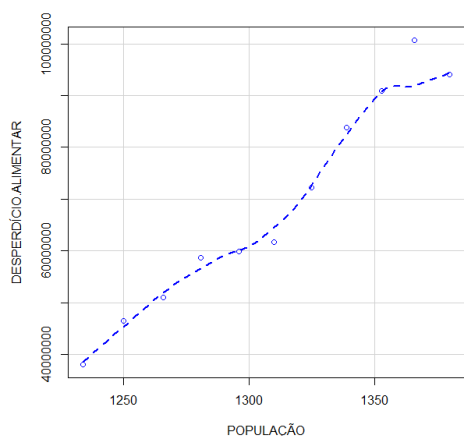


Figura 19 – Correlação do desperdício alimentar com a população, na Índia

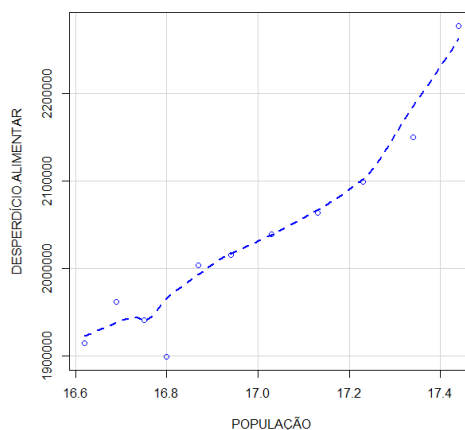


Figura 20 - Correlação do desperdício alimentar com a população, na Holanda

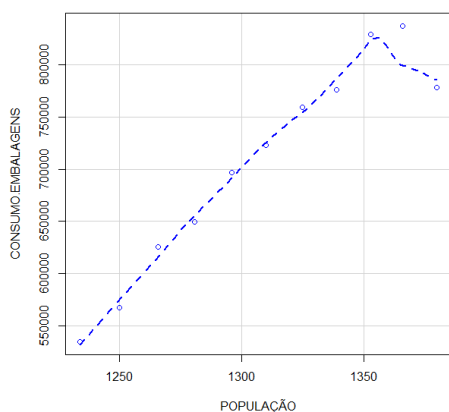


Figura 21 - Correlação do consumo de embalagens com a população, na Índia

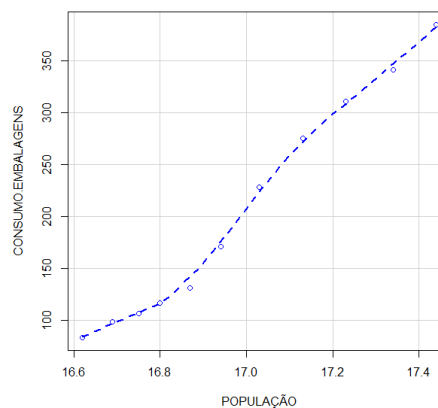


Figura 22 - Correlação do consumo de embalagens com a população, na Holanda

• Produção de Eletricidade Renovável / Consumo de Combustíveis Fósseis

Começa-se por se assumir que a produção de eletricidade renovável diminui a necessidade de consumo de combustíveis fósseis. Os resultados obtidos vão de encontro ao assumido na Holanda, Dinamarca, Suécia e EUA, cujas correlações são negativas e variam entre muito forte para a Dinamarca e baixa para os EUA. Nestes países, a produção de eletricidade renovável faz diminuir a necessidade de consumo de combustíveis fósseis, diminuindo, assim, a dependência de fontes de energia não renováveis. De frisar que para os EUA, a correlação negativa mais baixa deve-se à necessidade de consumo energético significativa do país, onde o investimento nas energias renováveis não é suficiente para atenuar a dependência dos fósseis. Nos países com grande densidade populacional e com uma indústria pouco desenvolvida

tecnologicamente, como é o caso da China, Índia e Vietname verifica-se o contrário. Para estes países, a correlação é positiva e para a China e o Vietname forte, e muito forte para a Índia. Esta correlação indica que estes países ainda não são capazes de produzir eletricidade renovável suficiente para sustentar todo, ou parte do consumo da população. O consumo de combustíveis fósseis está associado à produção de energia, calor, transporte e alimenta uma variedade de processos de fabrico. Os combustíveis fósseis, como fonte não renovável, ainda são, no geral, uma das maiores fontes poluentes da atmosfera, e, no caso de acidentes de transporte, das águas. O aumento destes acontece quando não existe alternativa sustentável, de uma fonte de energia renovável, que consiga fornecer energia suficiente a um determinado país. Para além disso, depende fortemente da forma como os combustíveis fósseis são transformados em energia elétrica, ou seja, de que matéria-prima parte o processo (carvão, fuel, gás, etc.). Quer seja por falta de iniciativas governamentais, quer por falta de condições meteorológicas, a dependência dos combustíveis fósseis ainda é uma realidade bastante presente.

- **Poluição Atmosférica / Consumo de Combustíveis Fósseis**

Esta relação tem como intuito confirmar aquilo que já foi estudado por muitos investigadores e cientistas, acerca da poluição atmosférica e as suas origens. Atualmente, é inegável a relação positiva da correlação da poluição atmosférica com o consumo de combustíveis fósseis. Assim, confirma-se aquilo que eram as expectativas - quanto maior o consumo de combustíveis fósseis, maior é a poluição atmosférica- e os resultados não diferem muito entre os países de estudo. Para o Vietname e a Suécia, obteve-se uma correlação positiva muito forte, e para os restantes países a correlação obtida é positiva e forte. A extração de combustíveis fósseis, na maior parte dos países, continua a ser a principal fonte de rendimento destes (exportações de petróleo e gás natural e de energia), e a mudança para fontes de energia mais limpa tem acontecido, mas muito lentamente. Este consumo é finito, uma vez que a produção destes combustíveis fósseis é limitada pelos recursos do planeta. Como o consumo dos combustíveis fósseis é feito de forma não sustentável, os produtos que resultam deste consumo, são lançados e libertados para a atmosfera, resultando em alterações do ar e da composição do ar atmosférico, comprometendo a camada de ozono que protege o planeta.

Extraídas as conclusões acerca das relações das variáveis em estudo, é possível que a discussão acerca do papel que algumas variáveis têm na produção de resíduos possa responder a algumas questões de elevado interesse para esta dissertação.

1. De que forma a educação académica e ambiental ajudam a que um incremento do PIB não se transforme obrigatoriamente num aumento da geração de resíduos?

A relação PIB e Educação Académica, Produção de Resíduos e Educação Académica e ainda Produção de Resíduos e Educação Ambiental, analisadas e discutidas anteriormente, como forma de dar resposta aos valores obtidos das correlações entre cada par de variáveis, são alvo desta questão. Os dados obtidos neste estudo mostram que, contrariamente ao que seria de esperar, populações com maior grau académico não apresentam indivíduos com maior responsabilidade e consciência social e ambiental. Como já foi abordado, isto deve-se a diversos fatores, entre eles o facto das pessoas mais educadas, com maiores graus académicos são, normalmente, acompanhadas de rendimentos mais promissores, e de maior disponibilidade financeira, acabando por ceder a hábitos consumistas e a certas comodidades, que apenas estão disponíveis para quem tem meios financeiros para usufruir das mesmas. Sabe-se que a educação molda as pessoas, e é através dela que a mudança de comportamento das sociedades pode acontecer. A educação, mais uma vez, é a chave para as alterações necessárias na saúde ambiental do planeta, uma vez que é através dela que se incutem certos valores, que são transversais a qualquer nível financeiro ou social de um indivíduo. Assim, apesar da educação académica e ambiental ainda não se mostrarem como a chave da mudança necessária na geração de resíduos, é através do investimento na educação académica e ambiental que será possível mudar civilizações e costumes antigos. Por fim, só garantindo que a educação das pessoas se mantém inalterada, independentemente dos seus rendimentos e do seu estatuto, é que seria possível estagnar a geração de resíduos, independentemente do incremento do PIB das nações.

2. Quais os vetores em que é possível atuar de forma que um aumento da população não esteja diretamente relacionado com incremento da geração de resíduos?

Para tornar sustentável o aumento da população é recomendável entender quais são as necessidades e dificuldades específicas, assim como o contexto local das diferentes sociedades. Unir a comunidade científica com os políticos e indivíduos responsáveis por gerir as diversas esferas de uma sociedade, vai permitir desenvolver um entendimento concreto das particularidades de cada dificuldade da gestão local de resíduos. Os vetores que podem ser traçados passam pelo (1) desenvolvimento de políticas apropriadas e planos de implementação, (2) redução do volume de resíduos destinados a aterros

sanitários através do estabelecimento de um sistema de separação de resíduos (através de um bom sistema de separação de resíduos existiria a possibilidade de, por exemplo, utilizar os desperdícios alimentares urbanos para alimentar animais. Isto resultaria numa redução de resíduos a ser processado), (3) educar os cidadãos e os funcionários dos governos locais, por município, considerando as necessidades de cada região, e, por fim (4) e incentivar os governos a procurar apoio externo dentro das comunidades locais, assim como conhecimentos especializados de universidades e centros de investigação.

3.4 Análise Crítica

As correlações analisadas e discutidas permitem a identificação de problemas e definição de novas diretrizes, de forma a mitigar os efeitos da produção de resíduos, já que muitos dos problemas já instalados são irreversíveis. Os problemas identificados vão desde o consumo de energia e combustíveis fósseis, até ao nível educacional das populações e às medidas implementadas pelos governos, ou a falta delas. A revisão bibliográfica, juntamente com o desenvolvimento da parte prática desta dissertação, permitiu traçar vetores que visem melhorar o desempenho ambiental em termos globais.

- Incremento do investimento em educação ambiental, através da implementação de iniciativas de formação e educação ambiental gratuita e obrigatória nas escolas e empresas.
- Plano de implementação de sistema de separação de resíduos urbanos.
- Acesso gratuito à educação de qualidade (pode ajudar no decréscimo dos números da população, diminuindo os níveis de consumo globais).
- Incremento da educação sexual e perceção das condicionantes económicas das famílias em termos de reprodução.
- Ações de diminuição das desigualdades nas diferentes esferas da sociedade (promovendo oportunidades iguais).
- Diminuição do consumo em geral.
- Incremento da qualidade de vida dos indivíduos, através de um equilíbrio entre a vida profissional e pessoal, como forma de diminuir a necessidade de consumo de produtos e alimentos rápidos e descartáveis.
- Alteração do PIB como indicador de monitorização de bem-estar e riqueza e das populações, para indicadores como o Índice de Felicidade da População (IFP).
- Implementação global de indicadores que monitorizem o desenvolvimento sustentável das sociedades, como por exemplo o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) e o Índice de Desempenho Ambiental (IDA).

- Acesso gratuito e generalizado das sociedades e governos aos dados estatísticos recolhidos pelas organizações (transparência dos dados permitem elevar a consciência dos indivíduos, e permite que os Governos implementem melhores medidas e metas ambientais mais concretas).
- Utilização de embalagens mais amigas do ambiente (mais facilmente recicláveis).
- Diminuição do ritmo em termos de lançamento de novos produtos eletrónicos, com vista a diminuir a taxa de utilização.
- Implementação de sistemas de gestão de resíduos eficazes nas áreas urbanas.
- Investimentos no setor dos transportes públicos, com o objetivo de diminuir a necessidade de veículo próprio.
- Implementação de leis e controlo apertado no setor da indústria, para mitigar os danos causados ao meio ambiente pelos processos de fabrico deste e de outros setores.

Novas diretrizes são sugeridas, mas o que realmente importante perceber é – será que a redução na geração de resíduos só poderá ser conseguida através da redução de consumo? Para que a geração de resíduos seja revertida até um ponto sustentável seria necessário que a população estivesse pronta para encarar uma das maiores mudanças a todos os níveis. Segue-se a análise:

- Para diminuir o consumo é necessário diminuir a produção (resulta em menos embalagens, menos materiais, decréscimo do transporte de mercadorias, logo diminuição da poluição)
- Diminuir a produção implica um decréscimo da necessidade de mão de obra, de material e de máquinas (resulta num decréscimo do consumo de energia consumida, menos espaço para indústrias, mais área para espaços verdes)
- Diminuir a mão de obra, implica, necessariamente, um incremento do desemprego e encerramento de algumas empresas em cada tipo de atividade
- O encerramento das empresas leva à queda de competitividade e a uma consequente espiral de recessão

Este é o verdadeiro dilema – o principal estímulo das economias modernas é o crescimento. No seguimento lógico anterior, demonstra-se que a redução da geração de resíduos através da diminuição do consumo não é possível, uma vez que se instalaria uma crise mundial para a qual as sociedades não estão preparadas. Por isso, em vez de se focar nos erros do passado, é mais importante colocar o foco no futuro, e perceber como se pode agir a partir de agora. Mitigar os impactos ambientais causados pelo consumo, pelo excesso de população, pela falta de educação, entre outros, implementando medidas amigas do ambiente, podem fazer uma grande diferença num curto prazo de tempo. Por último, importa referir que também não foi possível provar que existe uma correlação direta entre o PIB, a população, a produção de resíduos e a educação.

CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

4.2 Propostas de trabalhos futuros

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

A análise estatística é uma ferramenta que fornece elementos para a construção de modelos e identificação de variáveis que devem ser incluídas na modelação. Neste estudo, foram aplicados testes estatísticos para se entender a correlação entre vários indicadores que impactam a produção de resíduos, assim como a evolução destes ao longo de dez anos que constituiu o intervalo de tempo estudado. Este estudo preparou um modelo matemático para sete países diferentes, recorrendo a dados estatísticos de uma década. Estes diferentes modelos foram criados sob diferentes cenários, usando a abordagem da regressão linear múltipla (RLM) com uma ou mais variáveis preditoras. Obtiveram-se modelos que mostram que o uso de outras variáveis preditoras, para além da população e do PIB, alcançam maior eficácia de resultados. Para além disso, o resultado das correlações de todos os países mostrou que não existe um padrão que distinga os países desenvolvidos dos países em desenvolvimento, já que muitas correlações se mostraram similares, apesar da disparidade económica dos países comparados. Para além disso, não foi possível obter um modelo padrão que represente todos ou alguns países. É importante ressaltar que a falta de estatísticas fidedignas é a maior desvantagem e atua como uma barreira para definir ações, quer para gerir melhor a produção de resíduos, como para a controlar, em qualquer país.

4.2 Propostas de trabalhos futuros

O tópico desta dissertação é auspicioso, e deve assumir maior protagonismo dentro da comunidade científica. Uma das propostas de trabalhos futuros centra-se, principalmente, no preenchimento da lacuna da falta de dados, criando-se uma rede internacional de partilha de dados estatísticos, acessível a toda a comunidade, para que uma grande variedade de dados e parâmetros sociodemográficos possam ser considerados pelo governo e as pessoas envolvidas no desenvolvimento de políticas ambientais. A proposta de trabalhos futuros passa também por incluir indicadores mais específicos, durante um período mais alargado, para um maior conjunto de países, para que se entendam ainda melhor os fatores que afetam, em larga escala, a produção de resíduos, e de que forma se pode melhorar a gestão deste último. Finalmente, seria útil

e importante para estudos relacionados com a produção de resíduos que se realizassem questionários regulares, durante as diferentes alturas do ano, para se conseguir estudar o comportamento da produção de resíduos de país com mais detalhe.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

ARTIGOS, LIVROS E *WEBSITES*

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Abdi, H. (2007). The Method of Least Squares. In: Neil Salkind (Ed.) *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Thousand Oaks (CA): Sage.
- Ahuvia, A. (2018). Consumption, income, and happiness. *The Cambridge Handbook of Psychology and Economic Behaviour, Second Edition*, 307–339. <https://doi.org/10.1017/9781316676349.011>
- Ahuvia, A. C., & Friedman, D. C. (1998). Income, consumption, and subjective well-being: Toward a composite macromarketing model. *Journal of Macromarketing*, 18(2), 153–168. <https://doi.org/10.1177/027614679801800207>
- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World Agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. *WORLD AGRICULTURE*. www.fao.org/economic/esa
- Aristotle. (2000). *Aristotle: Nicomachean Ethics* (R. Crisp, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511802058>
- Arrondo, R., Cárcaba, A., & González, E. (2021). Drivers of Subjective Well-being in Spain: Are There Gender Differences? *Applied Research in Quality of Life*, 16(5), 2131–2154. <https://doi.org/10.1007/S11482-020-09862-X>
- Bagolin, I. (2014). *Human Development Index (HDI)-A poor representation to Human Development Approach*.
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(25), 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1711842115>
- Basu, A. M. (2002). Why does education lead to lower fertility? A critical review of some of the possibilities. *World Development*, 30(10), 1779–1790. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00072-4](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00072-4)
- Batavia, C., & Nelson, M. P. (2017). For goodness sake! What is intrinsic value and why should we care? *Biological Conservation*, 209, 366–376. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2017.03.003>
- Blanchflower, D. G., & Oswald, A. J. (2004). Money, sex and happiness: An empirical study. *Scandinavian Journal of Economics*, 106(3), 393–415. <https://doi.org/10.1111/J.0347-0520.2004.00369.X>

- Bolla, R., Bruschi, R., Davoli, F., & Cucchiatti, F. (2011). Energy efficiency in the future internet: A survey of existing approaches and trends in energy-aware fixed network infrastructures. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 13(2), 223–244. <https://doi.org/10.1109/SURV.2011.071410.00073>
- Bonan, G. B. (2008). Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*, 320(5882), 1444–1449. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1155121>
- Bongaarts, J. (2016). Development: Slow down population growth. *Nature*, 530(7591), 409–412. <https://doi.org/10.1038/530409A>
- Booth, D. (2004). *Hooked on Growth - Economic Addictions and the Environment*.
- Bukenya, J. O., Gebremedhin, T. G., & Schaeffer, P. v. (2003). Analysis of rural quality of life and health: A spatial approach. *Economic Development Quarterly*, 17(3), 280–293. <https://doi.org/10.1177/0891242403255325>
- C2ES. *Global Emissions - Center for Climate and Energy Solutions*Center for Climate and Energy Solutions. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.c2es.org/content/international-emissions/>
- Cafaro, P., Butler, T., Crist, E., Cryer, P., Dinerstein, E., Kopnina, H., Noss, R., Piccolo, J., Taylor, B., Vynne, C., & Washington, H. (2017). If we want a whole Earth, Nature Needs Half: A response to Büscher et al. *ORYX*, 51(3), 400. <https://doi.org/10.1017/S0030605317000072>
- Cafaro, P., & Crist, E. (2012). *Life on The Brink: environmentalists confront overpopulation*. University of Georgia Press.
- Camfield, L., & Skevington, S. M. (2008). On subjective well-being and quality of life. *Journal of Health Psychology*, 13(6), 764–775. <https://doi.org/10.1177/1359105308093860>
- Campbell, M. M., Prata, N., & Potts, M. (2013). The impact of freedom on fertility decline. *Journal of Family Planning and Reproductive Health Care*, 39(1), 44–50. <https://doi.org/10.1136/JFPRHC-2012-100405>
- Cates, W., Karim, Q. A., El-Sadr, W., Haffner, D. W., Kalema-Zikusoka, G., Rogo, K., Petruney, T., & Davidson Averill, E. M. (2010). Family planning and the millennium development goals. *Science*, 329(5999), 1603. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1197080>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5). <https://doi.org/10.1126/SCIADV.1400253>

- Chi, X., Streicher-Porte, M., Wang, M. Y. L., & Reuter, M. A. (2011). Informal electronic waste recycling: A sector review with special focus on China. *Waste Management*, 31(4), 731–742. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2010.11.006>
- Clarke, L., Edmonds, J., Jacoby, H., Pitcher, H., Reilly, J., & Richels, R. (2007). Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations; and Review of Integrated Scenario Development and Application. *Department of Energy, Office of Biological and Environmental Research*. www.climate-science.gov.
- Clay, J. (2011). Freeze the footprint of food. *Nature*, 475(7356), 287–289. <https://doi.org/10.1038/475287A>
- Connolly, D., Lund, H., & Mathiesen, B. v. (2016). Smart Energy Europe: The technical and economic impact of one potential 100% renewable energy scenario for the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1634–1653. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.02.025>
- Cooper, R. N., & Layard, R. (2005a). Happiness: Lessons from a New Science. *Foreign Affairs*, 84(6), 139. <https://doi.org/10.2307/20031793>
- Cooper, R. N., & Layard, R. (2005b). Happiness: Lessons from a New Science. *Foreign Affairs*, 84(6), 139. <https://doi.org/10.2307/20031793>
- Costanza, R., Hart, M., Posner, S., & Talberth, J. (2009). *Beyond GDP: The Need for New Measures of Progress*.
- Costanza, R., Kubiszewski, I., Giovannini, E., Lovins, H., McGlade, J., Pickett, K. E., Ragnarsdóttir, K. V., Roberts, D., de Vogli, R., & Wilkinson, R. (2014). Development: Time to leave GDP behind. *Nature*, 505(7483), 283–285. <https://doi.org/10.1038/505283a>
- Crist, E., Mora, C., & Engelman, R. (2017a). The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. *Science*, 356(6335), 260–264. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAL2011>
- Crist, E., Mora, C., & Engelman, R. (2017b). The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. *Science*, 356(6335), 260–264. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAL2011>
- Curry, P. (2011). *Ecological Ethics: An Introduction*. Polity Press.
- Daily, G. C., Ehrlich, A. H., & Ehrlich, P. R. (1994). Optimum human population size. *Population and Environment*, 15(6), 469–475. <https://doi.org/10.1007/BF02211719>
- Daskalopoulos, E., Badr, O., & Probert, S. D. (1998). Municipal solid waste: a prediction methodology for the generation rate and composition in the European Union

- countries and the United States of America. *Resources, Conservation and Recycling*, 24(2), 155–166. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00032-9](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00032-9)
- Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9), 842–852. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)
- Diener, E., & Biswas-Diener, R. (2002). Will money increase subjective well-being? A literature review and guide to needed research. *Social Indicators Research*, 57(2), 119–169. <https://doi.org/10.1023/A:1014411319119>
- Diener, E. D., & Biswas-Diener, R. (2002). WILL MONEY INCREASE SUBJECTIVE WELL-BEING? A Literature Review and Guide to Needed Research. *Anonymous Social Indicators Research*, 57, 119–169.
- Diener, E., Suh, E., & Oishi, S. (1997). Recent findings on subjective well-being. *Indian Journal of Clinical Psychology*.
- Dietz, S., & Neumayer, E. (2005). 6. A critical appraisal of genuine savings as an indicator of sustainability.
- Dietz, S., & Neumayer, E. (2006). *Corruption, the Resource Curse and Genuine Saving*.
- Dietz, T. (1995). *Thinking About the Global Environmental Impacts of US Consumption*.
- Dietz, T., & Rosa, E. A. (1994). *Human Ecology Fonun Rethinking the Environmental Impacts of Population, Affluence and Technology'*.
- Díez, F. J., Leigh, D., & Tambunlertchai, S. (2018). *WP/18/137 Global Market Power and its Macroeconomic Implications Global Market Power and its Macroeconomic Implications Prepared by*.
- Dinerstein, E., Olson, D., Joshi, A., Vynne, C., Burgess, N. D., Wikramanayake, E., Hahn, N., Palminteri, S., Hedao, P., Noss, R., Hansen, M., Locke, H., Ellis, E. C., Jones, B., Barber, C. V., Hayes, R., Kormos, C., Martin, V., Crist, E., ... Saleem, M. (2017). An Ecoregion-Based Approach to Protecting Half the Terrestrial Realm. *BioScience*, 67(6), 534–545. <https://doi.org/10.1093/BIOSCI/BIX014>
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401–406. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1251817>
- Dolan, P., Peasgood, T., & White, M. (2008a). Do we really know what makes us happy? A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-being. *Journal of Economic Psychology*, 29(1), 94–122. <https://doi.org/10.1016/J.JOEP.2007.09.001>
- Dolan, P., Peasgood, T., & White, M. (2008b). Do we really know what makes us happy? A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-

- being. *Journal of Economic Psychology*, 29(1), 94–122.
<https://doi.org/10.1016/J.JOEP.2007.09.001>
- EASTERLIN, R. A. (1974). Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence. *Nations and Households in Economic Growth*, 89–125.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-205050-3.50008-7>
- Easterlin, R. A. (1995). Will raising the incomes of all increase the happiness of all? *Journal of Economic Behavior and Organization*, 27(1), 35–47.
[https://doi.org/10.1016/0167-2681\(95\)00003-B](https://doi.org/10.1016/0167-2681(95)00003-B)
- Easterlin, R. A. (2004). The economics of happiness. *Daedalus*, 133(2), 26.
<https://doi.org/10.1162/001152604323049361>
- EC. (2015). Directive of the European Parliament and of the Council Amending Directive 2008/98/EC on Waste. *European Commission*.
- ECMT. (1997). *Round Table 109 – Freight Transport and the City | Enhanced Reader*.
- Eder, J., Goujon, A., Haplichnik, T., Lutz, W., & Potančokova, M. (2015). *Global Human Capital Data Sheet 2015*.
- EDF. *Methane: A crucial opportunity in the climate fight - Environmental Defense Fund*. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.edf.org/climate/methane-crucial-opportunity-climate-fight>
- EEA. (2020). *The European Environment - State and Outlook 2020*.
- Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (2014). It's the numbers, stupid! . In J. Goldie & K. Betts (Eds.), *In Sustainable futures: Linking population, resources and the environmen*. CSIRO.
- Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (1990). *The Population Explosion*. New York: Simon and Schuster.
- EIA. (2021). What is the United States share of world energy consumption? In *U.S. Energy Information Administration*.
- Engelman, R. (2016). Nine population strategies to stop short of 9 billion. In H. Washington & P. Twomey (Eds.), *In A Future Beyond Growth* (Routledge, pp. 56–66). Taylor and Francis Inc. <https://doi.org/10.4324/9781315667515>
- EPA. (2022a). *Global Greenhouse Gas Emissions Data | US EPA*.
- EPA. (2022b). *Overview of Greenhouse Gases | US EPA*.
- EPA. (2018). *Criteria Air Pollutants* .
- Eriksson, O., Reich, M. C., Frostell, B., Björklund, A., Assefa, G., Sundqvist, J. O., Granath, J., Baky, A., & Thyselius, L. (2005). Municipal solid waste management from a systems perspective. *Journal of Cleaner Production*, 13(3), 241–252.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2004.02.018>

- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Fiore, A. di, Anne-Isola Nekaris, K., Nijman, V., Heymann, E. W., Lambert, J. E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J. M., Gillespie, T. R., Mittermeier, R. A., Arregoitia, L. V., de Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., ... Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3(1). <https://doi.org/10.1126/SCIADV.1600946>
- Eurofound. *About Eurofound | Eurofound*. Retrieved June 9, 2022, from <https://www.eurofound.europa.eu/about-eurofound>
- European Commission. (2006). *European Commission: Mental Health*. Mental Health: Commission Releases Report about Green Paper Consultation and Publishes Eurobarometer Survey.
- European Commission. (2007). *European Commission: Proposed Budget 2008*. Proposed Budget 2008: Growth and Employment at the Heart of EU Spending.
- European Commission. (2022). *Standard Eurobarometer 96 - Winter 2021-2022 - abril 2022 - - Eurobarometer survey*.
- Ezeh, A. C., Bongaarts, J., & Mberu, B. (2012). Global population trends and policy options. *The Lancet*, 380(9837), 142–148. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60696-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60696-5)
- FAO. (2009). How to Feed the World: Global Agriculture Towards 2050. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf](http://papers.HLEF2050_Global_Agriculture.pdf)
- FAO. (2016). The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <http://www.fao.org/3/a-i5496e.pdf>
- Fletcher, R., Breitling, J., & Puleo, V. (2014). Barbarian Hordes: The overpopulation scapegoat in international development discourse. *Third World Quarterly*, 35(7), 1195–1215. <https://doi.org/10.1080/01436597.2014.926110>
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1111772>
- Frey, B. S., & Stutzer, A. (2003). Happiness and Economics: How the Economy and Institutions Affect Well-Being. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 159(2), 435. <https://doi.org/10.1628/0932456032974862>
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation: Tropical forests are disappearing as the result of many

- pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. *BioScience*, 52(2), 143–150.
- Gerdtham, U. G., & Johannesson, M. (2001). The relationship between happiness, health, and socio-economic factors: Results based on Swedish microdata. *Journal of Socio-Economics*, 30(6), 553–557. [https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(01\)00118-4](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(01)00118-4)
- Gibbs, H. K., Ruesch, A. S., Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(38), 16732–16737. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0910275107>
- Giovagnoli, S., Palazzini, L., Paolicelli, M., Aceti, T., Bottaccio Carlo de Angelis, M., Baranes Antonio Tricarico, A., di Sisto Alberto Zoratti, M., Zola, D., Dodaro, F., & Andreis, S. (2008). *La Finanziaria per noi*.
- Giovannini, E. (2008). Measuring Society's Progress: A key issue for policy making and democratic governance. *OECD*. <http://www.unece.org/stats/documents/ece/ces/bur/2008/25.e.pdf>.
- Giusti, L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Management*, 29(8), 2227–2239. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2009.03.028>
- Global Carbon Project. (2021). *Data supplement to the Global Carbon Budget 2021 | ICOS*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/essd-14-1917-2022>
- Global Footprint Network. (2022). *Global Footprint Network*. <https://www.footprintnetwork.org/>
- Götmark, F., Cafaro, P., & O'Sullivan, J. (2018). Aging Human Populations: Good for Us, Good for the Earth. *Trends in Ecology and Evolution*, 33(11), 851–862. <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2018.08.015>
- GPE. (2019). *6 graphs on GPE's results in gender equality and girls' education | Blog | Global Partnership for Education*. <https://www.globalpartnership.org/blog/6-graphs-gpes-results-gender-equality-and-girls-education>
- Gregory, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2013–2025. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2008.0265>
- Guillebaud, J. (2016a). Voluntary family planning to minimise and mitigate climate change. *BMJ (Online)*, 353. <https://doi.org/10.1136/BMJ.I2102>

- Guillebaud, J. (2016b). Voluntary family planning to minimise and mitigate climate change. *BMJ (Online)*, 353. <https://doi.org/10.1136/BMJ.I2102>
- Heard, B. P., Brook, B. W., Wigley, T. M. L., & Bradshaw, C. J. A. (2017a). Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 1122–1133. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.03.114>
- Heard, B. P., Brook, B. W., Wigley, T. M. L., & Bradshaw, C. J. A. (2017b). Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 1122–1133. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.03.114>
- Helliwell, J. (2008). *Life Satisfaction and Quality of Development*. <https://doi.org/10.3386/W14507>
- Henderson, K., & Loreau, M. (2018). How ecological feedbacks between human population and land cover influence sustainability. *PLoS Computational Biology*, 14(8). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PCBI.1006389>
- Holdren, J. P., & Ehrlich, P. R. (1974). Human Population and the Global Environment: Population growth, rising per capita material consumption, and disruptive technologies have made civilization a global ecological force. *American Scientist*, 62(3), 282–292.
- HPI. *Happy Planet Index – How happy is the planet*. Retrieved June 9, 2022, from <https://happyplanetindex.org/>
- IEA. (2015). *Key World Energy Statistics 2015*. OECD. https://doi.org/10.1787/key_energ_stat-2015-en
- IEA. (2021). *An energy sector roadmap to carbon neutrality in China Title of the Report*. www.iea.org/t&c/
- IPBES. (2018). Assessment Report on Land Degradation and Restoration | IPBES secretariat. In *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>
- IPBES. (2019a). Assessment Report on Land Degradation and Restoration | IPBES secretariat. In *Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>
- IPBES. (2019b). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>

- IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, & T. Waterfiel (Eds.), *Global Warming of 1.5°C* (pp. 1–24). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>
- IPPF. (2016). Climate change: Time to “think family planning.” *International Planned Parenthood Federation (IPPF) and Population and Sustainability Network*.
- Jacobson, M. Z., & Delucchi, M. A. (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. *Energy Policy*, 39(3), 1154–1169. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2010.11.040>
- Jacobson, M. Z., Delucchi, M. A., Cameron, M. A., & Frew, B. A. (2015). Low-cost solution to the grid reliability problem with 100% penetration of intermittent wind, water, and solar for all purposes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(49), 15060–15065. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1510028112>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1260352>
- Keenan, R. J., Reams, G. A., Achard, F., de Freitas, J. v., Grainger, A., & Lindquist, E. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management*, 352, 9–20. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2015.06.014>
- Khajuria, A., Yamamoto, Y., & Morioka, T. (2010). Estimation of municipal solid waste generation and landfill area in Asian developing countries. *Journal of Environmental Biology*, 31, 649–654.
- Kharas, H. (2017). THE UNPRECEDENTED EXPANSION OF THE GLOBAL MIDDLE CLASS AN UPDATE. *Brookings Global Economy and Development*.
- Kim, J. (2016). Female education and its impact on fertility. *IZA World of Labor*. <https://doi.org/10.15185/IZAWOL.228>
- Kopnina, H., & Washington, H. (2016). Discussing why population growth is still ignored or denied. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 14(2), 133–143. <https://doi.org/10.1080/10042857.2016.1149296>
- Kruger, P. S., & Engelbrecht, S. W. P. (2010). Happiness around the world the paradox of happy peasants and miserable millionaires. *Applied Research in Quality of Life*, 5(3), 165–169. <https://doi.org/10.1007/S11482-010-9100-Z>
- Kuhndt, M., & Herrndorf, M. (2007). *Beyond GDP*.

- Kumar, A., & Samadder, S. R. (2017). An empirical model for prediction of household solid waste generation rate – A case study of Dhanbad, India. *Waste Management*, 68, 3–15. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2017.07.034>
- Kumar, J. S., Subbaiah, K. V., & Rao, P. Y. P. P. (2011). Prediction of municipal solid waste with RBF net work – a case study of Eluru, A.P, India. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 2(3), 238–243.
- Laurance, W. F., Carolina Useche, D., Rendeiro, J., Kalka, M., Bradshaw, C. J. A., Sloan, S. P., Laurance, S. G., Campbell, M., Abernethy, K., Alvarez, P., Arroyo-Rodriguez, V., Ashton, P., Benítez-Malvido, J., Blom, A., Bobo, K. S., Cannon, C. H., Cao, M., Carroll, R., Chapman, C., ... Zamzani, F. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489(7415), 290–293. <https://doi.org/10.1038/NATURE11318>
- Leakey, R., & Lewin, R. (1996). *The sixth extinction: patterns of life and the future of humankind*. Anchor Books.
- Lee, R., & Zhou, Y. (2017). Does Fertility or Mortality Drive Contemporary Population Aging? The Revisionist View Revisited. *Population and Development Review*, 43(2), 285–301. <https://doi.org/10.1111/PADR.12062>
- Lewis, S. L., Edwards, D. P., & Galbraith, D. (2015). Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, 349(6250), 827–832. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAA9932>
- Lin, G. T. R., & Hope, C. (2004). *GENUINE SAVINGS MEASUREMENT AND ITS APPLICATION TO THE UNITED KINGDOM AND TAIWAN*.
- Lucas, R. E. (2007). Long-Term Disability Is Associated With Lasting Changes in Subjective Well-Being: Evidence From Two Nationally Representative Longitudinal Studies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(4), 717–730. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.4.717>
- Lykken, D., & Tellegen, A. (1996). Happiness is a stochastic phenomenon. *Psychological Science*, 7(3), 186–189. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9280.1996.TB00355.X>
- Malhi, Y., Roberts, J. T., Betts, R. A., Killeen, T. J., Li, W., & Nobre, C. A. (2008). Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science*, 319(5860), 169–172. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1146961>
- Malthus, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population*.
- Marsden, T., & Murdoch, J. (2006). Introduction between the Local and the Global: Confronting Complexity in the Contemporary Food Sector. In *Research in Rural Sociology and Development* (Vol. 12). [https://doi.org/10.1016/S1057-1922\(06\)12001-6](https://doi.org/10.1016/S1057-1922(06)12001-6)

- Martin, J., & Henrichs, T. (2010). *The European Environment - STATE AND OUTLOOK 2010*.
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P., Pirani, A., & et al. (Eds). (2018). *Global Warming of 1.5°C an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*.
- Max-Neef, M. (1995). Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis. *Ecological Economics*, 15(2), 115–118. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00064-X](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00064-X)
- Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M., & Watson, J. E. M. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 2016 536:7615, 536(7615), 143–145. <https://doi.org/10.1038/536143a>
- McCauley, D. J., Pinsky, M. L., Palumbi, S. R., Estes, J. A., Joyce, F. H., & Warner, R. R. (2015). Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science*, 347(6219). <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1255641>
- McNamara, R. S. (1993). *Global Policy to Advance Human Development in the 21st Century*.
- MDP. (2022). *Migration Data Portal*.
- Meyer, W. B., & Turner, B. L. (1992). Human population growth and global land-use/cover change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23(1), 39–61. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.ES.23.110192.000351>
- Minoglou, M., Gerassimidou, S., & Komilis, D. (2017). Healthcare Waste Generation Worldwide and Its Dependence on Socio-Economic and Environmental Factors. *Sustainability* 2017, Vol. 9, Page 220, 9(2), 220. <https://doi.org/10.3390/SU9020220>
- Monni, S., Pipatti, R., Lehtilä, A., Savolainen, I., & Syri, S. (2006). Global climate change mitigation scenarios for solid waste management. *ESPOO*. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>
- Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Leemans, R., May, R. M., Pingali, P., Hassan, R., Samper, C., Scholes, R., & Watson, R. T. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis The Cropper Foundation, Trinidad and Tobago*.
- Moore, C. J., Moore, S. L., Leecaster, M. K., & Weisberg, S. B. (2001). A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 42(12), 1297–1300. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(01\)00114-X](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(01)00114-X)

- Mora, C. (2014). Revisiting the environmental and socioeconomic effects of population growth: A fundamental but fading issue in modern scientific, public, and political circles. *Ecology and Society*, 19(1). <https://doi.org/10.5751/ES-06320-190138>
- Mora, C., Rollins, R. L., Taladay, K., Kantar, M. B., Chock, M. K., Shimada, M., & Franklin, E. C. (2018). Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C. *Nature Climate Change*, 8(11), 931–933. <https://doi.org/10.1038/S41558-018-0321-8>
- Mora, C., & Sale, P. F. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: A review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine Ecology Progress Series*, 434, 251–266. <https://doi.org/10.3354/MEPS09214>
- Mora, C., & Zapata, F. A. (2013). 7 *Anthropogenic footprints on biodiversity*.
- Murphy, A., & Simon, V. (2021). *Transport & Environment To cite this study*.
- Murphy, M. (2017). Demographic Determinants of Population Aging in Europe since 1850. *Population and Development Review*, 43(2), 257–283. <https://doi.org/10.1111/PADR.12073>
- Murtaugh, P. A., & Schlax, M. G. (2009). Reproduction and the carbon legacies of individuals. *Global Environmental Change*, 19(1), 14–20. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2008.10.007>
- Musters, C. J. M., de Graaf, H. J., & ter Keurs, W. J. (2000). Can protected areas be expanded in Africa? *Science*, 287(5459), 1759–1760. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.287.5459.1759>
- Nakicenovic, N., & Swart, R. (2000). *EMISSIONS SCENARIOS*.
- NASA. (2022). *GISS Surface Temperature Analysis*. <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- NASA. (2022). *Carbon Dioxide | Vital Signs – Climate Change: Vital Signs of the Planet*. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>
- Nations, U., of Economic, D., Affairs, S., & Division, P. (2018). *World Urbanization Prospects The 2018 Revision*.
- Nations, U., of Economic, D., Affairs, S., & Division, P. (2019a). *World Population Ageing 2019: Highlights*.
- Nations, U., of Economic, D., Affairs, S., & Division, P. (2019b). *World Population Prospects 2019 Highlights*.
- Nelson, G., Bogard, J., Lividini, K., Arsenault, J., Riley, M., Sulser, T. B., Mason-D’Croz, D., Power, B., Gustafson, D., Herrero, M., Wiebe, K., Cooper, K., Remans, R., & Rosegrant, M. (2018). Income growth and climate change effects on global nutrition security to mid-century. *Nature Sustainability*, 1(12), 773–781. <https://doi.org/10.1038/S41893-018-0192-Z>

- Newton, K., Côté, I. M., Pilling, G. M., Jennings, S., & Dulvy, N. K. (2007). Current and Future Sustainability of Island Coral Reef Fisheries. *Current Biology*, 17(7), 655–658. <https://doi.org/10.1016/J.CUB.2007.02.054>
- Nnorom, I. C., & Osibanjo, O. (2008). Electronic waste (e-waste): Material flows and management practices in Nigeria. *Waste Management*, 28(8), 1472–1479. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2007.06.012>
- Noss, R. F., Dobson, A. P., Baldwin, R., Beier, P., Davis, C. R., Dellasala, D. A., Francis, J., Locke, H., Nowak, K., Lopez, R., Reining, C., Trombulak, S. C., & Tabor, G. (2012). Bolder Thinking for Conservation. *Conservation Biology*, 26(1), 1–4. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2011.01738.X>
- Okbay, A., Baselmans, B. M. L., de Neve, J. E., Turley, P., Nivard, M. G., Fontana, M. A., Meddens, S. F. W., Linnér, R. K., Rietveld, C. A., Derringer, J., Gratten, J., Lee, J. J., Liu, J. Z., de Vlaming, R., SAhluwalia, T., Buchwald, J., Cavadino, A., Frazier-Wood, A. C., Furlotte, N. A., ... Cesarini, D. (2016). Genetic variants associated with subjective well-being, depressive symptoms, and neuroticism identified through genome-wide analyses. *Nature Genetics*, 48(6), 624–633. <https://doi.org/10.1038/NG.3552>
- Olah, G. A. (2005). Beyond oil and gas: The methanol economy. *Angewandte Chemie - International Edition*, 44(18), 2636–2639. <https://doi.org/10.1002/ANIE.200462121>
- OMS. (2022). *Sanitation*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
- Ongondo, F. O., Williams, I. D., & Cherrett, T. J. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, 31(4), 714–730. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2010.10.023>
- ONU. (2000). *Nações Unidas Declaração do Milénio*.
- ONU. (2010). *ODM Relatório*.
- ONU. (2015a). *Agenda 2030 - Global Compact*. <https://globalcompact.pt/index.php/pt/agenda-2030>
- ONU. (2015b). *World Mortality Report [highlights]*.
- ONU. (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision | United Nations*. <https://www.un.org/en/desa/world-population-prospects-2017-revision>
- ONU. (2018). *Microsoft Word - UrbanProspects_PressRelease.docx | Enhanced Reader*.
- ONU. (2019a). *9.7 billion on Earth by 2050, but growth rate slowing, says new UN population report | United Nations*. <https://www.un.org/en/academic-impact/97-billion-earth-2050-growth-rate-slowing-says-new-un-population-report>

- ONU. (2019b). *World Population Prospects - Population Division - United Nations*. <https://population.un.org/wpp/Graphs/>
- Our World in Data. (2018). *Global inequalities in CO₂ emissions - Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/co2-by-income-region>
- Our World in Data. (2019). *Life Expectancy - Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/life-expectancy>
- Our World in Data. (2021). *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions - Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- Pai, R. R., Rodrigues, L. L. R., Mathew, O., & Hebbar, S. (2014). Impact of Urbanization on Municipal Solid Waste Management: A System Dynamics Approach. In *International Journal of Renewable Energy and Environmental Engineering* (Vol. 02, Issue 01).
- Philippas, Dionisis., & Saisana, Michaela. (2012). *Sustainable society index (SSI) taking societies' pulse along social, environmental and economic issues*. Publications Office.
- Pingali, P. L. (2012). Green revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(31), 12302–12308. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0912953109>
- Pirog, R. S., Benjamin, A., & Uk, A. (2005). Calculating Food Miles for a Multiple Ingredient Food Product. *Leopold Center for Sustainable Agriculture*. www.leopold.iastate.edu
- Pirog, R. S., Pelt, T. van, Enshayan, K., Cook, E., & Uk, A. (2001). *Food, Fuel, and Freeways: An Iowa perspective on how far food travels, fuel usage, and greenhouse gas emissions CORE View metadata, citation and similar papers at core*. http://lib.dr.iastate.edu/leopold_pubspapers/3
- Popli, K., Park, C., Han, S. M., & Kim, S. (2021). Prediction of solid waste generation rates in urban region of Laos using socio-demographic and economic parameters with a multi linear regression approach. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/SU13063038>
- Population Matters. (2018). *Climate change | Population Matters*. <https://populationmatters.org/climate-change>
- Prata, N. (2009). Making family planning accessible in resource-poor settings. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1532), 3093–3099. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2009.0172>
- PRB. (2021a). *Home - Population Reference Bureau*. <https://interactives.prb.org/2021-wpds/>

- PRB. (2021b). *International* | PRB.
<https://h7.prb.org/international/indicator/urban/map/country>
- PRB. (2021c). *PRB'S 2021 World Population Data Sheet Released* | PRB.
<https://www.prb.org/news/2021-world-population-data-sheet-released/>
- Preston, S. H., & Stokes, A. (2012). Sources of population aging in more and less developed countries. *Population and Development Review*, 38(2), 221–236.
<https://doi.org/10.1111/J.1728-4457.2012.00490.X>
- Price, C., & Tsouros, A. (1996). *Our Cities, Our Future: Policies and Action Plans for Health and Sustainable Development*.
- Ravallion, M. (2009). *The Developing World's Bulging (But Vulnerable) "Middle Class."* The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4816>
- Rawe, K., Dunford, A., Stewart, J., Espey, J., & Stoeckel, J. (2012). *Every woman's right*.
- Rifkin, & Jeremy. (2014). *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*.
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., Mahmoud, M. I., & Laurance, W. F. (2017). World scientists' warning to humanity: A second notice. *BioScience*, 67(12), 1026–1028. <https://doi.org/10.1093/BIOSCI/BIX125>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2019). *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions - Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- Roca, J. (2002). The IPAT formula and its limitations. *Ecological Economics*, 42(1–2), 1–2. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00110-6)
- Sacks, D., Stevenson, B., & Wolfers, J. (2010). *Subjective Well-Being, Income, Economic Development and Growth*. <https://doi.org/10.3386/W16441>
- Sanderson, W. C., & Scherbov, S. (2010). Remeasuring aging. *Science*, 329(5997), 1287–1288. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1193647>
- Sankoh, F. P., Yan, X., Mohamed, A., & Conteh, H. (2012). A Situational Assessment of Socioeconomic Factors Affecting Solid Waste Generation and Composition in Freetown, Sierra Leone. *Journal of Environmental Protection*, 3, 563–568. <https://doi.org/10.4236/jep.2012.37067>
- Sbilanciamoci! (2006a). *Come si vive in Italia ?*
- Sbilanciamoci! (2006b). *The QUARS ASSESSING THE QUALITY OF DEVELOPMENT IN ITALIAN REGIONS*. www.wwf.it
- Schmidt, C., Krauth, T., & Wagner, S. (2017). Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea. *Environmental Science and Technology*, 51(21), 12246–12253. <https://doi.org/10.1021/ACS.EST.7B02368>

- Schneider, S. H. (1989). *Global Warming: are We Entering the Greenhouse Century?*
- Schwarzer, S., Witt, R., & Zommers A. (2012). *Growing Greenhouse Gas Emissions Due to Meat Production*. https://na.unep.net/geas/getunepagewitharticleidsript.php?article_id=92
- Sedgh, G., Singh, S., & Hussain, R. (2014). Intended and unintended pregnancies worldwide in 2012 and recent trends. *Studies in Family Planning*, 45(3), 301–314. <https://doi.org/10.1111/J.1728-4465.2014.00393.X>
- Self, A. (2014). Measuring National Well-Being: Insights Across Society, The Economy and the Environment. *National Statistics*. https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20160105160709/http://www.ons.gov.uk/ons/dcp171766_371427.pdf
- Sepúlveda, A., Schluep, M., Renaud, F. G., Streicher, M., Kuehr, R., Hagelüken, C., & Gerecke, A. C. (2009). A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India. *Environmental Impact Assessment Review*, 30, 28–41. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.04.001>
- Sheppard, C. (2014). Famines, food insecurity and coral reef “Ponzi” fisheries. *Marine Pollution Bulletin*, 84(1–2), 1–4. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2014.04.048>
- Silva, F. J. G., & Gouveia, R. M. (2020). *Cleaner Production – Toward a Better Future*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23165-1>
- Silva, F. J. G., Kirytopoulos, K., Pinto Ferreira, L., Sá, J. C., Santos, G., & Cancela Nogueira, M. C. (2022). The three pillars of sustainability and agile project management: How do they influence each other. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1495–1512. <https://doi.org/10.1002/csr.2287>
- Singh, S., Darroch, J., & Ashford, L. (2014). *Adding it up: The costs and benefits of investing in sexual and reproductive health*.
- Sirgy, M. J. (2019). *What Determines Subjective Material Well-Being?* 51–66. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05535-6_3
- Smeeding, T. M. (2014). Adjusting to the fertility bust: What is the best response to declining populations? *Science*, 346(6206), 163–164. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1260504>
- Smith, A., Watkiss, P., Tweddle, G., McKinnon, A., Browne, M., Hunt, A., Treleven, C., Nash, C., & Cross, S. (2007). *Title The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development: Final report*.

- Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee Trinidad, D. D., Honda, Y., Liu, Q., Aranda, C., & Berry, H. (2014). 1 Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits Coordinating Lead Authors: Lead Authors: Contributing Authors. *In Climate Change 2014: Impacts Adaptation, and Vulnerability*.
- Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K. H., Lauk, C., Harper, R., Tubiello, F. N., de Siqueira Pinto, A., Jafari, M., Sohi, S., Masera, O., Böttcher, H., Berndes, G., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E. A., Mbow, C., ... Rose, S. (2013). How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals? *Global Change Biology*, *19*(8), 2285–2302. <https://doi.org/10.1111/GCB.12160>
- Sonnino, R. (2009). Feeding the city: Towards a new research and planning agenda. *International Planning Studies*, *14*(4), 425–435. <https://doi.org/10.1080/13563471003642795>
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D’Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., ... Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, *562*(7728), 519–525. <https://doi.org/10.1038/S41586-018-0594-0>
- Statista. (2022). *How Many People Have Smartphones Worldwide (Aug 2022)*. <https://www.bankmycell.com/blog/how-many-phones-are-in-the-world>
- Steckel, J. C., Brecha, R. J., Jakob, M., Strefler, J., & Luderer, G. (2013). Development without energy? Assessing future scenarios of energy consumption in developing countries. *Ecological Economics*, *90*, 53–67. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2013.02.006>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, *347*(6223). <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1259855>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., & Castel, V. (2006). *Livestock’s Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Stern, P. C. (1997). *Toward a Working Definition of Consumption for Environmental Research and Policy* (Vol. 2). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5430>
- Talberth, J., Cobb, C., & Slattery, N. (2007). *The Genuine Progress Indicator 2006 A Tool for Sustainable Development*.

- Thanh, N. P., Matsui, Y., & Fujiwara, T. (2010). Household solid waste generation and characteristic in a Mekong Delta city, Vietnam. *Journal of Environmental Management*, 91(11), 2307–2321. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2010.06.016>
- The World Bank. (2018). *CO2 emissions (metric tons per capita) - Upper middle income* / *Data*. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2018&locations=XT&start=2000&view=chart>
- The World Bank. (2020). *Population growth (annual %) - Upper middle income* / *Data*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW?locations=XT>
- Thomas, A. R. (2020). The infinite desire for growth. *Community Development*, 51(3), 298–299. <https://doi.org/10.1080/15575330.2020.1796114>
- Thompson, R. C., Moore, C. J., Saal, F. S. V., & Swan, S. H. (2009). Plastics, the environment and human health: Current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2153–2166. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2009.0053>
- Tukker, A. (2006). Identifying priorities for environmental product policy. *Journal of Industrial Ecology*, 10(3), 1–4. <https://doi.org/10.1162/JIEC.2006.10.3.1>
- UCS. (2022). *Each Country's Share of CO2 Emissions* | *Union of Concerned Scientists*. <https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions#.XG22VM9Kii4>
- UCSD. (2018). *Another Climate Milestone Falls at Mauna Loa Observatory* | *Scripps Institution of Oceanography*. <https://scripps.ucsd.edu/news/another-climate-milestone-falls-mauna-loa-observatory>
- UN. (2019). *World Population Prospects - Population Division - United Nations*. <https://population.un.org/wpp/>
- UN Environment. (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. <https://doi.org/10.1017/9781108627146>
- UN/DESA. (2014). *Country classification: Data sources, country classifications and aggregation methodology Data sources*. *World Economic Situation and Prospects (WESP)*. <http://data.worldbank.org/about/country-classifications>.
- UNDP. (2006). *Human Development Report 2006 Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. <http://hdr.undp.org>

- UNEP. (2019). *High-level Synthesis Report of Latest Climate Science Information convened by the Science Advisory Group of the UN Climate Action Summit 2019*. World Meteorological Organization, et al., United in Science.
- UNFPA. (2007). State of World Population 2007 | UNFPA - United Nations Population Fund. *State of World Population 2007*, 15–27. <http://www.unfpa.org/publications/state-world-population-2007>
- UNICEF. (2019). *IT IS GETTING HOT Perspectives from East Asia and the Pacific*.
- Urban, M. C., Bocedi, G., Hendry, A. P., Mihoub, J. B., Pe'er, G., Singer, A., Bridle, J. R., Crozier, L. G., de Meester, L., Godsoe, W., Gonzalez, A., Hellmann, J. J., Holt, R. D., Huth, A., Johst, K., Krug, C. B., Leadley, P. W., Palmer, S. C. F., Pantel, J. H., ... Travis, J. M. J. (2016). Improving the forecast for biodiversity under climate change. *Science*, 353(6304). <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAD8466>
- USDE. (2015). Chapter 6: Innovating Clean Energy Technologies in Advanced Manufacturing Technology Assessments Process Heating Process Intensification Roll-to-Roll Processing Sustainable Manufacturing-Flow of Materials through Industry Waste Heat Recovery Systems Wide Bandgap Semiconductors for. *Quadrennial Technology Review*.
- USEPA. (2013). Economic Data and Indicators Scoping Analysis. *Environmental Protection Agency December, Us*.
- van Fan, Y., Klemeš, J. J., Lee, C. T., & Tan, R. R. (2021). Demographic and socio-economic factors including sustainability related indexes in waste generation and recovery. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*. <https://doi.org/10.1080/15567036.2021.1974610>
- Viel, J. F., Arveux, P., Baverel, J., & Cahn, J. Y. (2000). Soft-tissue sarcoma and non-Hodgkin's lymphoma clusters around a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels. *American Journal of Epidemiology*, 152(1), 13–19. <https://doi.org/10.1093/AJE/152.1.13>
- Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., & Smith, S. J. (2016). The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity loss. *PLoS ONE*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0159668>
- Vollset, S. E., Goren, E., Yuan, C. W., Cao, J., Smith, A. E., Hsiao, T., Bisignano, C., Azhar, G. S., Castro, E., Chalek, J., Dolgert, A. J., Frank, T., Fukutaki, K., Hay, S. I., Lozano, R., Mokdad, A. H., Nandakumar, V., Pierce, M., Pletcher, M., ... Murray, C. J. L. (2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 396(10258), 1285–1306. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2)

- Wang, B., & Chen, T. (2022). Social Progress beyond GDP: A Principal Component Analysis (PCA) of GDP and Twelve Alternative Indicators. *Sustainability*, 14(11), 6430. <https://doi.org/10.3390/SU14116430>
- Wang, B., & Christensen, T. (2017). The Open Public Value Account and Comprehensive Social Development: An Assessment of China and the United States. *Administration and Society*, 49(6), 852–881. <https://doi.org/10.1177/0095399715587522>
- Wang, J., Jiang, H., & Fang, Y. U. (2004). *GREEN GDP ACCOUNTING IN CHINA: REVIEW AND OUTLOOK*.
- Washington, H. (2015). *Demystifying sustainability: towards real solutions* (1st ed.). Routledge.
- Washington, H. (2018). *A Sense of Wonder Towards Nature*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429490910>
- Washington, H., & Twomey, P. (2016). A future beyond growth: Towards a steady state economy. *A Future Beyond Growth: Towards a Steady State Economy*, 1–256. <https://doi.org/10.4324/9781315667515>
- Wei, Y., Xue, Y., Yin, J., & Ni, W. (2013). Prediction of Municipal Solid Waste Generation in China by Multiple Linear Regression Method. *Power and Energy / 807: Intelligent Systems and Control / 808: Technology for Education and Learning*. <https://doi.org/10.2316/P.2013.806-009>
- WHO. (2018a). *Infant mortality*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/indicator-groups/indicator-group-details/GHO/infant-mortality>
- WHO. (2018b). Urban green spaces: a brief for action. *Regional Office for Europe*.
- Wiedinmyer, C., Yokelson, R. J., & Gullett, B. K. (2014). Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environmental Science and Technology*, 48(16), 9523–9530. <https://doi.org/10.1021/ES502250Z>
- Wigley, T. M. L. (2011). Coal to gas: The influence of methane leakage. *Climatic Change*, 108(3), 601–608. <https://doi.org/10.1007/S10584-011-0217-3>
- Williams, E., Kahhat, R., Allenby, B., Kavazanjian, E., Kim, J., & Xu, M. (2008). Environmental, social, and economic implications of global reuse and recycling of personal computers. *Environmental Science and Technology*, 42(17), 6446–6454. <https://doi.org/10.1021/ES702255Z>
- Wilson, D. C., & Velis, C. A. (2015). Waste management - Still a global challenge in the 21st century: An evidence-based call for action. *Waste Management and Research*, 33(12), 1049–1051. <https://doi.org/10.1177/0734242X15616055>

- WILSON, W. R. (1967). CORRELATES OF AVOWED HAPPINESS. *Psychological Bulletin*, 67(4), 294–306. <https://doi.org/10.1037/H0024431>
- Wolff, G., & Berger, B. (2017). *The global decline in the labour income share: is capital the answer to Germany's current account surplus?*
- Woodwell, G. M., Mackenzie, F. T., Houghton, R. A., Apps, M., Gorham, E., & Davidson, E. (1998). Biotic feedbacks in the warming of the earth. *Climatic Change*, 40(3–4), 495–518. <https://doi.org/10.1023/A:1005345429236>
- World Bank. (2013, May 8). *Getting To Equal: Promoting Gender Equality through Human Development*. <https://www.worldbank.org/en/results/2013/05/08/promoting-gender-equality-through-human-development>
- World Bank. (2018). *WDI - The World by Income and Region*. <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/the-world-by-income-and-region.html>
- World Bank, T. (2020). *The Changing Wealth of Nations*.
- World Economic Forum. *These countries top the sustainability rankings | World Economic Forum*. Retrieved June 11, 2022, from <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/chart-of-the-day-this-is-the-state-of-sustainability-around-the-world/>
- World Resources Institute. (2014). *Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 2.0*.
- WWF. *Ecological Footprint | WWF*. Retrieved June 8, 2022, from https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/all_publications/ecological_footprint2/
- Wynes, S., & Nicholas, K. A. (2017). The climate mitigation gap: Education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environmental Research Letters*, 12(7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AA7541>
- Xiao, Y., Bai, X., Ouyang, Z., Zheng, H., & Xing, F. (2007). The composition, trend and impact of urban solid waste in Beijing. *Environmental Monitoring and Assessment*, 135(1–3), 21–30. <https://doi.org/10.1007/S10661-007-9708-0>
- Yale University. *Welcome | Environmental Performance Index*. Retrieved June 11, 2022, from <https://epi.yale.edu/>
- Zheng, Y., & Chen, M. (2006). *China Policy Institute Briefing Series-Issue 16 CHINA PROMOTES GREEN GDP FOR MORE BALANCED DEVELOPMENT by Professor Yongnian ZHENG and Minjia CHEN*.

ANEXOS

6.1 Anexo1

6 ANEXOS

6.1 Anexo1

Tabela 22 - Fonte das variáveis selecionadas para o modelo

Variáveis	Países						
	EU	China	Índia	Vietname	Suécia	Dinamarca	Holanda
PR	<i>The University of Michigan's</i>	<i>China Statistical Yearbook</i>	BM	<i>General Statistics Office of Vietnam</i>	<i>Statistics Sweden</i>	<i>StatBank Denmark</i>	<i>Statistics Netherlands</i>
P	Banco Mundial (BM)	BM	BM	BM	BM	BM	BM
PIB	BM	BM	BM	BM	BM	BM	BM
SM	<i>Statista</i> ¹	BM ²	<i>Department of Economic Affairs Report – Government of India</i> ³	<i>General Statistics Office of Vietnam</i> ⁴	<i>Statistics Sweden</i> ⁵	<i>StatBank Denmark</i> ⁶	<i>Statistics Netherlands</i>
BE	<i>Our World in Data – Global Change Data Lab</i> (GCDL)	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL
PA	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	<i>StatBank Denmark</i>	<i>Statistics Netherlands</i>
E	<i>International Energy Agency</i> (IEA)	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA

WW	<i>Environmental Protection Agency (EPA)</i>	<i>Statista</i>	<i>United Nations University</i>	<i>World Health Organization (WHO)</i>	<i>Statistics Sweden</i>	<i>StatBank Denmark</i>	<i>Statistics Netherlands</i>
PER	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	<i>StatBank Denmark</i>	GCDL
CE	EPA	<i>World Wide Fund for Nature (WWF)</i>	<i>Ministry of Environment Forest & Climate Change, Government of India</i>	BM	<i>Statistics Sweden</i>	<i>StatBank Denmark</i>	<i>Statistics Netherlands</i>
WEEE	<i>Global E-waste Monitor Statistics</i>	<i>Global E-waste Monitor Statistics</i>	<i>Global E-waste Monitor Statistics</i>	<i>Global E-waste Monitor Statistics</i>	<i>Statistics Sweden</i>	<i>StatBank Denmark</i>	<i>Statistics Netherlands</i>
EAp	<i>United States Census Bureau</i>	<i>Ministry of Education – The People’s Republic of China</i>	<i>All India Survey on Higher Education (AISHE)</i>	<i>General Statistics Office of Vietnam</i>	<i>Statistics Sweden</i>	<i>StatBank Denmark</i>	OECD
EA	<i>Environmental Performance Index (EPI) – Yale University</i>	EPI	EPI	EPI	EPI	EPI	EPI
PSA	<i>Climate Change Performance Index (CCPI)</i>	CCPI	CCPI	-	CCPI	CCPI	CCPI
CF	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL
DA	EPA	<i>United Nations Environment</i>	UNEP	UNEP	<i>Statistics Sweden</i>	<i>StatBank Denmark</i>	<i>Statistics Netherlands</i>

<i>Programme</i>							
<i>(UNEP)</i>							
<hr/>							
<i>Organization</i>							
<i>for Economic</i>							
HT	OECD	<i>Cooperation</i>	GCDL	GCDL	GCDL	GCDL	<i>Statistics</i>
		<i>and</i>					<i>Netherlands</i>
		<i>Development</i>					
		<i>(OECD)</i>					

(¹) Conversão para Euro a 04/08/2022

(²) Conversão para Euro a 04/08/2022

(³) Conversão para Euro a 04/08/2022

(⁴) Conversão para Euro a 09/08/2022

(⁵) Conversão para Euro a 04/08/2022

(⁶) Conversão para Euro a 31/07/2022

6.2 Anexo2

Tabela 23 - Recolha de dados para o EUA

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO	POLÍTICAS AMBIENTAIS
2010	309	1,50E+13	40048	7,2	250	5675	4143	2895	431	68465	5533	59840000	59,2	22174	35740000	1772	46,3
2011	312	1,56E+13	42080	7,1	250	5540	4127	2911	518	66254	5715	61343000	59,6	21747	36908089	1778	46,5
2012	314	1,63E+13	43853	7,0	251	5338	4069	2921	502	68248	5902	63291000	59,9	21198	38445926	1782	48,5
2013	316	1,68E+13	44099	7,3	254	5474	4109	3056	533	68737	6096	65506000	60,3	21730	36615168	1780	53,5
2014	318	1,76E+13	46155	7,2	259	5522	4138	3114	553	69554	6296	66879000	60,1	21940	38140800	1782	52,9
2015	321	1,82E+13	47965	6,9	262	5371	4129	3153	562	70688	6502	68945000	60,1	21670	39730000	1783	52,3
2016	323	1,87E+13	48839	6,8	268	5248	4154	3185	631	72058	6618	71900000	61,4	21429	35220012	1778	54,9
2017	325	1,95E+13	50768	7,0	269	5207	4117	3211	715	73663	6721	74103000	61,4	21332	40670000	1778	51,0
2018	327	2,05E+13	52977	6,9	292	5375	4289	3378	741	74589	6817	76924000	59,8	22196	63130000	1782	25,9
2019	328	2,14E+13	54854	6,9	327	5255	4187	3539	769	78636	6918	79816000	61,7	21891	88925016	1777	18,8
2020	330	2,09E+13	58224	7,0	365	4712	4056	4021	830	87401	7127	83701000	60,6	19908	78830610	1767	18,6

Tabela 24 - Recolha de dados para a China

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO	POLÍTICAS AMBIENTAIS
2010	1338	6,09E+12	4480	4,7	158	8616	3938	61730	786	14824	4382	41156195	59,2	26705	54071266	2173	46,6
2011	1344	7,55E+12	5527	5,0	164	9528	4433	65920	792	15812	4948	39943119	58,9	28961	63235887	2179	44,9
2012	1351	8,53E+12	6203	5,1	171	9775	4694	68480	1000	17393	5587	39627900	59,5	29660	69284537	2184	44,6
2013	1357	9,57E+12	6912	5,2	172	9952	5122	69540	1093	17571	6309	39315168	59,4	30602	81290191	2178	49,0
2014	1364	1,05E+13	7518	5,2	179	9985	5496	71620	1289	17591	7124	39663008	56,8	30842	83581346	2178	52,4
2015	1371	1,11E+13	7892	5,3	191	9848	5543	73530	1394	18579	8045	40380000	57,2	30845	87613780	2174	51,8
2016	1379	1,12E+13	7969	5,3	204	9720	5881	71110	1523	19073	8574	39700000	55,7	30872	90454812	2174	48,6
2017	1386	1,23E+13	8680	5,1	215	9920	6382	69970	1667	19567	9086	39710000	53,9	31527	91462921	2174	47,5
2018	1393	1,39E+13	9752	5,1	228	10289	6792	70966	1835	20753	9589	39350000	54,6	32389	95770293	2171	45,8
2019	1398	1,43E+13	9987	5,1	242	10489	7154	73002	2015	22730	10129	39950000	55,5	33512	102185527	2169	49,6
2020	1402	1,47E+13	10247	5,8	235	10667	7484	77251	2185	23718	11293	41278000	54,2	40405	112724842	2166	48,2

Tabela 25 - Recolha de dados para a Índia

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO	POLÍTICAS AMBIENTAIS
2010	1234	1,68E+12	709	5,0	213	1678	785	14427	143	518938	808	18881305	32,6	5833	39743374	2110	63,1
2011	1250	1,82E+12	790	4,6	237	1780	857	14778	174	535199	1058	19830119	35,7	6099	45381708	2114	64,1
2012	1266	1,83E+12	883	4,7	246	1963	908	16502	165	550046	1385	20369800	35,0	6464	51913923	2116	58,6
2013	1281	1,86E+12	984	4,4	256	2037	966	17080	188	582568	1814	21786116	36,2	6677	54251769	2117	60,8
2014	1296	2,04E+12	1078	4,4	276	2186	1061	18816	202	630644	1947	23363808	33,7	7136	58102338	2118	57,2
2015	1310	2,10E+12	1179	4,3	289	2269	1116	20330	198	683669	2020	23296011	31,7	7392	61540346	2117	57,0
2016	1325	2,29E+12	1305	4,2	304	2382	1182	20912	208	692153	2225	23898051	33,6	7731	64772074	2117	58,2
2017	1339	2,65E+12	1433	4,1	319	2434	1248	20602	235	696395	2529	24439640	35,5	8022	67247439	2117	59,1
2018	1353	2,70E+12	1566	3,8	332	2600	1334	21520	264	748713	2863	24943825	35,2	8500	68003801	2118	60,0
2019	1366	2,83E+12	1669	3,3	335	2626	1349	21932	301	777700	3230	25355540	36,6	8613	69585285	2120	62,4
2020	1380	2,67E+12	1603	4,2	348	2442	1685	21222	315	781235	4392	25782721	35,6	10237	72198171	2121	66,0

Tabela 26 - Recolha de dados para o Vietname

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO
2010	88,0	1,47E+11	1289	5,3	28	138	90	2007	29	2337	164	15360	29,1	446	3615953	2300
2011	88,9	1,73E+11	1492	5,8	30	151	98	2208	41	2620	184	18834	30,9	485	4441559	2331
2012	89,8	1,96E+11	1697	5,5	31	142	108	2351	53	2722	186	17295	32,8	484	5363637	2311
2013	90,8	2,14E+11	1845	5,0	33	149	111	2294	58	2787	169	27920	34,8	515	6190267	2267
2014	91,7	2,33E+11	1986	5,1	38	169	127	2495	62	2895	189	32496	34,9	567	6680526	2151
2015	92,7	2,39E+11	2039	5,1	44	193	152	2773	57	2914	172	33072	38,3	659	7529328	2170
2016	93,6	2,57E+11	2144	5,1	48	193	169	2882	66	3100	190	35918	35,4	697	7316561	2170
2017	94,6	2,81E+11	2313	5,2	53	195	183	2911	89	3255	211	38021	38,3	699	8541920	2170
2018	95,6	3,09E+11	2510	5,3	55	224	205	2954	85	3410	234	39159	37,9	822	9170690	2108
2019	96,5	3,30E+11	2656	5,5	56	260	224	3123	72	3565	257	41594	38,8	970	9932920	2048
2020	97,3	3,43E+11	2724	5,2	54	254	342	3441	78	3652	283	41868	37,1	989	9744102	1989

Tabela 27 - Recolha de dados para a Suécia

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO	POLÍTICAS AMBIENTAIS
2010	9,4	4,96E+11	17490	7,5	135	53	140	1350	82	522	149	972549	58,1	230	372024	1635	67,4
2011	9,4	5,74E+11	17685	7,4	144	49	133	1269	85	570	166	974136	59,5	210	334400	1633	69,9
2012	9,5	5,52E+11	18334	7,6	152	47	136	1242	98	449	158	976794	60,0	202	300581	1618	68,1
2013	9,6	5,87E+11	18710	7,4	169	45	133	1217	83	490	166	1031308	61,4	200	334725	1609	69,4
2014	9,7	5,82E+11	19172	7,2	167	43	131	1299	86	464	132	1040271	62,3	193	322191	1609	68,1
2015	9,8	5,05E+11	19639	7,3	158	44	133	1079	102	450	120	1101700	62,4	191	336940	1610	71,4
2016	9,9	5,16E+11	20258	7,4	142	43	136	975	89	455	139	1119252	63,6	197	358790	1626	69,9
2017	10,1	5,41E+11	20793	7,3	140	43	136	1100	95	432	123	1186262	63,8	195	373100	1609	66,2
2018	10,2	5,55E+11	21516	7,4	139	42	136	1015	91	489	124	1200057	63,1	189	389810	1599	74,3
2019	10,3	5,34E+11	22300	7,4	154	41	131	937	99	500	145	1212282	63,7	194	417430	1607	76,3
2020	10,4	5,41E+11	22345	7,3	152	39	127	1020	113	491	126	1218395	62,5	188	399158	1597	75,8

Tabela 28 - Recolha de dados para a Dinamarca

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO	POLÍTICAS AMBIENTAIS
2010	5,5	3,22E+11	4927	7,8	11,0	102	35,1	522	12,4	735	198	86519	56,7	196	254224	1422	57,0
2011	5,6	3,44E+11	5037	7,8	11,2	101	34,4	595	14,2	722	179	88696	57,9	177	249239	1437	54,6
2012	5,6	3,27E+11	5091	7,5	10,3	94	33,8	526	14,8	676	154	91013	58,5	159	281902	1423	63,9
2013	5,6	3,44E+11	5175	7,6	10,4	93	33,9	677	16,0	681	185	92837	58,3	165	155962	1426	72,6
2014	5,6	3,53E+11	5234	7,5	11,0	87	33,1	639	18,0	714	100	93959	57,5	153	209422	1414	75,2
2015	5,7	3,03E+11	5316	7,5	11,0	88	33,1	600	19,0	719	136	95204	57,7	144	247607	1412	77,8
2016	5,7	3,13E+11	5387	7,6	11,5	92	33,7	476	18,4	728	182	95676	58,5	147	283831	1409	71,2
2017	5,8	3,32E+11	5502	7,6	11,7	94	33,9	348	21,8	691	154	97427	58,7	140	282263	1400	61,9
2018	5,8	3,57E+11	5607	7,7	12,4	95	33,5	368	20,8	707	168	99870	58,4	140	319655	1394	59,5
2019	5,8	3,48E+11	5722	7,7	12,7	88	33,7	357	23,1	744	200	102606	58,4	132	353140	1366	62,0
2020	5,8	3,56E+11	5854	7,5	12,8	86	33,3	375	23,5	781	247	105811	57,5	112	332413	1359	71,1

Tabela 29 - Recolha de dados para a Holanda

ANOS	POPULAÇÃO	PIB	SALÁRIO MÉDIO	BEM-ESTAR	PRODUÇÃO RESÍDUOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	CONSUMO ELETRICIDADE	PROD. WASTEWATER	PROD. ELETR. RENOV.	CONSUMO EMBALAGENS	PRODUÇÃO WEEE	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	Nº HORAS TRABALHO	POLÍTICAS AMBIENTAIS
2010	16,6	8,47E+11	30990	7,5	10,1	198	116	1934	11	83	84	232960	59,2	1095	1914000	1301	54,3
2011	16,7	9,05E+11	31340	7,6	10,2	185	118	1917	12	98	86	236028	61,0	1042	1962000	1300	56,4
2012	16,8	8,39E+11	31740	7,5	9,8	183	115	1985	13	106	81	244589	62,3	1007	1941000	1288	51,4
2013	16,8	8,77E+11	32430	7,4	9,4	181	115	1873	12	116	75	247309	61,1	979	1899000	1288	50,3
2014	16,9	8,92E+11	32590	7,3	9,5	176	113	1841	12	131	75	243117	60,6	920	2003000	1294	57,0
2015	16,9	7,66E+11	33200	7,3	9,5	183	114	1957	14	171	76	240145	61,6	928	2015000	1290	53,4
2016	17,0	7,84E+11	33730	7,5	9,5	184	115	1905	15	228	77	230530	58,3	944	2039000	1303	54,8
2017	17,1	8,34E+11	34090	7,5	9,5	182	115	1921	17	275	77	234177	63,4	924	2063000	1310	57,1
2018	17,2	9,14E+11	34670	7,5	9,5	178	117	1773	19	311	81	230097	63,3	917	2099000	1309	49,5
2019	17,3	9,10E+11	35630	7,4	9,5	175	117	1904	23	341	86	231319	61,4	902	2150000	1318	54,1
2020	17,4	9,14E+11	37280	7,5	10,1	164	115	1938	32	385	95	235945	58,8	920	2277000	1328	50,9

6.3 Anexo3

Tabela 30 - Matriz de correlação para o EUA

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	0,0840	-0,3971	-0,3228	-0,2760	-0,5245	-0,4677	-0,1762	-0,5900	0,2136	0,3823	-0,6080	-0,4914	-0,3224	-0,2858	-0,6047	-0,5365
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,6886	-0,6648	-0,3028	-0,4783	-0,2953	0,5732	-0,3232	0,2799	0,8835	-0,3932	-0,4688	-0,6327	-0,5962	-0,4315	-0,5036
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	-0,0486	0,2345	0,2021	-0,0169	0,3491	0,3322	-0,2856	0,3201	0,2665	0,2203	0,0021	0,0113	0,2159	0,1760
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,8444	0,9231	0,4947	-0,6247	0,8363	-0,7995	-0,8950	0,8372	0,8930	0,9866	0,9784	0,8385	0,9221
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	0,8306	0,4159	-0,4147	0,8094	-0,9592	-0,6180	0,7426	0,8172	0,8483	0,9192	0,7121	0,8304
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	0,6588	-0,3330	0,9797	-0,7423	-0,8287	0,9800	0,9838	0,9367	0,9006	0,9726	0,9959
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	-0,0857	0,6924	-0,1948	-0,5515	0,7147	0,6515	0,4784	0,4468	0,7059	0,6328
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	-0,1676	0,4839	0,5139	-0,1689	-0,3280	-0,5489	-0,6065	-0,1643	-0,3064
PIB									1,0000	-0,7003	-0,7244	0,9908	0,9644	0,8590	0,8208	0,9776	0,9755
POLÍTICAS AMBIENTAIS										1,0000	0,5558	-0,6270	-0,7472	-0,7969	-0,8836	-0,5890	-0,7433
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA											1,0000	-0,7700	-0,8138	-0,8780	-0,8370	-0,7891	-0,8429
POPULAÇÃO												1,0000	0,9627	0,8615	0,8010	0,9957	0,9772
PROD. ELETR. RENOV.													1,0000	0,9063	0,8765	0,9464	0,9798
PROD. WASTEWATER														1,0000	0,9782	0,8680	0,9393
PRODUÇÃO RESÍDUOS															1,0000	0,7952	0,9020
PRODUÇÃO WEEE																1,0000	0,9732
SALÁRIO MÉDIO																	1,0000

Tabela 31 - Matriz de correlação para a China

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	0,8659	0,6750	0,7130	0,7953	0,1089	-0,5039	-0,3867	0,6762	0,3483	0,7795	0,6468	0,6602	0,9048	0,5460	0,7073	0,6809
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,8599	0,9026	0,8822	0,2940	-0,6870	-0,6768	0,8294	0,1945	0,8421	0,8177	0,8573	0,8597	0,7795	0,8546	0,8276
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	0,9768	0,9743	0,0075	-0,8956	-0,7449	0,9928	0,2645	0,8795	0,9927	0,9926	0,8400	0,9762	0,9885	0,9910
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,9590	0,0978	-0,8067	-0,7399	0,9644	0,2138	0,8876	0,9634	0,9780	0,8545	0,9595	0,9650	0,9620
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	-0,0051	-0,8412	-0,6910	0,9771	0,3944	0,9031	0,9669	0,9663	0,9258	0,9184	0,9798	0,9778
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	-0,0429	-0,5218	-0,0621	0,0388	-0,2090	-0,0002	0,0921	0,0181	0,0329	0,0641	-0,0745
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	0,7210	-0,8797	-0,2157	-0,6428	-0,9179	-0,8999	-0,6608	-0,8939	-0,9127	-0,8753
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	-0,7011	-0,2395	-0,4281	-0,7509	-0,7883	-0,4962	-0,7815	-0,7647	-0,6902
PIB									1,0000	0,3009	0,8968	0,9898	0,9824	0,8621	0,9657	0,9841	0,9998
POLÍTICAS AMBIENTAIS										1,0000	0,2687	0,2654	0,2769	0,5171	0,1632	0,3120	0,3074
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA											1,0000	0,8378	0,8344	0,8983	0,7960	0,8386	0,9023
POPULAÇÃO												1,0000	0,9928	0,8235	0,9840	0,9943	0,9875
PROD. ELETR. RENOV.													1,0000	0,8309	0,9799	0,9928	0,9792
PROD. WASTEWATER														1,0000	0,7414	0,8621	0,8672
PRODUÇÃO RESÍDUOS															1,0000	0,9667	0,9614
PRODUÇÃO WEEE																1,0000	0,9820
SALÁRIO MÉDIO																	1,0000

Tabela 32 - Matriz de correlação para a Índia

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	-0,6963	-0,6967	-0,8541	-0,8219	-0,8333	-0,4670	-0,7246	-0,8923	0,0101	-0,9018	-0,8406	-0,8272	-0,8418	-0,8409	-0,7099	-0,8919
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,9996	0,9410	0,9208	0,9211	0,3213	0,8387	0,8937	0,2432	0,8559	0,9640	0,9563	0,8617	0,9515	0,9925	0,9304
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	0,9426	0,9239	0,9254	0,3186	0,8400	0,8952	0,2375	0,8579	0,9652	0,9548	0,8648	0,9544	0,9911	0,9311
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,9653	0,9746	0,2314	0,8303	0,9494	0,0386	0,9625	0,9879	0,9351	0,9670	0,9859	0,9267	0,9855
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	0,9857	0,2904	0,9010	0,9228	-0,0962	0,9721	0,9814	0,8899	0,9757	0,9849	0,9110	0,9663
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	0,2637	0,8912	0,9237	-0,0702	0,9689	0,9797	0,9056	0,9728	0,9817	0,9145	0,9670
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	0,4292	0,4069	0,4680	0,2775	0,3370	0,4868	0,1366	0,3205	0,3889	0,3569
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	0,7501	-0,0638	0,8401	0,8692	0,8363	0,8318	0,8620	0,8659	0,8266
PIB									1,0000	0,1117	0,9431	0,9590	0,9317	0,9040	0,9641	0,8779	0,9825
POLÍTICAS AMBIENTAIS										1,0000	-0,1570	0,0722	0,3220	-0,2073	0,0329	0,2732	0,0609
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA											1,0000	0,9592	0,8661	0,9836	0,9672	0,8429	0,9737
POPULAÇÃO												1,0000	0,9540	0,9525	0,9960	0,9566	0,9907
PROD. ELETR. RENOV.													1,0000	0,8333	0,9383	0,9671	0,9469
PROD. WASTEWATER														1,0000	0,9600	0,8412	0,9523
PRODUÇÃO RESÍDUOS															1,0000	0,9365	0,9892
PRODUÇÃO WEEE																1,0000	0,9213
SALÁRIO MÉDIO																	1,0000

Tabela 33 - Matriz de correlação para o Vietname

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	-0,1206	-0,1697	-0,1660	-0,2838	-0,4424	-0,4059	0,3359	-0,2341	-0,1054	-0,2734	-0,3258	-0,2430	-0,2620	0,1096	-0,2629
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,9357	0,9640	0,9408	0,8895	0,7811	-0,9481	0,9661	0,9951	0,9660	0,7508	0,9567	0,9256	0,9240	0,9541
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	0,9103	0,8582	0,8078	0,6645	-0,9142	0,9087	0,9083	0,9115	0,7126	0,9392	0,8290	0,9299	0,8913
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,9784	0,9310	0,8498	-0,9227	0,9958	0,9526	0,9891	0,8861	0,9664	0,9483	0,9071	0,9922
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	0,9632	0,9336	-0,9255	0,9890	0,9392	0,9881	0,9020	0,9541	0,9618	0,8250	0,9937
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	0,9159	-0,9230	0,9491	0,8941	0,9601	0,8840	0,9212	0,9509	0,7304	0,9570
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	-0,7900	0,8724	0,7953	0,8809	0,8732	0,8435	0,8818	0,5849	0,8942
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	-0,9449	-0,9463	-0,9465	-0,7490	-0,9336	-0,8916	-0,8564	-0,9396
PIB									1,0000	0,9566	0,9954	0,8864	0,9679	0,9553	0,8892	0,9984
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA										1,0000	0,9581	0,7371	0,9467	0,9301	0,9027	0,9458
POPULAÇÃO											1,0000	0,8858	0,9804	0,9724	0,8664	0,9939
PROD. ELETR. RENOV.												1,0000	0,8337	0,8907	0,6874	0,8976
PROD. WASTEWATER													1,0000	0,9427	0,8611	0,9646
PRODUÇÃO RESÍDUOS														1,0000	0,7900	0,9543
PRODUÇÃO WEEE															1,0000	0,8654
SALÁRIO MÉDIO																1,0000

Tabela 34 - Matriz de correlação para a Suécia

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	0,6026	0,5743	0,2456	-0,1754	-0,4940	-0,6201	0,4495	-0,1184	-0,1414	0,5918	-0,4571	-0,2406	0,2938	-0,2483	0,6771	-0,4305
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,6480	0,5216	-0,1770	-0,7196	-0,8531	0,8453	-0,2683	-0,5064	0,9386	-0,7461	-0,5960	0,6881	-0,3970	0,5799	-0,7490
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	-0,0578	-0,1581	-0,4026	-0,3907	0,5920	-0,3889	-0,5836	0,6870	-0,4902	-0,5818	0,3224	-0,5856	0,1953	-0,4915
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,1688	-0,3224	-0,5683	0,4205	0,1800	0,2329	0,4442	-0,2879	-0,3395	0,3022	-0,2074	0,5531	-0,2997
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	0,7851	0,4414	-0,3666	-0,3532	0,6660	-0,4377	0,7683	0,3492	-0,6597	-0,3942	-0,3988	0,7636
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	0,8552	-0,7447	-0,1677	0,6614	-0,8557	0,9856	0,6179	-0,8852	-0,1162	-0,7018	0,9792
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	-0,6860	0,0147	0,4114	-0,8977	0,8325	0,4202	-0,8266	0,1477	-0,6398	0,8352
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	-0,2694	-0,5616	0,8536	-0,7652	-0,6024	0,5437	-0,4082	0,5676	-0,7737
PIB									1,0000	-0,0586	-0,1694	-0,1084	-0,2576	0,2777	0,5206	0,3849	-0,1081
POLÍTICAS AMBIENTAIS										1,0000	-0,6206	0,7263	0,5815	-0,7111	0,0646	-0,2513	0,7403
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA											1,0000	-0,8920	-0,6405	0,7866	-0,3121	0,5866	-0,8969
POPULAÇÃO												1,0000	0,6741	-0,8838	-0,0668	-0,6505	0,9976
PROD. ELETR. RENOV.													1,0000	-0,5922	0,0758	-0,5175	0,6737
PROD. WASTEWATER														1,0000	0,1303	0,5113	-0,8880
PRODUÇÃO RESÍDUOS															1,0000	0,1444	-0,0308
PRODUÇÃO WEEE																1,0000	-0,6314
SALÁRIO MÉDIO																	1,0000

Tabela 35 - Matriz de correlação para a Dinamarca

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	0,5845	0,8027	0,1153	0,0807	-0,3924	-0,2128	0,2271	0,1303	-0,8398	0,7674	-0,3001	-0,3820	-0,0724	0,1041	0,3010	-0,3190
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,7528	-0,3769	-0,5849	-0,9587	-0,3913	0,8439	-0,2947	-0,4043	0,8026	-0,9177	-0,9460	0,5994	-0,7027	-0,2064	-0,9408
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	-0,0452	-0,1021	-0,6097	-0,2812	0,3947	-0,1525	-0,7364	0,8690	-0,5259	-0,6159	0,0203	-0,2190	0,3572	-0,5479
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,5309	0,4869	-0,5015	-0,6454	0,1765	0,0312	-0,3000	0,4397	0,4022	-0,3752	0,6979	0,6179	0,4982
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	0,6474	0,2024	-0,7615	0,1650	-0,3497	-0,1753	0,7087	0,6209	-0,8961	0,8078	0,4512	0,6946
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	0,3149	-0,9370	0,4207	0,2678	-0,7217	0,9661	0,9661	-0,6886	0,8386	0,3696	0,9933
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	-0,1057	0,0476	-0,0328	-0,1358	0,3941	0,3750	-0,3267	0,0872	-0,1183	0,3322
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	-0,3914	-0,1124	0,6217	-0,9057	-0,8921	0,7729	-0,8879	-0,5014	-0,9396
PIB									1,0000	-0,2223	-0,1594	0,3245	0,3411	-0,2340	0,4674	0,2179	0,4071
POLÍTICAS AMBIENTAIS										1,0000	-0,7807	0,1583	0,2549	0,3766	-0,1765	-0,2832	0,1857
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA											1,0000	-0,6045	-0,7125	0,1156	-0,3337	0,0891	-0,6538
POPULAÇÃO												1,0000	0,9725	-0,7936	0,8746	0,3249	0,9857
PROD. ELETR. RENOV.													1,0000	-0,7076	0,8127	0,2137	0,9724
PROD. WASTEWATER														1,0000	-0,8235	-0,4514	-0,7526
PRODUÇÃO RESÍDUOS															1,0000	0,5273	0,8808
PRODUÇÃO WEEE																1,0000	0,3908
SALÁRIO MÉDIO																	1,0000

Tabela 36 - Matriz de correlação para a Holanda

	BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO RESÍDUOS	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
BEM-ESTAR	1,0000	0,4666	0,6433	0,0760	0,0702	-0,4943	-0,3114	0,3623	0,1435	-0,0153	0,1982	-0,0334	0,1457	0,1683	0,6003	0,5160	-0,0226
CONSUMO COMB. FÓSSEIS		1,0000	0,4017	-0,7421	-0,6844	0,1229	-0,2494	-0,3898	-0,0671	0,0826	0,7632	-0,8128	-0,5596	0,3549	0,6262	0,1188	-0,7759
CONSUMO ELETRICIDADE			1,0000	0,0804	0,0078	-0,5392	0,1832	0,3273	0,4663	-0,0320	0,2508	-0,0168	0,0626	-0,1014	0,4283	0,4861	-0,0765
CONSUMO EMBALAGENS				1,0000	0,9449	-0,5635	0,0550	0,8712	0,2935	-0,2367	-0,7212	0,9905	0,9090	-0,2214	-0,1474	0,4568	0,9723
DESPERDÍCIO ALIMENTAR					1,0000	-0,4874	-0,1048	0,8913	0,3398	-0,1627	-0,8021	0,9462	0,9585	-0,1025	0,0733	0,6084	0,9599
EDUCAÇÃO ACADÉMICA						1,0000	0,1244	-0,6845	-0,0712	-0,1565	-0,0629	-0,4696	-0,3798	0,2178	-0,1053	-0,3693	-0,4011
EDUCAÇÃO AMBIENTAL							1,0000	-0,1845	0,1041	-0,0920	-0,0251	0,0628	-0,1413	-0,2333	-0,4326	-0,3273	-0,0498
Nº HORAS TRABALHO								1,0000	0,4647	-0,0446	-0,5579	0,8222	0,8871	-0,1054	0,2635	0,7370	0,8276
PIB									1,0000	-0,2017	-0,4756	0,2929	0,4068	-0,4826	0,3075	0,5447	0,2922
POLÍTICAS AMBIENTAIS										1,0000	0,2751	-0,2476	-0,3356	0,1646	-0,0029	-0,2232	-0,2898
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA											1,0000	-0,7883	-0,8000	0,1872	0,0788	-0,3868	-0,8249
POPULAÇÃO												1,0000	0,9054	-0,2358	-0,2110	0,4056	0,9865
PROD. ELETR. RENOV.													1,0000	-0,0022	0,1841	0,7175	0,9452
PROD. WASTEWATER														1,0000	0,4185	0,2389	-0,1666
PRODUÇÃO RESÍDUOS															1,0000	0,7796	-0,1283
PRODUÇÃO WEEE																1,0000	0,4679
SALÁRIO MÉDIO																	1,0000

Tabela 37 - Resumo das correlações destacadas para o estudo

	USA	CHINA	INDIA	VIETNAME	SUÉCIA	DINAMARCA	HOLANDA
PIB & SALÁRIO	0,976	0,9998	0,982	0,998	-0,108	0,407	0,292
PIB & BEM ESTAR	-0,590	0,676	-0,892	-0,234	-0,118	0,130	0,144
PIB & ED. ACADÉMICA	0,980	-0,062	0,924	0,949	-0,168	0,421	-0,071
PIB & POLUIÇÃO ATM	-0,724	0,897	0,943	0,957	-0,169	-0,159	-0,476
PIB & CONSUMO ELETRICIDADE	0,332	0,993	0,895	0,909	-0,389	-0,152	0,466
SALÁRIO & DESPERDÍCIO ALM	0,830	0,978	0,966	0,994	0,764	0,695	0,960
SALÁRIO & HORAS TRABALHO	-0,306	-0,690	0,827	-0,940	-0,774	-0,940	0,828
SALÁRIO & EMBALAGENS	0,922	0,962	0,986	0,992	-0,300	0,498	0,972
SALÁRIO & WEEE	0,973	0,982	0,921	0,865	-0,631	0,391	0,468
SALÁRIO & POLUIÇÃO ATM	-0,843	0,902	0,974	0,946	-0,897	-0,654	-0,825
BEM ESTAR & HORAS TRABALHO	-0,176	-0,387	-0,725	0,336	0,449	0,227	0,362
BEM ESTAR & EMBALAGENS	-0,323	0,713	-0,854	-0,166	0,246	0,115	0,076
RESÍDUOS & ED.ACADÉMICA	0,901	0,033	0,982	0,951	-0,116	0,839	-0,105
RESÍDUOS & EMBALAGENS	0,978	0,960	0,986	0,948	-0,207	0,698	-0,147
RESÍDUOS & ED. AMBIENTAL	0,447	-0,894	0,320	0,882	0,148	0,087	-0,433
ED. AMBIENTAL & WASTEWATER	0,478	-0,661	0,137	0,844	-0,827	-0,327	-0,233
ED. AMBIENTAL & WEEE	0,706	-0,913	0,389	0,585	-0,640	-0,118	-0,327
ED. AMBIENTAL & EMBALAGENS	0,495	-0,807	0,231	0,850	-0,568	-0,501	0,055
EMBALAGENS & DESPERDÍCIO	0,844	0,959	0,965	0,978	0,169	0,531	0,945
FÓSSEIS & ELET. RENOVÁVEL	-0,469	0,857	0,956	0,751	-0,596	-0,946	-0,560
FÓSSEIS & POLUIÇÃO ATM	0,884	0,842	0,856	0,995	0,939	0,803	0,763

Tabela 38 - Matriz de correlação da PR com todas as variáveis independentes, por país

		BEM-ESTAR	CONSUMO COMB. FÓSSEIS	CONSUMO ELETRICIDADE	CONSUMO EMBALAGENS	DESPERDÍCIO ALIMENTAR	EDUCAÇÃO ACADÉMICA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Nº HORAS TRABALHO	PIB	POLÍTICAS AMBIENTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POPULAÇÃO	PROD. ELETR. RENOV.	PROD. WASTEWATER	PRODUÇÃO WEEE	SALÁRIO MÉDIO
PRODUÇÃO RESÍDUOS	EUA	-0,286	-0,596	0,011	0,978	0,919	0,901	0,447	-0,607	0,821	-0,884	-0,837	0,801	0,876	0,978	0,795	0,902
	CHINA	0,546	0,779	0,976	0,960	0,918	0,033	-0,894	-0,781	0,966	0,163	0,796	0,984	0,980	0,741	0,967	0,961
	ÍNDIA	-0,841	0,951	0,954	0,986	0,985	0,982	0,320	0,862	0,964	0,033	0,967	0,996	0,938	0,960	0,937	0,989
	VIETNAME	-0,262	0,926	0,829	0,948	0,962	0,951	0,882	-0,892	0,955	-	0,930	0,972	0,891	0,943	0,790	0,954
	SUÉCIA	-0,248	-0,397	-0,586	-0,207	-0,394	-0,116	0,148	-0,408	0,521	0,065	-0,312	-0,067	0,076	0,130	0,144	-0,031
	DINAMARCA	0,104	-0,703	-0,219	0,698	0,808	0,839	0,087	-0,888	0,467	-0,176	-0,334	0,875	0,813	-0,823	0,527	0,881
HOLANDA	0,600	0,626	0,428	-0,147	0,073	-0,105	-0,433	0,263	0,308	-0,003	0,079	-0,211	0,184	0,418	0,780	-0,128	