



Desenvolvimento de um modelo matemático para correlacionar o crescimento económico, políticas económicas, políticas ambientais, bem-estar social e nível

PEDRO SOUSA BELINHA

outubro de 2025

Desenvolvimento de um modelo matemático para correlacionar o crescimento económico e populacional, políticas socioeconómicas e ambientais, com o nível de resíduos produzidos

Pedro Sousa Belinha
Nº 1190971

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia
Mecânica, Área de Especialização em Gestão Industrial**

Orientador: Francisco José Gomes da Silva, PhD

Coorientador: Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes Pinto, PhD

Júri: Fernanda Amélia Fernandes Ferreira, PhD

Presidente: Filipe Daniel Fernandes, PhD

Agradecimentos

Gostaria de expressar o meu profundo agradecimento aos meus orientadores Francisco José Gomes da Silva e Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes Pinto, pela paciência, disponibilidade e pelos seus importantes contributos, que foram fundamentais na realização desta dissertação.

Agradeço igualmente ao Instituto Superior de Engenharia do Porto e ao Departamento de Engenharia Mecânica, pelo apoio institucional e académico, e por todo o percurso efetuado.

Não posso deixar de reconhecer o apoio incondicional da minha família, pela preocupação e atenção, compreensão e motivação constante ao longo de todo este percurso, e estendo esse agradecimento a todos os amigos e colegas que tornaram tudo isto possível.

A todos os que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta dissertação, expresso a minha sincera gratidão.

Resumo

A problemática ambiental ocupa atualmente uma posição central nas agendas políticas, académicas e sociais, refletindo uma urgente preocupação na mitigação dos impactos associados ao crescimento económico, à industrialização e às mudanças nos padrões de consumo, que se refletem na produção de resíduos. Este é um dos maiores desafios à sustentabilidade, principalmente pela pressão que exerce sobre os sistemas de gestão e tratamento, degradação ambiental, independentemente do país que estivermos a falar, mais ou menos desenvolvido. Neste enquadramento, a presente dissertação propõe desenvolver um modelo matemático capaz de correlacionar variáveis determinantes, como o crescimento económico, as políticas económicas e ambientais, o bem-estar social e o nível educacional da população — com os níveis de resíduos produzidos. Para o efeito, foi elaborado um estudo comparativo envolvendo nove países com realidades sobretudo diferenciadas, ao longo de um período temporal de dez anos (2014-2024). A análise recorreu a métodos estatísticos de correlação e a modelos de regressão linear simples e múltipla, de modo a identificar relações significativas e a validar a robustez das associações encontradas. Os resultados obtidos permitem aprofundar o conhecimento sobre os fatores estruturais que influenciam a geração de resíduos e fornecem uma base empírica para a formulação de políticas públicas mais eficazes no domínio da sustentabilidade. A investigação destaca ainda a relevância do investimento em educação, da promoção do bem-estar social e da adoção de políticas ambientais integradas como mecanismos essenciais para a redução da produção de resíduos e para a transição para uma economia mais circular e sustentável.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, produção de resíduos, reciclagem, impacto ambiental, modelos estatísticos, indicadores socioeconómicos.

Abstract

Environmental sustainability has become one of the most pressing universal challenges of the 21st century, as societies across the globe struggle to balance economic growth, social well-being, and environmental preservation. Among the most critical issues is the increasing generation of solid waste, which is intrinsically linked to industrialization, population growth, rising consumption levels, and uneven access to education and social equity. Understanding the determinants of waste generation and their interrelationships is therefore essential to design effective strategies for sustainable development. This study develops a mathematical modelling framework to analyze the correlation between economic, social, educational, and environmental indicators and their influence on waste production. Data were collected for nine countries, covering a ten-year period (2014-2024), and subjected to statistical tests, including simple and multiple linear regressions, in order to identify the most significant variables affecting waste generation. Different models were constructed and validated under multiple scenarios, providing comparative insights into national dynamics and cross-country patterns. The findings reveal that the absence of consistent and reliable statistical data remains a major barrier to policy design, as it limits both the assessment of current waste management practices and the planning of future strategies. Nevertheless, the models developed demonstrate the potential of integrating multidisciplinary indicators into predictive frameworks for waste management. This research highlights the urge for international cooperation in the systematic collection and sharing of statistical data. Ultimately, the study underscores that advancing scientific knowledge in this field is a key step towards promoting effective, equitable, and sustainable solutions to one of humanity's most pressing global challenges.

Keywords: Sustainability, waste generation, recycling, environmental impact, statistical modelling, socioeconomic indicators.

Índice

Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas	viii
Acrónimos e Símbolos	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Metodologia	1
2. Revisão Bibliográfica.....	3
2.1. Enquadramento Histórico	3
2.2. Crescimento Populacional, Económico, Políticas Económicas e Ambientais	16
2.2.1. Crescimento Populacional	17
2.2.2. Conceito de Crescimento Económico	19
2.2.3. Políticas Económicas e Ambientais: Interdependências.....	20
2.2.4. O Papel das Políticas Ambientais na Produção de Resíduos	22
2.3. Bem-Estar Social, Nível Educacional e Produção de Resíduos.....	23
2.3.1. Bem-Estar Social e Consumo Sustentável.....	23
2.3.2. Nível Educacional e Comportamento Ambiental.....	25
2.4. Modelos Matemáticos Aplicados às Relações Socioeconómicas e Ambientais.....	27
3. Desenvolvimento	29
3.1. Metodologia	29
3.1.1. Seleção de parâmetros e recolha de dados.....	30
3.1.2. Modelos Matemáticos.....	34
3.2. Resultados	35
3.3. Análise Crítica	39
4. Conclusão.....	56
Referências.....	58
Anexo 1.....	1
Anexo 2.....	3
Anexo 3.....	12
Anexo 4.....	26

Índice de Figuras

Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento do Milénio	7
Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	13
Figura 3: Living Planet Index	15
Figura 4: Perspetivas da população mundial 2024-2100	17
Figura 5: Esperança média de vida	18
Figura 6: Curva EKC Ambiental.	20
Figura 7: Índice de bem-estar em Portugal 2022	24
Figura 8: Resíduos Urbanos UE	26
Figura 9: Fluxograma da metodologia	30
Figura 10: Intensidade das correlações	35

Índice de Tabelas

Tabela 1: Modelos Alemanha (resumo)	36
Tabela 2: Modelos China (resumo).....	36
Tabela 3: Modelos Estados Unidos (resumo)	37
Tabela 4: Modelos Grécia (resumo)	37
Tabela 5: Modelos Holanda (resumo)	37
Tabela 6: Modelos Hungria (resumo).....	38
Tabela 7: Modelos Itália (resumo).....	38
Tabela 8: Modelos Polónia (resumo).....	38
Tabela 9: Modelos Suécia (resumo)	39
Tabela 10: Fontes dados	2
Tabela 11: Dados EUA.....	3
Tabela 12: Dados China	4
Tabela 13: Dados Hungria.....	5
Tabela 14: Dados Alemanha	6
Tabela 15: Dados Holanda	7
Tabela 16: Dados Grécia	8
Tabela 17: Dados Suécia	9
Tabela 18: Dados Itália	10
Tabela 19: Dados Polónia	11
Tabela 20: Correlações EUA.....	13
Tabela 21: Correlações China	15
Tabela 22: Correlações Hungria.....	16
Tabela 23: Correlações Alemanha	18
Tabela 24: Correlações Holanda	19
Tabela 25: Correlações Grécia	21
Tabela 26: Correlações Suécia	22
Tabela 27: Correlações Itália	24
Tabela 28: Correlações Polónia	25
Tabela 29: Modelos Alemanha (completo)	26
Tabela 30: Modelos China (completo).....	27
Tabela 31: Modelos Estados Unidos (completo)	27
Tabela 32: Modelos Grécia (completo)	28
Tabela 33: Modelos Holanda (completo)	29
Tabela 34: Modelos Hungria (completo)	29
Tabela 35: Modelos Itália (completo).....	30
Tabela 36: Modelos Polónia (completo).....	31
Tabela 37: Modelos Suécia (completo)	32

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos, siglas e abreviaturas

CNUCED – Comissão das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CO₂ – Dióxido de Carbono

COP – Conferência das Partes

DDT – Diclorodifeniltricloroetano

EPA – Agência de Proteção Ambiental

EUA – Estados Unidos da América

FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

GEE – Gases de Efeito Estufa

HIV – Vírus da imunodeficiência humana

ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto

LPI – *Living Planet Index*

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMM – Organização Meteorológica Mundial

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PNUA – Programa das Nações Unidas para o Ambiente

SIDA – Síndrome da imunodeficiência adquirida

UE – União Europeia

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WEEE – *Waste from Electrical and Electronic Equipment*

WW – *Waste Water*

WWF – *World Wide Fund for Nature*

Lista de unidades de medida

kg – Kilograma

m³ – Metro cúbico

PJ – Petajoule

TWh – Terawatt-hora

1. Introdução

A preocupação ambiental tem vindo a evoluir com o passar do tempo, tendo sido despontada com a publicação do livro “Silent Spring” que alertava para os perigos do uso indiscriminado de pesticidas, nomeadamente o diclorodifeniltricloroetano (DDT), e tendo evoluído para a atual luta abrangente contra ameaças globais, como são as alterações climáticas e a poluição. A humanidade viu-se obrigada a passar de espectadora a protagonista nesta busca por soluções porque “na natureza nada existe sozinho” (Carson, 1962). Devido ao crescimento da tendência capitalista a nível mundial, a conservação do meio ambiente surge muitas vezes relacionada com o desenvolvimento económico, procurando sempre um equilíbrio entre ambas as partes. Deste modo, muita gente acredita que há uma inerente correlação entre o PIB e a produção de resíduos, o que pode não ser inteiramente verdade.

1.1. Objetivos

Tem-se como objetivo relacionar diversos indicadores, entre eles o crescimento económico, evolução da população, evolução dos consumos, educação ambiental, entre outros, com a produção de resíduos em alguns países. A seleção dos países pretende fazer variar alguns aspetos como o regime político, nível de desenvolvimento económico, recursos naturais e geografia, a cultura e educação ambiental e a legislação e regulamentação ambiental. Espera-se encontrar soluções sobre a redução do impacto ambiental da produção de resíduos em diferentes contextos culturais. Para isso, será desenvolvido um modelo matemático para cada país selecionado, de forma a ser possível retirar conclusões sobre o caso de estudo.

1.2. Metodologia

Para este estudo, foram selecionados países com políticas diferentes, as mais díspares possíveis em alguns aspetos, permitindo uma visão mais ampla da sociedade. Desta forma, selecionou-se os EUA, China, Hungria, Alemanha, Holanda, Grécia, Suécia, Itália, Polónia.

Também tiveram de ser selecionados indicadores importantes referentes a cada população, tendo resultado nos seguintes:

- População
- Evolução do PIB
- Evolução do salário médio
- Perceção de bem-estar da população
- Evolução da produção de resíduos

- Níveis de emissão de CO2
- Esperança média de vida
- Consumo de eletricidade
- Produção de *waste water*
- Produção de eletricidade de fontes renováveis
- Consumo de eletricidade a partir de fontes renováveis
- Empregabilidade
- Consumo de embalagens
- Produção de lixo eletrónico (WEEE)
- Nível de educação da população
- Evolução da educação ambiental
- Esforço governamental em políticas de sensibilização ambiental
- Consumo de combustíveis fósseis
- Desperdício alimentar
- Valor da moeda
- Taxas de juro
- Inflação
- Índice de pobreza

O período considerado para o estudo é de 2014 a 2024 e o *software* selecionado foi o SPSS, versão 29.0.1.0.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Enquadramento Histórico

As questões ambientais não eram uma grande preocupação das Nações Unidas no período da sua criação, em 1945. No entanto, em 1949, as Nações Unidas convocaram a sua primeira conferência sobre o meio ambiente, a Conferência Científica das Nações Unidas sobre a Conservação e Utilização de Recursos, a fim de abordar a questão urgente do uso imprudente de recursos, e perante um contexto de crescimento populacional preocupante. A Conferência concentrou-se principalmente em seis temas - terra, água, florestas, vida selvagem, combustíveis, energia e minerais. O principal motivo da Conferência foi a gestão desses recursos naturais para sustentar o desenvolvimento económico e social, não uma perspetiva de conservação dos mesmos (Jackson, 2007).

O reconhecimento dos problemas ambientais como distintos das questões convencionais de uso de recursos surgiu durante a década de 1960, nomeadamente com a publicação do livro de *Rachel Carson* referente ao uso indiscriminado de DDTs e outros pesticidas, em 1962. O impacto de "*Silent Spring*" chegou até ao Supremo Tribunal Norte Americano com o objetivo de acautelar medidas contra possíveis futuros danos ambientais, no entanto não teve o sucesso pretendido (Paull, 2013).

Posteriormente, alguns desastres ambientais, entre eles os derramamentos de petróleo do petroleiro *Torrey Canyon*, que despejou cerca de 120.000 toneladas de petróleo bruto pesado no litoral britânico e francês em 1967, e dois anos depois, em 1969, o derramamento de petróleo que ocorreu no Canal de Santa Bárbara, no sul da Califórnia (Zacher, M'Gonigle, & Mark, 1979), fizeram despertar a opinião pública e os governos viram-se obrigados a agir e a tomar medidas. Por forma a sensibilizar mundialmente a importância da conservação da biodiversidade, e os problemas da sobrepopulação e da poluição, foi criado o Dia da Terra. "O primeiro antecedente deste dia remonta a 1968, quando o Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, juntamente com o professor Morton Hilbert, organizou o Simpósio de Ecologia Humana, uma conferência ambiental para que estudantes de todo o país pudessem ouvir cientistas e especialistas em ambiente falarem sobre os efeitos da deterioração da biodiversidade na saúde humana" (Freire, 2024). Em 1969, poucos meses depois da explosão na plataforma petrolífera de Santa Bárbara, o ativista John McConnel propôs a criação de um dia de louvor à Terra e ao conceito de paz numa conferência da UNESCO. Assim, a 22 de abril de 1970, teve lugar a primeira de muitas manifestações a favor desta causa, tendo sido promovida pelo senador americano Gaylord Nelson, evento que contou com a participação de mais de 2000 universidades, 10000 escolas e cerca de 20 milhões de pessoas (Waxman, 2020). Esta pressão social teve um enorme impacto e o governo Norte Americano criou a EPA juntamente com um primeiro conjunto de leis direcionadas à proteção do meio ambiente (Weiland, 1997).

Dois anos depois, em 1972, foi realizada a conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, em Estocolmo. Foi a primeira conferência mundial a colocar o ambiente como questão central e de onde surgiram uma série de princípios para a gestão responsável do meio ambiente, entre elas a Declaração de Estocolmo e o Plano das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Isto marcou o início de um diálogo entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento sobre a relação entre o crescimento económico, a poluição da água e do ar e o bem-estar da população em todo o mundo. Tornou-se então necessário a criação de uma instituição que produzisse legislações ambientais e que promovesse a consciencialização ambiental a nível mundial. Neste sentido, foi estabelecida no Quênia a sede da PNUA. A sua missão seria “promover liderança e encorajar parcerias no cuidado com o ambiente através da inspiração, informação e capacitação de nações e pessoas para que melhorem a sua qualidade de vida sem comprometer a das futuras gerações” (About the United Nations Environment Programme, 2023).

Após a Conferência de 1972, vários desafios ambientais globais ainda não haviam sido adequadamente enfrentados. O objetivo era reduzir a pobreza nos países menos desenvolvidos sem agravar os encargos ambientais já existentes. O problema estava nos países desenvolvidos que não estavam dispostos a abrir mão do seu crescimento económico mesmo perante as ameaças ambientais como as chuvas ácidas, poluição, desflorestação, desertificação e a redução da camada de ozono que começavam a surgir na época. Desta forma, era necessária uma solução que conciliasse a proteção ambiental com o desenvolvimento económico (Borowy, 2014).

Desde Estocolmo, várias conferências foram convocadas e uma infinidade de documentos ambientais internacionais foram produzidos e adotados com o objetivo de reconciliar os conflitos potenciais entre desenvolvimento económico e a sustentabilidade ambiental. Um dos eventos mais significativos foi o Simpósio Cocoyoc realizado em 1974, no México. Este foi organizado conjuntamente pelo PNUA e pela Comissão das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (CNUCED), tendo sido a primeira grande tentativa de vincular as preocupações ambientais às questões de desenvolvimento, após a Conferência de Estocolmo. A Declaração de Cocoyoc chamou a atenção para a necessidade de reformar a economia internacional no mundo pós-colonial, enfatizando a promoção do ecodesenvolvimento, especialmente visto da perspectiva dos países em desenvolvimento. Colocou a erradicação da pobreza como o objetivo principal de todo o desenvolvimento e teve um grande enfoque nas questões de justiça ambiental, distribuição desigual de recursos, uso indevido de materiais importados baratos e superconsumo excessivo pelo Norte industrializado, que afetou diretamente a integridade do planeta, "Um processo de crescimento que beneficia apenas a minoria mais rica ... não é desenvolvimento. É exploração" (UNEP/UNCTAD, 1974).

As iniciativas de Estocolmo, reforçadas pela Declaração de Cocoyoc, forneciam uma nova jornada de esperança, tanto em termos de inspiração quanto de diretrizes para os governos e pessoas em todo o mundo relativamente à preservação do meio ambiente. Particularmente com Estocolmo, foi amplamente reconhecido que a cooperação internacional entre nações e organizações globais era importante para alcançar a sustentabilidade ambiental, pois os problemas ambientais não reconhecem fronteiras políticas (Drexhage & Murphy, 2010).

A primeira Conferência Mundial do Clima, convocada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), em colaboração com a UNESCO, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a Organização Mundial de Saúde (OMS), o PNUA, e outros parceiros científicos, em 1979 em Genebra, na Suíça, levantou ondas massivas de preocupação global sobre a ameaça da concentração atmosférica de gases de efeito estufa (GEE) e do aquecimento global causado por atividades económicas descontroladas (Zillman, 2009).

Em 1982, o PNUA convocou uma conferência especial, de nome Estocolmo+10 que visava analisar o progresso do plano de ação traçado pela conferência de Estocolmo e criar linhas orientadoras para as próximas décadas (Selin & Linnér, 2005). A Conferência, que expressou uma séria preocupação com o estado atual do meio ambiente e revelou que o progresso dos governos na abordagem das principais questões ambientais havia sido lento e que o plano de ação havia sido apenas parcialmente implementado. Perante isto, a ONU em 1983 criava a comissão Brundtland, anteriormente denominada de Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que procurava unir os países na busca pelo desenvolvimento sustentável. Proveniente desta comissão, surgiria o lançamento do relatório Brundtland, também conhecido como *Our Common Future*, documento que viria a ganhar o prémio *Grawemeyer* em 1991. O objetivo era “atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”. O relatório deu grande ênfase ao conceito de equidade intergeracional, bem como à necessidade de proteção dos recursos naturais e do meio ambiente, enquanto se promove o crescimento económico. É destacada ainda a necessidade de se observar os limites físicos e as restrições biofísicas ao desenvolvimento (Brundtland, 1987).

Em 1992, a ONU convocou a ECO-92, ou Cimeira da Terra, que decorreu no Rio de Janeiro. O objetivo seria “ajudar os governos a repensar o desenvolvimento económico e a encontrar maneiras de deter a destruição de recursos naturais insubstituíveis e a poluição do planeta” (Morin, Allan, & Jinnah, 2023). Nesta conferência, foram abordadas as seguintes temáticas:

- Análise dos padrões de produção, particularmente a produção de componentes tóxicos, como o chumbo na gasolina, resíduos venenosos, incluindo produtos químicos e radioativos;
- Fontes alternativas de energia para substituir o uso de combustíveis fósseis;
- Novas formas de transporte público, com objetivo de reduzir as emissões de veículos, a congestão nas cidades e os problemas de saúde causados pela poluição.
- Uso crescente de água, destacando a necessidade de gestão desse recurso de uma forma sustentável.
- Importância de proteger os oceanos, garantir a sua preservação e sustentabilidade para as futuras gerações.

A declaração do Rio, baseada na declaração de Estocolmo, estabeleceu uma base sólida para orientar a ação nacional e a cooperação internacional na promoção do desenvolvimento ambientalmente sustentável. O Princípio 15 da Declaração do Rio é particularmente notável: “Quando houver ameaças de danos graves ou irreversíveis, a falta de certeza científica não será usada como razão para adiar medidas custo-efetivas de prevenção ambiental”. O status das ONGs é ainda mais reforçado sob o princípio 10 da declaração, que afirma que “as questões ambientais são melhor tratadas com a participação de todos os cidadãos interessados”. Além

disso, o princípio 27 postula uma nova parceria social entre o estado e o povo “no desenvolvimento futuro do direito internacional no campo do desenvolvimento sustentável”, enquanto o Princípio 10 exige acesso adequado à informação e incentivo à participação pública no processo de tomada de decisões. Em particular, o princípio 10 procura comprometer os governos nacionais com um processo inclusivo de participação pública, envolvendo todos os cidadãos interessados, nos níveis relevantes, na tomada de decisões ambientais e melhorar condições como responsabilidade e acesso efetivo aos processos judiciais e administrativos para uma boa governança ambiental (Keong, 2020).

A Agenda 21 foi um dos principais resultados da conferência Eco-92, em 1992. É um documento que estabeleceu a importância de cada país se comprometer a refletir, local e globalmente, pela forma como governos, empresas, organizações não-governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar na procura de soluções para os problemas socioambientais. Um dos objetivos da Agenda 21 era que cada governo local desenhasse a sua própria Agenda 21, tendo como enfoque alcançar o desenvolvimento sustentável global até 2000, sendo o "21" referente à meta original do século XXI. A ideia seria alcançar um novo paradigma da sociedade, um conceito de progresso, harmonia e equilíbrio, promovendo a qualidade e não apenas o crescimento económico (ONU, United Nations Conference on Environment & Development, 1992). Também após a conferência, 154 países assinaram a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), tendo sido este acordo um dos maiores tratados com maior visibilidade internacional com grande enfoque na estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera (Sparling, 2016). A primeira Conferência das Partes (COP) da UNFCCC realizou-se em 1995, em Berlim, na Alemanha. Nesta participaram delegados de 117 partes e 53 estados observadores. O ponto principal da COP 1 foi a adequação dos compromissos individuais de cada país para os anos futuros (UNFCCC, 1995). A partir deste momento, a COP viria a ser um encontro anual sob a alçada da UNFCCC que serviria como reunião formal dos seus integrantes para avaliação e discussão do progresso realizado em relação às alterações climáticas (Jepsen, 2021).

Em 1997, 5 anos após a Eco-92, realizaram-se as jornadas da ONU rumo à sustentabilidade ambiental global. Durante este evento, houve uma sessão especial da assembleia geral da ONU, em Nova Iorque, com o objetivo de reavaliar a implementação da agenda 21, analisando o progresso alcançado nesses 5 anos. Esta ficou conhecida como a Cimeira da Terra 2, ou Cimeira da Terra +5. Foi um evento marcante que incorporou as ONGs no processo, permitiu que mantivessem a pressão e ajudassem a mobilizar o público em prol do desenvolvimento sustentável e da proteção ambiental, destacando o papel fundamental das ONGs na sustentabilidade ambiental, especialmente em relação às mudanças climáticas (Osborn & Bigg, 1998).

Neste mesmo ano, durante a COP 3, foi adotado o Protocolo de Quioto. Este protocolo foi um tratado internacional que tinha como finalidade comprometer os seus estados signatários a reduzir as emissões dos GEE, com base no consenso científico de que o aquecimento global estaria a ocorrer e que as emissões de CO₂ seriam a sua principal causa. O protocolo comprometia os países industrializados a limitar e reduzir as suas emissões de GEE em 5,2% abaixo do nível do ano-base de 1990, para o período de 2008–2012, quando começaria esse

compromisso. Em 1990, a emissão global de dióxido de carbono foi de 22,7 mil milhões de toneladas (Rosen, 2015).

No ano 2000 deu-se a cimeira do milénio, uma assembleia geral da ONU onde foi produzida a declaração do milénio, documento que viria a ser aprovado na própria assembleia. Este documento reforçava a urgência de uma adesão global à ética de uso e gestão dos recursos, afirmando que "nenhum esforço deve ser poupado para contrariar a ameaça de o planeta ser irremediavelmente deteriorado pelas atividades humanas" (ONU, Yearbook of the United Nations, 2000). Nesta declaração estavam presentes 21 metas com fim nos 8 grandes objetivos:

- Erradicar a pobreza extrema e a fome;
- Alcançar o ensino primário universal;
- Promover a igualdade de género e a autonomização da mulher;
- Redução da mortalidade infantil;
- Melhorar a saúde materna;
- Combate à SIDA/HIV, malária e outras doenças;
- Garantir a sustentabilidade ambiental;
- Criar uma parceria global para o desenvolvimento.



Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (CSW, ONU, 2016)

O objetivo seria alcançar estes objetivos até 2015, no entanto estes pontos careciam de objetivos e indicadores fortes para a igualdade dos países, apesar das disparidades significativas entre muitas nações em desenvolvimento (Deneulin, An introduction to the human development and capability approach freedom and agency, 2009). Por outro lado, milhões de vidas foram salvas devido ao rápido progresso e houve uma grande aceleração nos países em desenvolvimento (McArthur & Rasmussen, 2017).

Dois anos após a cimeira do milénio, foi realizada uma segunda revisão do progresso dos acordos do Rio na cimeira mundial sobre desenvolvimento sustentável, que teve lugar em Joanesburgo, na África do Sul. Tinha como objetivo revitalizar o compromisso político e os esforços globais de cooperação na proteção ambiental, devido à profunda preocupação com a alarmante taxa contínua de degradação ambiental. Apesar da esperança coletiva de um futuro sustentável, prevista na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) de 1992, ainda existia uma lacuna significativa entre as promessas feitas e a ação real na implementação da Agenda 21.

Assim, ao contrário da sua predecessora, o principal propósito desta cimeira foi essencialmente a revisão do progresso da CNUMAD de 1992. Ao invés de introduzir um novo tratado ambiental e negociações de metas, a cimeira procurou especificamente “revigorar o compromisso global com o desenvolvimento sustentável” e “identificar medidas para uma implementação mais eficaz da Agenda 21” por meio de decisões práticas e orientadas para a ação (Vina & Hoff, 2003). Os objetivos de desenvolvimento do milénio (ODM) e outros acordos internacionais também fizeram parte das discussões.

Dando continuidade ao impulso global em prol de um planeta sustentável, as Nações Unidas convocaram a cimeira mundial em Nova Iorque, em 2005. Esta foi a maior reunião de chefes de Estado e de governo da história das Nações Unidas, por ocasião do 60º aniversário da organização. Tinha como principal objetivo rever o progresso dos ODM, abordando também questões-chave relacionadas com a pobreza, o desenvolvimento e o ambiente (UNEP, 2005). A Cimeira adotou o Documento Final da Cimeira Mundial de 2005, que tratou da integração das preocupações ambientais nas políticas de desenvolvimento, abordando várias questões ambientais importantes, incluindo a conservação da biodiversidade, a utilização sustentável dos recursos naturais, a gestão ambiental, a energia, a silvicultura, o impacto das alterações climáticas e a produção e consumo sustentáveis.

A cimeira reafirmou igualmente os ODM, assim como a importância de fortalecer a cooperação e coordenação internacional na implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável acordados nas principais conferências e cimeiras das Nações Unidas, em estreita cooperação com todas as instituições financeiras, comerciais e de desenvolvimento. Houve, de facto, um forte compromisso por parte de todos os governos para alcançar os ODM até 2015, e os países em desenvolvimento comprometeram-se a adotar planos nacionais para os atingir até 2006 (ONU, Cimeira Mundial - Relatório Final, 2005).

Após a cimeira mundial, as Nações Unidas convocaram a cimeira dos ODM, em Nova Iorque, oficialmente designada de reunião plenária de alto nível da assembleia geral, em 2010, com o lema “Podemos acabar com a pobreza até 2015”. O principal objetivo foi a revisão do progresso, identificar obstáculos e lacunas e acordar estratégias concretas e uma agenda de ação para alcançar os oito ODM até 2015, procurando impulsionar o progresso no objetivo de reduzir a pobreza extrema para metade até 2015.

Apelou-se a uma abordagem holística para alcançar a sustentabilidade ambiental, sublinhando que as alterações climáticas não podiam ser combatidas sem considerar a biodiversidade ou a desertificação. Destacou-se a necessidade de uma aplicação forte e eficaz das leis ambientais, tendo sido também enfatizada a necessidade de uma reforma completa da governação ambiental internacional.

Os principais enfoques foram a conservação da biodiversidade, as emissões de dióxido de carbono e as alterações climáticas, assim como o desenvolvimento socioeconómico, estando estes profundamente interligados a uma ampla gama de partes interessadas. Assim, enfrentar estes problemas exige uma abordagem abrangente, com esforços coordenados e participação a todos os níveis, em vez de soluções fragmentadas. O principal resultado da cimeira foi a adoção do documento intitulado *“Keeping the promise: united to achieve the Millennium Development Goals”*. O documento apelou à comunidade internacional para reforçar o compromisso político e a ação em todos os níveis com vista à implementação do uso sustentável e gestão de todos os tipos de recursos florestais e redução da taxa de perda de biodiversidade.

Pode argumentar-se que a Cimeira dos ODM contribuiu para elevar o perfil e a consciência pública sobre a deterioração contínua do ambiente global e o progresso lento dos compromissos globais acordados em cimeiras anteriores para alcançar o desenvolvimento ambientalmente sustentável, o que foi atribuído a défices de vontade política. A cimeira também ajudou a enfatizar a necessidade urgente de um compromisso significativo e politicamente sustentado em prol da proteção ambiental, que é a base do progresso socioeconómico a longo prazo.

As críticas gerais incluíam uma perceção de falta de poder analítico e justificação por detrás dos objetivos escolhidos. Algumas das definições de indicadores, linhas de base e metas foram alteradas após a sua primeira adoção, sugerindo que o progresso estava melhor do que realmente acontecia. Outras críticas apontavam para a sua visão centrada no dinheiro e nos doadores, a dimensão unidirecional e o foco estreito nos países em desenvolvimento, com os países industrializados a serem praticamente colocados como seus tutores, a falta de envolvimento das partes interessadas na formulação dos ODM e os fracos mecanismos de avaliação para medição do desempenho (Hickmann, et al., 2023). Todo o processo dos ODM foi acusado de faltar legitimidade devido à falha em incluir, muitas vezes, as vozes dos próprios participantes a quem os ODM pretendiam ajudar. Os ODM careciam de objetivos e indicadores fortes para a igualdade dentro dos países, apesar das disparidades significativas em muitos países em desenvolvimento (Deneulin & Shahani, An introduction to the human development and capability approach freedom and agency, 2009).

O próximo marco nas iniciativas das Nações Unidas para a proteção ambiental foi a conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável, tendo esta ficado conhecida como Rio+20, realizada em 2012. Esta conferência marcou o 20.º aniversário da CNUMAD, a primeira conferência do Rio de Janeiro, em 1992. Com a participação de mais de 40.000 pessoas, incluindo chefes de Estado, representantes das Nações Unidas e líderes da sociedade civil em 500 eventos oficiais paralelos, bem como mais de 3000 eventos não oficiais, a cimeira foi considerada a maior conferência na história das cimeiras das Nações Unidas (Chasek, 2012). Os principais objetivos da cimeira prendiam-se com assegurar um renovado compromisso político para o desenvolvimento sustentável, avaliar as realizações das cimeiras passadas e presentes e abordar os desafios futuros, tendo-se focado em dois temas centrais: a economia verde no contexto do

desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza, e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (Dodds, Laguna-Celis, & Thompson, 2014).

A UNEP define economia verde como aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e da equidade social, enquanto reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica. Mais especificamente, é uma economia *“baixa em carbono, eficiente no uso de recursos e socialmente inclusiva”* (APEE, 2020). Trata-se de uma das estratégias fundamentais para concretizar o desenvolvimento sustentável, em linha com a implementação da Agenda 21.

Para manter o impulso e o compromisso político com a concretização ODMs, as Nações Unidas organizaram a Conferência Global dos ODM, em 2013, em Bogotá na Colômbia com o tema *“Making the MDGs Work”*. Uma série de documentos de trabalho, abrangendo estudos de caso específicos de diferentes países sobre questões de desenvolvimento dos ODM, progressos e desafios futuros, foi apresentada (UNDP, 2013).

A conferência também reafirmou a importância de integrar os três pilares do desenvolvimento sustentável (económico, social e ambiental), tal como destacado na Conferência Rio+20 de 2012. Entre os principais temas sublinhados na conferência, destacam-se:

- Avanços e desafios dos ODM para a próxima geração;
- Aceleração rumo à concretização dos ODM e sustentação do progresso;
- Integração dos ODM – traduzir uma agenda global em ações nacionais.

O documento *“Accelerating Progress Sustaining Results: the MDGs to 2015 and Beyond”* foi produzido após a reunião, tendo este apresentado evidências de como mais de 50 países aplicaram o quadro de aceleração dos ODM para desenvolver planos de ação e alcançar os objetivos, apesar dos obstáculos encontrados.

Após a conferência global dos ODM, as Nações Unidas convocaram a cimeira das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável, também conhecida como COP 21, em Nova Iorque, em setembro de 2015. Esta agenda procurou conceber um novo quadro de desenvolvimento global, substituindo os ODM, que haviam sido concluídos nesse mesmo ano (Biermann, Kanie, & Kim, 2017). A ambiciosa agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), intitulada *“Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development”*, com 17 objetivos no seu núcleo, foi adotada unanimemente pelos 193 Estados-membros das Nações Unidas a 25 de setembro de 2015.

A 6 de julho de 2017, os ODS foram tornados mais acionáveis, foram identificadas metas específicas e indicadores para medição do seu progresso. A maioria das metas deve ser alcançada até 2030, embora algumas não tenham data de término (ONU, Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2017).

Os 17 objetivos, baseados no sucesso dos ODM, possuem um alcance amplo, abordando uma gama de questões que inclui: pobreza, fome, biodiversidade, mudanças climáticas, paz, justiça, instituições eficazes, indústria, inovação e infraestrutura, entre outros. Fundamentalmente, os objetivos do pós-2015 buscam abordar os três pilares do desenvolvimento sustentável: económico, social e ambiental.

Este é considerado um "plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade". Procura "estimular ações nos próximos 15 anos em áreas de importância crítica para a humanidade e o planeta" (ONU, Global Sustainable Development Report, 2015). Além de almejar erradicar a pobreza extrema até 2030, os ODS visam proteger o planeta contra a degradação proveniente de práticas de consumo excessivo, assim como tomar ações urgentes de combate às mudanças climáticas. Em particular, os ODS têm como objetivos:

1. **Erradicar a pobreza** – Erradicar a pobreza em todas as suas formas. Erradicar a pobreza extrema para todas as pessoas em todos os lugares. Reduzir pelo menos pela metade a proporção de homens, mulheres e crianças de todas as idades que vivem na pobreza. Implementar sistemas e medidas de proteção social nacionalmente apropriados para todos. Garantir que todos têm direitos iguais aos recursos económicos e acesso a serviços básicos.
2. **Erradicar a fome** - Erradicar a fome em todo o mundo. Garantir o acesso de todas as pessoas a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano. Acabar com todas as formas de desnutrição. Garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos. Implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produtividade e a produção e que ajudem a manter os ecossistemas.
3. **Saúde de Qualidade** - Garantir saúde e bem-estar para todos. Reduzir a taxa de mortalidade global. Acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos. Erradicar as epidemias de HIV, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas. Promover a saúde mental e o bem-estar. Alcançar a cobertura universal de saúde.
4. **Educação de Qualidade** - Garantir uma educação inclusiva e de qualidade para todos. Promover a aprendizagem ao longo da vida. Eliminar as disparidades de género na educação. Garantir que todas as meninas e meninos tenham acesso a cuidados e desenvolvimento de qualidade na primeira infância. Garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação para os mais vulneráveis, incluindo pessoas com deficiência, povos indígenas e crianças em situação de vulnerabilidade.
5. **Igualdade de Género** - Acabar com todas as formas de discriminação contra todas as mulheres e meninas em todos os lugares. Eliminar todas as formas de violência contra todas as mulheres e meninas nas esferas pública e privada, incluindo tráfico, exploração sexual e outros tipos. Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades de liderança.
6. **Água Potável e Saneamento** - Alcançar o acesso universal à água potável segura e acessível para todos. Alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados para todos. Melhorar a qualidade da água reduzindo a poluição, eliminando o despejo de produtos químicos e materiais perigosos.
7. **Energias Renováveis e Acessíveis** - Garantir o acesso universal a energia renovável e acessível para todos. Aumentar a participação das energias renováveis no mix global de energia. Reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso à pesquisa e tecnologia de energia limpa. Expandir a infraestrutura e atualizar a tecnologia para fornecer serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento.

8. **Trabalho Digno e Crescimento Económico** - Garantir o desenvolvimento económico inclusivo e sustentável em todo o mundo. Alcançar níveis mais altos de produtividade económica por meio da diversificação, atualização tecnológica e inovação. Alcançar emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos, inclusive para jovens e pessoas com deficiência. Alcançar salário igual para trabalho de igual valor.
9. **Indústria, Inovação e Infraestruturas** - Garantir a inovação e infraestruturas sustentáveis da indústria. Desenvolver infraestrutura confiável, sustentável e resiliente que apoie o desenvolvimento económico e o bem-estar humano. Promover a industrialização inclusiva e sustentável. Atualizar as infraestruturas e modernizar as indústrias para torná-las sustentáveis. Apoiar uma maior adoção de tecnologias renováveis.
10. **Reduzir as Desigualdades** - Capacitar e promover a inclusão social, económica e política de todos, independentemente de idade, sexo, deficiência, raça, etnia, origem, religião ou condição económica ou outra. Garantir a igualdade de oportunidades. Reduzir as desigualdades de resultado, eliminando leis, políticas e práticas discriminatórias.
11. **Cidades e Comunidades Sustentáveis** - Construir cidades e sociedades sustentáveis em todo o mundo. Garantir o acesso de todos a uma habitação adequada, segura e acessível. Aumentar a capacidade de planeamento e gestão integrados e sustentáveis de aglomerados humanos. Reduzir o impacto ambiental adverso das cidades, prestando atenção especial à qualidade do ar e à gestão de resíduos.
12. **Produção e Consumos Sustentáveis** - Reduzir o desperdício global de alimentos na produção e consumidor. Alcançar a gestão ambientalmente saudável de produtos químicos ao longo de seu ciclo de vida. Reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização.
13. **Ação Climática** - Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos. Fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação aos perigos e desastres naturais relacionados ao clima. Integrar soluções e medidas de mudança climática nas políticas, estratégias e planeamento nacionais. Melhorar a educação sobre mitigação das mudanças climáticas, redução de impacto e alerta precoce.
14. **Proteger a Vida Marinha** - Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos. Prevenir e diminuir a poluição marinha de todos os tipos, em particular de atividades terrestres. Gerir e proteger de forma sustentável os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos. Acabar com a sobrepesca, práticas de pesca ilegais, não declaradas e destrutivas.
15. **Proteger a Vida Terrestre** - Prevenir ameaças à biodiversidade. Garantir a conservação, restauração e uso sustentável dos ecossistemas terrestres e de água doce, incluindo florestas, pântanos, montanhas e terras secas. Promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas. Deter o desmatamento. Combater a desertificação e restaurar terras e solos degradados.
16. **Paz, Justiça e Instituições Eficazes** - Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas. Reduzir significativamente todas as formas de violência. Erradicar o abuso, a exploração e o tráfico e todas as formas de violência e tortura de crianças. Promover o estado de direito nos níveis nacional e internacional. Garantir a igualdade de acesso à justiça para todos.
17. **Parcerias para Implementação dos Objetivos** - Revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável. Apoiar a criação de fortes parcerias ODS para atingir as

metas ambiciosas da Agenda 2030. Reúna os governos nacionais, a comunidade internacional, a sociedade civil, o setor privado e outros atores.



Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (BCSD Portugal, 2020)

“Portugal teve um papel ativo na elaboração e na consequente implementação da Agenda 2030. Em 2017, reforçou o seu compromisso, ao ser um dos países que apresentou, de forma voluntária, um “Relatório nacional sobre a implementação da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável”, no qual se podia comprovar as ações levadas a cabo a nível nacional relativamente a cada um dos ODS.

Segundo o relatório, Portugal materializa nos ODS 4, 5, 9, 10, 13 e 14 as suas prioridades estratégicas na implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Em 2022, o relatório da ONU sobre desenvolvimento sustentável, conduzido por cientistas independentes, destacou Portugal como um dos países mais sustentáveis do mundo” (BCSD Portugal).

Em 2019, as Nações Unidas convocaram a cimeira dos ODS em Nova Iorque, com o objetivo de avaliar o progresso na implementação da Agenda 2030 e os seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, para além procurar acelerar a sua execução. Os maiores focos de atenção foram:

- Megatendências que impactam a realização dos ODS: Destacou a urgência de ações para enfrentar as mudanças climáticas e outros desafios globais.
- Aceleração da realização dos ODS: Enfocou pontos críticos de ação em áreas como bem-estar humano, descarbonização energética, acesso universal e bens ambientais globais.
- Medidas para alavancar o progresso dos ODS: Visou a construção de uma sociedade sustentável em termos sociais, económicos e ecológicos.
- Localização dos ODS: Abordou a necessidade de integrar e contextualizar a Agenda 2030 nos planos e orçamentos locais de desenvolvimento.

- Parcerias para o desenvolvimento sustentável: Enfatizou a importância de parcerias multissetoriais, envolvendo organizações da sociedade civil, jovens e o setor privado para garantir uma implementação mais inclusiva dos ODS.
- Visão 2020–2030: Definiu um plano de ação para colocar o mundo no caminho certo para atingir todas as metas até 2030.

Na ocasião, foi adotada unanimemente uma declaração política intitulada “Preparando-se para uma década de ação e entrega para o desenvolvimento sustentável” (ONU, The Sustainable Development Goals Report, 2019). A declaração reafirmou a visão transformadora da Agenda 2030 e lançou uma década de ação acelerada para impulsionar a sua implementação. Outro marco da cimeira foi o lançamento do Relatório Global sobre Desenvolvimento Sustentável, intitulado “*The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development*”. O relatório conclama políticos e tomadores de decisão a acelerar ações em seis áreas-chave:

1. Reforço do bem-estar humano e das capacidades;
2. Transição para economias sustentáveis e justas;
3. Construção de sistemas alimentares sustentáveis e padrões saudáveis de nutrição;
4. Descarbonização energética e acesso universal à energia;
5. Promoção do desenvolvimento urbano e periurbano sustentável;
6. Proteção dos bens ambientais globais.

Ficou evidente que a cimeira dos ODS de 2019 forneceu orientação e motivação adicionais para os líderes globais acelerarem o processo de implementação da Agenda 2030, reforçando a visão de um futuro sustentável. No entanto, persiste a incerteza sobre se todas essas visões, esforços e iniciativas serão traduzidos em ações concretas.

Posteriormente, já em 2024, surge o relatório Planeta Vivo da WWF que apresenta uma análise detalhada sobre o estado atual da biodiversidade global e os impactos das atividades humanas nos ecossistemas. Este é um relatório bianual e nesta 15.ª edição destaca um declínio alarmante na vida selvagem, indicando que o planeta está à beira de pontos sem retorno com consequências graves não só para a humanidade.

O relatório baseia-se no Índice Planeta Vivo (LPI), gerido pela Sociedade Zoológica de Londres em colaboração com a WWF. O LPI acompanha as alterações na abundância relativa das populações de espécies de vertebrados selvagens ao longo do tempo. A abundância relativa refere-se à taxa com que as populações de vida selvagem estão a mudar ao longo do tempo, independentemente do tamanho dessas populações. As populações podem conter muitos ou poucos indivíduos, ao medir a mudança na abundância relativa, o LPI acompanha a tendência média, em vez de aumentar ou diminuir o número total de indivíduos de uma espécie (Westveer, Freeman, & McRae, 2022).

Apesar de 30 anos de intervenções políticas para abrandar a perda da biodiversidade, os declínios mostrados nos relatórios anteriores continuam. O LPI global 2024 revela uma diminuição de 73% entre 1970 e 2020 (intervalo: -67% a -78%), o que representa uma redução média anual de 2,6%. Isto significa que, ao longo de 50 anos, o tamanho das populações monitorizadas de vida selvagem no LPI diminuiu, em média, quase três quartos. Quase 35.000 tendências populacionais e 5.495 espécies estão incluídas no LPI, sendo estes dados recolhidos a partir de locais de monitorização em todo o mundo e incluindo populações que estão a aumentar, a diminuir ou a manter-se estáveis ao longo do tempo. Nem todas as populações no LPI estão a diminuir: muitas apresentam tendências positivas ou estáveis, e isso frequentemente varia de acordo com o tipo de espécie e a região do mundo em que vive (Deinet, Marconi, & Freeman, 2024).

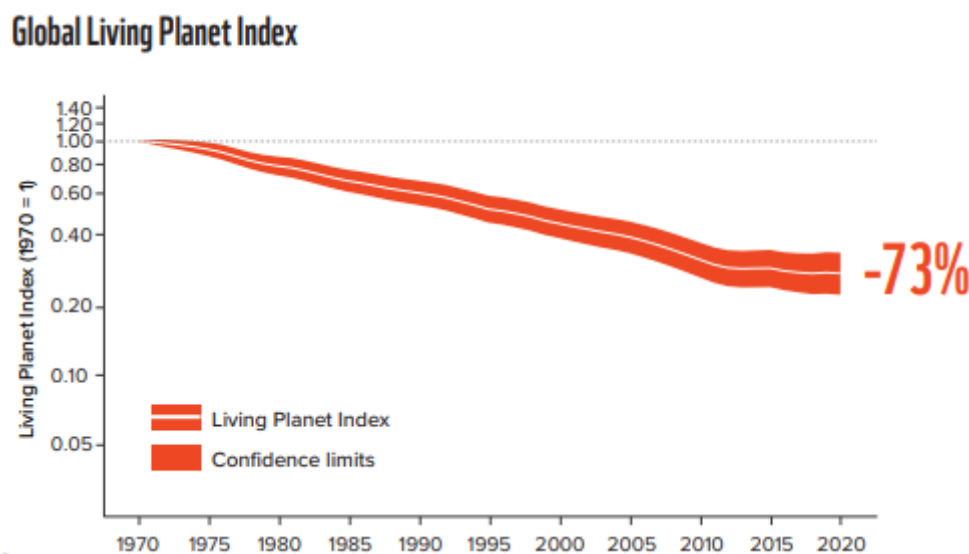


Figura 3: Living Planet Index (Zoological Society of London; WWF, 2024)

O relatório identifica os principais fatores que impulsionam a perda de biodiversidade:

- Perda e degradação de habitats - Principalmente devido à expansão agrícola e urbanização.
- Sobre-exploração de recursos - Incluindo pesca excessiva e caça ilegal.
- Espécies Invasoras e Doenças - Que afetam negativamente as espécies nativas.
- Mudanças Climáticas - Representam uma ameaça crescente, especialmente em regiões como a América Latina e Caraíbas

O relatório alerta que o planeta está a aproximar-se de pontos sem retorno — limites críticos além dos quais os ecossistemas podem sofrer mudanças substanciais e potencialmente irreversíveis. São exemplos:

- Na biosfera, a morte em massa dos recifes de coral vai colapsar as pescarias e reduzir a proteção costeira para centenas de milhões de pessoas que vivem nessas mesmas zonas (World Resources Institute, 2020). O estado crítico da Floresta Amazônica libertará toneladas de carbono para a atmosfera e perturbará os padrões climáticos em todo o mundo.

- Nos oceanos, o colapso da gira subpolar, uma corrente circular a sul da Gronelândia mudará os padrões climáticos na Europa e América do Norte. A gira está ligada à circulação meridional de capotamento do Atlântico (AMOC), o principal sistema de correntes oceânicas do Atlântico, que, sendo interrompido causará uma queda rápida nas temperaturas do ar na Europa, secas nos trópicos e elevação do nível médio das águas do mar.
- Na criosfera, o derretimento das camadas de gelo da Gronelândia e da Antártida Ocidental desencadeariam um aumento de muitos metros no nível do mar, enquanto o degelo em larga escala do *permafrost* libertaria grandes emissões de dióxido de carbono e metano para a atmosfera.

Apesar da gravidade da situação, o relatório enfatiza que ainda há esperança. Os próximos cinco anos são cruciais para a implementação de planos nacionais ambiciosos direcionados para a natureza e o clima, incluindo medidas de redução de consumo e emissões, transformação de sistemas de alimentação, energia e finanças, e o aumento do financiamento público e privado para permitir ações em grande escala que protejam e restaurem a natureza.

Assim, o relatório planeta vivo 2024 serve como um alerta urgente sobre o estado crítico da biodiversidade global. Sem ações imediatas, o mundo arrisca-se a ultrapassar pontos sem retorno que terão consequências devastadoras para todos os seres vivos. No entanto, com compromisso e esforço coletivo, ainda é possível reverter essa trajetória e assegurar um futuro sustentável para o planeta. “Juntos, devemos ter sucesso. Só temos um planeta vivo e uma oportunidade de acertar” (WWF, 2024).

2.2. Crescimento Populacional, Económico, Políticas Económicas e Ambientais

O crescimento populacional e económico são fatores centrais na transformação das sociedades e na utilização dos recursos naturais. Quando combinados, criam um impacto significativo no ambiente, particularmente no aumento da produção de resíduos e na pressão sobre os recursos disponíveis. Paralelamente, as políticas económicas e ambientais surgem como instrumentos essenciais para mitigar os impactos negativos associados a esses crescimentos, promovendo práticas sustentáveis e a preservação do meio ambiente (Silva & Gouveia, 2020).

O crescimento populacional intensifica a procura por bens e serviços, o que leva a um aumento da produção e, consequentemente, da geração de resíduos. Por outro lado, o crescimento económico, pode trazer tanto benefícios como desafios: enquanto impulsiona o desenvolvimento social e o bem-estar, também pode acentuar a exploração de recursos e a degradação ambiental, especialmente em economias dependentes de processos produtivos intensivos em recursos naturais (UNEP, 2016).

As políticas económicas, por sua vez, influenciam diretamente a forma como as atividades produtivas e de consumo se desenvolvem, podendo contribuir para práticas mais sustentáveis, com políticas bem estruturadas. Já as políticas ambientais atuam como um contrapeso necessário ao crescimento económico, promovendo regulamentações que limitam os impactos negativos e incentivam a transição para modelos de economia circular e baixo carbono (Pearce, Markandya, & Barbier, 1989).

2.2.1. Crescimento Populacional

As principais causas do crescimento populacional incluem as taxas de mortalidade e natalidade, longevidade, educação, migração e urbanização. Desde 1950, a população mundial triplicou, com um pico de crescimento entre 1965 e 1970 (2,1% ao ano), seguido de uma desaceleração de 1,1% entre 2015 e 2020, com projeções de estagnação no final do século (ONU, 2019).

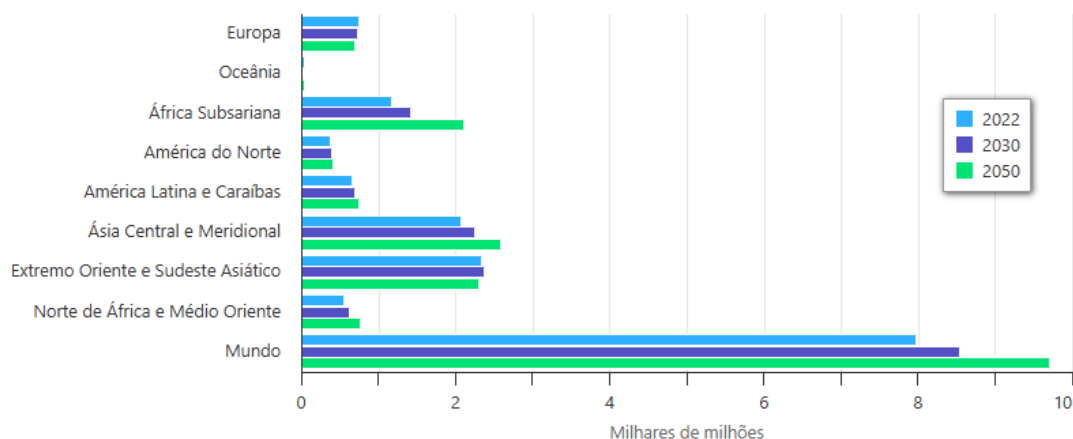


Figura 4: Perspetivas da população mundial 2024-2100 (ONU, 2022)

Como é visível na figura 4, o grande aumento populacional será no continente africano, havendo uma enorme redução no leste e sudeste asiático. Prevê-se um crescimento populacional para cerca de 10,2 bilhões em 2100, com previsões de um pico em meados da década de 2080 com um registo de 10,3 bilhões de pessoas. De acordo com a ONU, em 63 países, onde vive 28% da população mundial, o número de habitantes já atingiu o seu pico. São exemplo a China, Alemanha, Japão e Rússia.

O aumento da longevidade e a redução da mortalidade infantil devido a avanços médicos e de saúde pública, têm transformado padrões de mortalidade de doenças infecciosas para crónicas, aumentando a proporção de idosos na população mundial, de 6% em 1990 para 9% em 2019, com previsão de 16% até 2050. O envelhecimento populacional reflete melhorias na qualidade de vida, mas também gera desafios, como a substituição das gerações devido à queda na fecundidade global, que deve reduzir de 2,5 nascimentos por mulher em 2019 para 2,2 em 2050, “esse é o limite necessário para que uma população mantenha o seu tamanho no longo prazo

sem considerar a migração”. Há, ainda, uma forte variação regional, de 4,7 na África Subsaariana para 1,3 na Ásia Oriental (PRB, 2021).

Além das taxas de fertilidade em declínio e da tendência para famílias menores, o aumento global da esperança média de vida é o principal impulsionador da transição para sociedades mais envelhecidas. Graças ao progresso global na garantia de acesso aos cuidados de saúde, saneamento, educação e à luta contínua contra a fome, a esperança de vida não está apenas a aumentar em todo o mundo, mas também o fosso entre regiões altamente desenvolvidas e o resto do mundo está a diminuir.

De acordo com a divisão de população da ONU, a esperança média de vida global ao nascer, para ambos os sexos, melhorou de 46,5 anos em 1950 para 71,7 anos em 2022 e espera-se que aumente para 77,3 anos até 2050. Entre 1950 e 2000, a esperança média de vida na Ásia aumentou mais de 25 anos, reduzindo o fosso em relação à América do Norte e à Europa de mais de 20 anos para menos de 10 anos. Até 2050, prevê-se que a Ásia esteja quase equiparada ao mundo ocidental, com uma esperança de vida a atingir quase 80 anos. Apesar das rápidas melhorias, África é a única região que deverá continuar a ficar atrás do resto do mundo em termos de esperança média de vida até 2050.

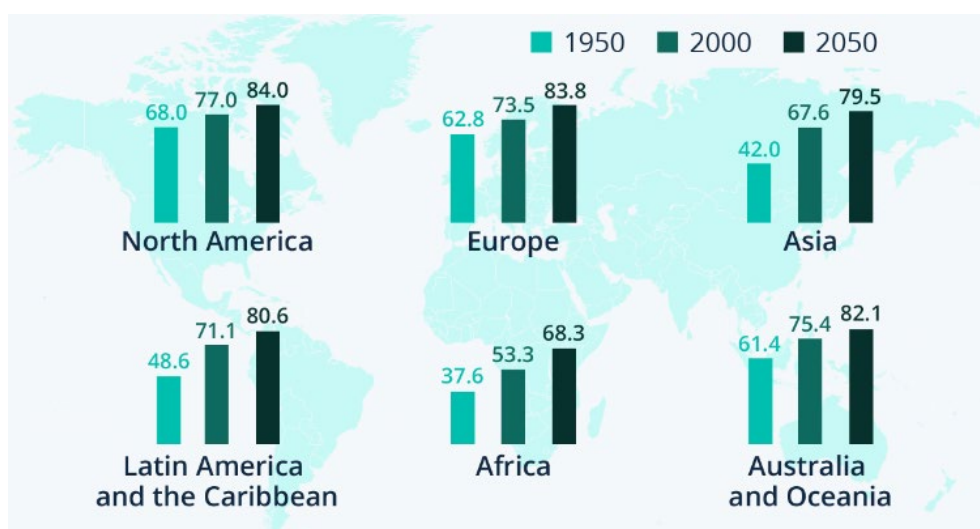


Figura 5: Esperança média de vida (ONU, 2022)

O movimento de pessoas entre países será um fator fundamental para o crescimento populacional em 62 nações entre hoje e 2100, de acordo com previsões da ONU. Entre esses países estão a Austrália, o Canadá e os Estados Unidos. A imigração desempenhará um papel crucial na compensação do declínio populacional em muitas regiões, uma consequência direta dos baixos níveis de fecundidade e do envelhecimento demográfico. Em 2019, os migrantes internacionais totalizaram 272 milhões, contribuindo para atenuar os efeitos do envelhecimento populacional em regiões com baixos níveis de natalidade (ONU, 2017).

2.2.2. Conceito de Crescimento Económico

O crescimento económico refere-se ao aumento contínuo do produto interno bruto (PIB) ou de outros indicadores de produção (geração de riqueza) ao longo do tempo. Este indicador, embora útil pela sua simplicidade e padronização, é frequentemente aplicado de forma inadequada, ao ser usado como medida de bem-estar, para o qual não foi concebido. O PIB contabiliza apenas transações monetárias e ignora o impacto ambiental, social e humano, o que pode levar ao esgotamento de recursos naturais e ao incentivo de atividades prejudiciais ao bem-estar a longo prazo (Gujarati & Porter, 2009).

O crescimento económico sustentado no PIB é central nas políticas económicas devido à sua influência no emprego, receitas fiscais e subsídios. No entanto, esse crescimento, apesar de inicialmente melhorar a qualidade de vida, tem um limite em que os seus custos superam os benefícios, como aumento das desigualdades e degradação ambiental – o chamado efeito de limiar (Max-Neef, 1995). Um exemplo é a China, que, apesar de alcançar um crescimento económico significativo desde 1978, enfrentou elevados custos sociais e ambientais, como a degradação ambiental e a poluição urbana (Wang. & Chen, 2022).

O PIB também falha em medir a distribuição de riqueza, a desigualdade e a sustentabilidade económica, fatores cruciais para o bem-estar (Wolff & Berger, 2017). Embora reconhecidas há muito, essas limitações ainda não impediram o PIB de permanecer a métrica dominante. Assim, sugere-se que o PIB seja complementado com indicadores alternativos que incluam dimensões sociais, ambientais e de qualidade de vida. Estas métricas, apesar das dificuldades de implementação, oferecem uma visão mais abrangente do progresso e podem ser utilizadas para uma melhor tomada de decisões.

A Curva de Ambiental de Kuznets (Environmental Kuznets Curve – EKC) é uma das teorias mais discutidas no estudo da relação entre crescimento económico e impacto ambiental. Segundo esta hipótese, o crescimento económico inicial leva ao aumento da degradação ambiental, mas, após atingir um certo nível de desenvolvimento, a relação é invertida, e o impacto ambiental diminui devido ao uso mais eficiente de recursos e à adoção de políticas ambientais mais rígidas (Dietz, Rosa, & York, 2007).

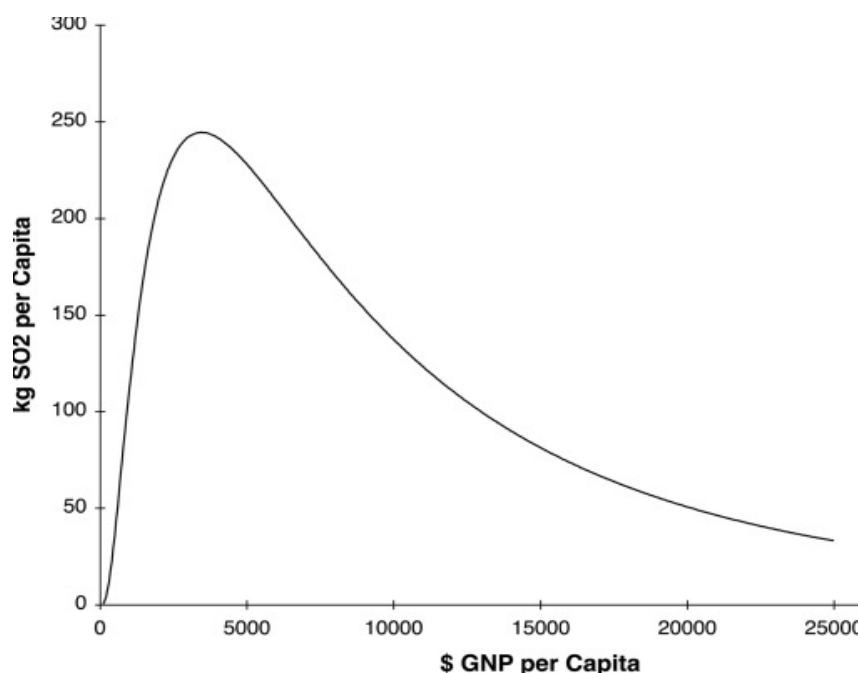


Figura 6: Curva EKC Ambiental (Shahbaz, Shen, Song, & Fang, 2023).

Estudos empíricos têm demonstrado que a validade da EKC depende de fatores como o nível de desenvolvimento, o contexto político e social e a adoção de tecnologias mais limpas (Batabyal & Nijkamp, 2019).

2.2.3. Políticas Económicas e Ambientais: Interdependências

A integração das políticas económicas e ambientais surge como uma necessidade imperativa para a promoção do desenvolvimento sustentável. As atividades económicas têm impacto direto no ambiente através do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos e poluição. Assim, é essencial adotar políticas económicas que incentivem a proteção ambiental e promovam um equilíbrio entre crescimento económico e sustentabilidade.

No âmbito internacional, a União Europeia (UE) tem desempenhado um papel pioneiro na integração de políticas através do Pacto Ecológico Europeu, que visa colocar a Europa rumo a uma transição ecológica, com o objetivo de alcançar a neutralidade climática até 2050. “Criar uma Europa mais limpa, mais saudável e com um impacto neutro no clima, transformando o modo como produzimos e consumimos” (Conselho Europeu da União Europeia, 2024). O objetivo é fazer da EU a primeira região do mundo a atingir esta marca até 2050, sendo estes os principais objetivos:

- Neutralidade climática - Redução drástica das emissões de gases com efeito de estufa para que a UE se torne a 1.^a região do mundo com impacto neutro no clima;
- Economia circular - Novo modelo económico em que os produtos são reutilizados, reparados e reciclados, reduzindo os resíduos e conservando os recursos;

- Indústria limpa - Promover indústrias mais limpas, sustentáveis e eficientes do ponto de vista energético que prosperam nos mercados da UE e do mundo;
- Ambiente mais saudável - Plano para restaurar a natureza e trabalhar rumo à poluição zero, a fim de assegurar um ambiente saudável para as gerações futuras;
- Agricultura mais sustentável - Práticas agrícolas mais ecológicas para proteger o ambiente, proporcionando simultaneamente alimentos saudáveis e a preços acessíveis;
- Justiça e equidade climáticas - Plano para tornar a transição justa e inclusiva, a fim de ajudar as pessoas mais afetadas pela transição e não deixar ninguém para trás.

Políticas expansionistas, como subsídios à indústria e incentivos ao consumo, podem acelerar o crescimento económico, mas frequentemente resultam em externalidades negativas, como o aumento da produção de resíduos (Pearce, Markandya, & Barbier, 1989). Por outro lado, políticas orientadas para a sustentabilidade como a fiscalidade verde e os incentivos à economia circular podem conciliar o crescimento económico com a preservação ambiental.

Uma abordagem integrada das políticas económicas e ambientais é fundamental para garantir o desenvolvimento sustentável. Isto requer a implementação de políticas que promovam simultaneamente o crescimento económico e a proteção ambiental, como por exemplo:

- Políticas de Economia Circular: que promovem a reutilização e reciclagem de materiais, reduzindo a necessidade de extração de novos recursos e minimizando a geração de resíduos (The Ellen MacArthur Foundation, 2013);
- Tributação Verde: que visa desincentivar práticas poluentes através da imposição de impostos sobre a poluição e o uso de recursos naturais, ao mesmo tempo que reduz a carga fiscal sobre o trabalho e o capital (OECD, 2019);
- Incentivos à Inovação Tecnológica: que estimulam o desenvolvimento de tecnologias limpas e eficientes em termos de consumo de recursos;
- Mercados de carbono e créditos ambientais: Sistemas de comércio de emissões que incentivam a redução da pegada ecológica.

Além disso, instrumentos económicos, como subsídios à reciclagem e impostos sobre produtos de uso único, contribuem para a redução da produção de resíduos. Estudos mostram que países com políticas ambientais mais rigorosas tendem a apresentar menores índices de geração de resíduos per capita e maiores taxas de reciclagem (Costa, Campilho, Silva, & Sánchez-Arce, 2022).

Apesar dos avanços nas políticas económicas e ambientais, a sua implementação enfrenta desafios significativos, como:

- Resistência política e empresarial - Em alguns casos, setores económicos tradicionais resistem à introdução de políticas ambientais por receio de perda de competitividade;
- Coordenação internacional - Problemas ambientais, como as mudanças climáticas e a poluição marítima, requerem soluções globais. No entanto, a cooperação internacional nem sempre é eficaz devido a divergências políticas e económicas entre os países.

A interdependência entre as políticas económicas e ambientais exige uma abordagem integrada que promova um desenvolvimento económico sustentável. A adoção de políticas que conciliem

crescimento económico e proteção ambiental são essenciais para assegurar a sustentabilidade das gerações presentes e futuras. Embora os desafios sejam muitos, as oportunidades oferecidas por essa transição são igualmente promissoras, destacando a importância de um esforço conjunto entre governos, empresas e sociedade civil.

2.2.4. O Papel das Políticas Ambientais na Produção de Resíduos

As políticas ambientais desempenham um papel crucial na gestão e redução da produção de resíduos, promovendo práticas mais sustentáveis nas atividades económicas. Desde a década de 1970, diversos países implementaram políticas destinadas a minimizar os impactos ambientais das suas atividades industriais e comerciais. Essas políticas incluem medidas regulatórias, incentivos económicos e campanhas de sensibilização para redução da geração de resíduos e promoção da reciclagem e reutilização de materiais.

Um exemplo é o modelo de "gestão sustentável de resíduos" apresentado por (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018) no relatório *What a Waste 2.0*. Este estudo evidencia que políticas ambientais bem estruturadas podem reduzir os resíduos em até 20%, através de:

- Prevenção e redução na fonte: Políticas de produção mais limpa;
- Reciclagem e reutilização: Incentivos económicos e regulatórios para a valorização de resíduos;
- Tecnologias de gestão avançadas: Investimento em sistemas modernos de recolha e tratamento de resíduos.

Além disso, a combinação de políticas económicas e ambientais com uma educação ambiental eficaz tem mostrado impactos positivos no comportamento das populações, contribuindo para uma gestão mais consciente dos resíduos (Shmelev, 2012).

As políticas regulatórias impõem limites legais à produção de resíduos e incentivam a adoção de tecnologias mais limpas. Regulamentações como a Diretiva-Quadro de Resíduos da União Europeia estabeleceram metas rigorosas para a reciclagem e redução de resíduos, o que resultou numa diminuição significativa da quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários (Smith, Love, Rochman, & Neff, 2018). A diretiva também estabelece novas metas para a reciclagem de resíduos urbanos: até 2025 devem ser reciclados, no mínimo, 55 %, em peso, dos resíduos urbanos. Esta percentagem aumentará para 60 % até 2030 e para 65% até 2035.

Os incentivos económicos, como subsídios para tecnologias verdes e impostos sobre aterros sanitários, também têm um papel importante. Estes visam tornar mais atrativas as práticas de gestão sustentável de resíduos, desincentivando a deposição em aterros e fomentando a reciclagem (OECD, 2021). Por exemplo, a aplicação de taxas sobre a deposição de resíduos em aterros sanitários tem mostrado resultados positivos em diversos países europeus, reduzindo significativamente a quantidade de resíduos destinados a esses locais.

Além de medidas legais e económicas, as campanhas de sensibilização têm sido amplamente utilizadas para informar e educar a população sobre a importância da redução de resíduos. Essas

campanhas visam mudar comportamentos, promovendo a separação correta de resíduos, a reutilização de materiais e a adoção de hábitos de consumo mais sustentáveis (Tucker & Speirs, 2003).

Embora as políticas ambientais tenham contribuído para uma gestão mais eficaz dos resíduos, ainda existem desafios significativos. O crescimento económico contínuo e o aumento do consumo nas economias emergentes resultam num crescimento constante da quantidade total de resíduos produzidos, colocando pressão sobre os sistemas de gestão dos mesmos. Estudos indicam que, para enfrentar esse desafio, é necessário fortalecer a cooperação internacional e aumentar os investimentos em infraestruturas de gestão de resíduos (UNEP, 2022).

A harmonização das políticas ambientais entre os diferentes países pode melhorar significativamente os resultados globais. A adoção de padrões internacionais e a promoção de tecnologias limpas pode facilitar a transição para uma economia circular, reduzindo a dependência de recursos naturais e minimizando a produção de resíduos.

2.3. Bem-Estar Social, Nível Educacional e Produção de Resíduos

O bem-estar social e o nível educacional são elementos fundamentais no desenvolvimento de sociedades equilibradas e sustentáveis. O bem-estar social, enquanto conceito multidimensional, está diretamente relacionado com a qualidade de vida da população, abrangendo fatores como saúde, acesso a recursos básicos, condições de trabalho e padrões de consumo. Estes padrões, por sua vez, têm uma ligação direta com a quantidade de resíduos gerados, uma vez que níveis mais elevados de consumo frequentemente resultam em maiores impactos ambientais.

Por outro lado, o nível educacional desempenha um papel crucial na promoção de comportamentos e atitudes mais conscientes em relação ao ambiente. A educação, especialmente a educação ambiental, influencia a forma como os indivíduos percebem e abordam questões como a produção e o descarte de resíduos. Populações mais instruídas tendem a adotar práticas mais sustentáveis e a pressionar por políticas públicas que favoreçam a preservação ambiental.

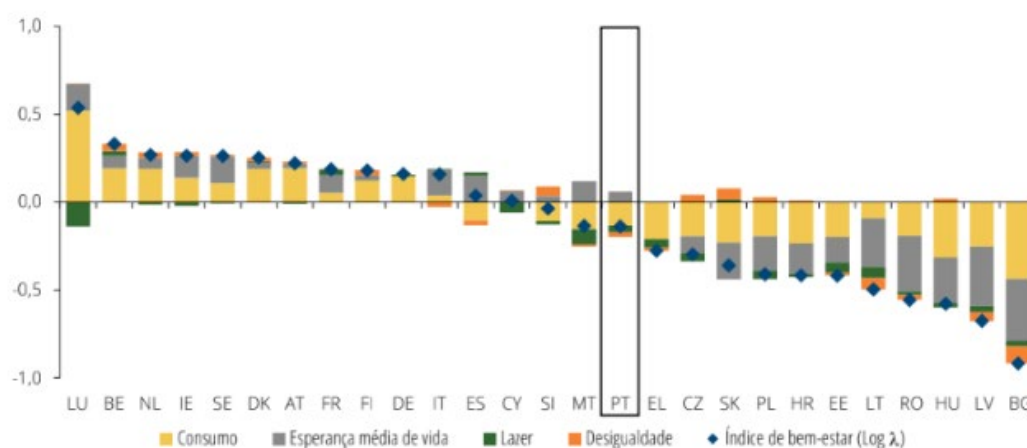
2.3.1. Bem-Estar Social e Consumo Sustentável

Por norma, bem-estar é um conceito que vem normalmente associado a bem-estar económico, este aborda as condições de redistribuição dos rendimentos no sentido de um ótimo social e que diz respeito à satisfação das necessidades humanas materiais. Já a noção de bem-estar social, vem associada a indicadores como qualidade de vida, acesso a serviços básicos e condições de saúde, desempenhando um papel fundamental na análise das dinâmicas da geração de resíduos. O aumento do bem-estar está muitas vezes ligado a padrões de consumo mais elevados, o que, por sua vez, pode levar a um aumento da produção de resíduos sólidos urbanos (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018). Por outro lado, políticas que promovam um bem-estar social

sustentável têm o potencial de mitigar os impactos ambientais ao incentivar práticas de consumo consciente e a adoção de hábitos sustentáveis.

Embora o aumento do consumo seja frequentemente associado a uma melhoria no bem-estar, o conceito de consumo sustentável apresenta uma alternativa que equilibra a satisfação das necessidades humanas com a preservação ambiental. Iniciativas como o Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia destacam a importância de integrar práticas de consumo sustentável nos objetivos de desenvolvimento social e ambiental (European Commission, 2020).

O consumo sustentável está intimamente ligado ao bem-estar social, uma vez que promove a ideia de que qualidade de vida não está exclusivamente relacionada à quantidade de bens consumidos, mas também ao impacto que esses bens têm no ambiente e na sociedade. Nesse sentido, a promoção de políticas públicas que incentivem práticas como o consumo colaborativo e a economia de compartilhamento pode contribuir para uma redução significativa na geração de resíduos.



Fonte: Cálculos do Banco de Portugal. | Notas: Dados corrigidos de paridades de poder de compra (PPS). O índice de bem-estar (λ) é uma medida relativa face à UE: $\log \lambda$ positivos (negativos) implicam um nível de vida superior (inferior) ao da UE. Para detalhes sobre a decomposição do $\log \lambda$ nos vários contributos consultar a Caixa 1, equação 4.

Figura 7: Índice de bem-estar em Portugal 2022

Em 2022, o índice de bem-estar em Portugal atingiu os 87% relativamente à média da UE, segundo o Banco de Portugal no boletim económico de março do mesmo ano.

Este índice é composto por quatro indicadores: consumo, esperança média de vida, tempo de lazer e desigualdade. A esperança média de vida é o fator que mais contribui positivamente para o desempenho de Portugal. Por outro lado, a desigualdade, apesar de ter diminuído, ainda apresenta um impacto negativo no índice.

A principal razão para a diferença em relação à média da UE é o menor nível de consumo, seguido pelo reduzido tempo de lazer. A análise evidencia que Portugal apresenta “menor consumo, mais horas trabalhadas e maior desigualdade, apenas parcialmente compensados pela maior esperança de vida”.

Embora o índice de bem-estar continue abaixo da média europeia, apresenta uma perspetiva mais positiva do que o PIB *per capita*, que não reflete estas dimensões da qualidade de vida. A

evolução do índice de bem-estar revela uma convergência com a média da UE, o que não se verifica com o PIB *per capita*.

No seu papel, o Estado surge para corrigir os desequilíbrios do mercado. Este intervém ativamente, em ambos os domínios, social e económico, para controlar as desregulações e desvios inerentes à sociedade moderna. Esta intervenção na esfera social, é feita através do sistema de proteção social, noção que ganhou significado na Europa Ocidental a partir de 1945 (pós-Segunda Guerra Mundial), onde os governos lançavam reformas políticas e socioeconómicas respeitantes à segurança social e tentavam corrigir os efeitos perversos gerados pelo mercado, procurando sempre o ideal da igualdade e da justiça social.

É neste espectro que surge o conceito de economia do bem-estar, baseando-se na ideia de que “a economia deve servir as pessoas e o planeta, e não o contrário”. As leis, as regras e os incentivos devem procurar proporcionar qualidade de vida e prosperidade a todas as pessoas, em harmonia com o ambiente, ao invés de um crescimento económico com um fim em si mesmo (WEALL, 2022).

Estudos indicam que em sociedades onde os indicadores de bem-estar são elevados e as desigualdades são reduzidas, tende-se a adotar práticas de consumo mais conscientes, contribuindo para a redução da geração de resíduos sólidos urbanos. No entanto, em países com altos níveis de desigualdade, observa-se o fenómeno do “consumo ostentatório”, onde o consumo excessivo resulta num volume desproporcional de resíduos (Lastra-Bravo, 2023).

2.3.2. Nível Educacional e Comportamento Ambiental

As desigualdades sociais são outro fator crucial na análise do bem-estar e sua relação com a geração de resíduos. Comunidades de baixa renda, podem apresentar um consumo reduzido, mas enfrentam desafios significativos na gestão de resíduos, devido à falta de infraestrutura adequada e políticas públicas eficazes. Por outro lado, indivíduos com maior grau de instrução tendem a apresentar maior consciencialização ambiental e estão mais propensos a participar em programas de separação e reciclagem de resíduos. Programas educacionais que integrem questões ambientais nos planos escolares têm um impacto significativo na mudança de comportamento das futuras gerações, levando a práticas sustentáveis no longo prazo. Além disso, campanhas de sensibilização e educação contínua, são essenciais para informar a população sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos (So, Lee, & Chow, 2019). Para isto, são necessárias políticas que reduzam as desigualdades e promovam sistemas de gestão de resíduos inclusivos e equitativos.

Resíduos urbanos produzidos (kg per capita)

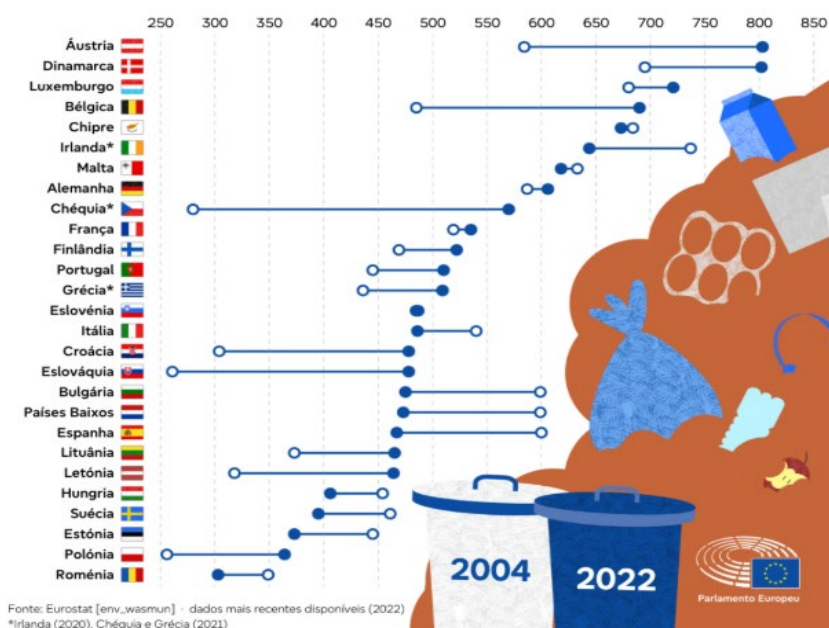


Figura 8: Resíduos Urbanos UE

Deste modo, a educação desempenha um papel central na promoção de práticas sustentáveis e na redução da produção de resíduos. Comunidades com maior nível educacional apresentam maior propensão para adotar comportamentos ambientalmente conscientes, como a separação de resíduos para reciclagem e a redução do desperdício.

O acesso à educação, é essencial para a transformação dos comportamentos e a promoção de uma economia circular. De realçar os programas educativos que destacam a importância da redução, reutilização e reciclagem (os “3 Rs”), que têm demonstrado ser eficazes na redução da quantidade de resíduos gerados por indivíduo (UNEP, 2016).

Contudo, a relação entre educação e os comportamentos ambientais não é linear, dependendo de fatores culturais e socioeconómicos. Em países desenvolvidos, onde a educação ambiental é mais difundida, observa-se uma maior participação em iniciativas sustentáveis. Por outro lado, em países em desenvolvimento, mesmo que o nível educacional esteja a crescer, a falta de infraestruturas adequadas pode limitar o impacto positivo dessa educação na gestão de resíduos (UNESCO, 2020).

2.4. Modelos Matemáticos Aplicados às Relações Socioeconómicas e Ambientais

A complexidade das interações entre variáveis económicas, sociais e ambientais exige abordagens analíticas robustas para compreensão e quantificação das suas relações. Os modelos matemáticos têm-se revelado ferramentas essenciais na identificação de padrões, formulação de hipóteses e previsão de cenários, permitindo uma análise estruturada e fundamentada das correlações entre diversos fatores (Gujarati & Porter, 2009).

Os modelos de regressão linear e não-linear são amplamente utilizados para correlacionar variáveis socioeconómicas e ambientais, permitindo identificar a relação entre o crescimento económico, políticas e produção de resíduos (Ruza & Caro-Carretero, 2022). Estes modelos são particularmente úteis para analisar o impacto de variáveis independentes, como o bem-estar social e o nível educacional, na geração de resíduos.

Modelos integrados, que combinam métodos quantitativos e qualitativos, têm sido utilizados para estudar sistemas socioeconómicos e ambientais (Leonhardt, Braitto, & Uehleke, 2021). Abordagens como economias circulares, que procuram reduzir a produção de resíduos e a reutilização de materiais, têm sido analisadas por meio de modelos matemáticos para quantificar os seus benefícios, quer económicos, quer ambientais (UNEP, 2016).

Estudos como o relatório *What a Waste 2.0* do Banco Mundial (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018), fornecem dados relevantes sobre a produção global de resíduos e evidenciam a necessidade de metodologias analíticas que integrem variáveis económicas, sociais e ambientais. Tais fontes servem de referência para a formulação de modelos capazes de prever cenários futuros e avaliar a eficácia das políticas praticadas.

A seleção do modelo matemático para este estudo, pretendendo relacionar indicadores sociais, económicos, ambientais, educacionais e políticos com a produção de resíduos, baseou-se em alguns artigos científicos que abordam a produção de resíduos, com destaque para o uso da Regressão Linear Múltipla. Método este, usado há mais de 200 anos desde a sua primeira publicação por Legendre em 1805 (Abdi, 2007), foi considerado o mais adequado devido à sua capacidade de correlacionar as múltiplas variáveis, refletindo a natureza multifatorial da produção de resíduos.

3. Desenvolvimento

A gestão das enormes quantidades de resíduos gerados diariamente representa um dos maiores desafios ambientais para as sociedades contemporâneas. Apesar da gravidade deste problema, ainda se verifica uma escassez significativa de dados fiáveis a nível global. As informações disponíveis são frequentemente inconsistentes, incompletas e de difícil comparação entre diferentes países ou regiões, o que dificulta substancialmente a tarefa de previsão da quantidade e composição dos resíduos gerados, algo que é fundamental para a conceção e implementação de sistemas eficazes de gestão de resíduos.

Por si só, a previsão da produção de resíduos já é um processo complexo, visto que envolve múltiplos fatores e está sujeita a variações consideráveis ao longo do tempo. Tradicionalmente, variáveis como o PIB e o crescimento populacional têm sido utilizadas como base para o desenvolvimento de metodologias de previsão, no entanto, com a crescente urbanização e diferentes modos de vida, existe também uma complexidade maior na questão da gestão e produção de resíduos. Como tal, o objetivo seria desenvolver métricas mais abrangentes e precisas para fazer essa avaliação de sustentabilidade das sociedades e o seu impacto ambiental, usando ou não as variáveis comumente utilizadas, mas sobretudo complementando-as para um retrato mais completo.

Neste sentido, o desenvolvimento de modelos matemáticos permite demonstrar que a produção de resíduos pode ser explicada de forma mais robusta através de um conjunto mais amplo de variáveis socioeconómicas e ambientais. Para além da construção desses modelos, o presente estudo analisa as correlações entre essas variáveis e os níveis de produção de resíduos, assim como as correlações entre as próprias variáveis.

3.1. Metodologia

O presente trabalho foi dividido em três partes, uma primeira composta pela recolha e tratamento de dados e seleção dos parâmetros a analisar, e uma segunda relacionada com o desenvolvimento dos modelos matemáticos e consequente validação, e uma terceira parte de análise crítica e comentário aos resultados obtidos. Este é o fluxograma da metodologia (figura 9), subdividido em cada etapa do seu desenvolvimento.

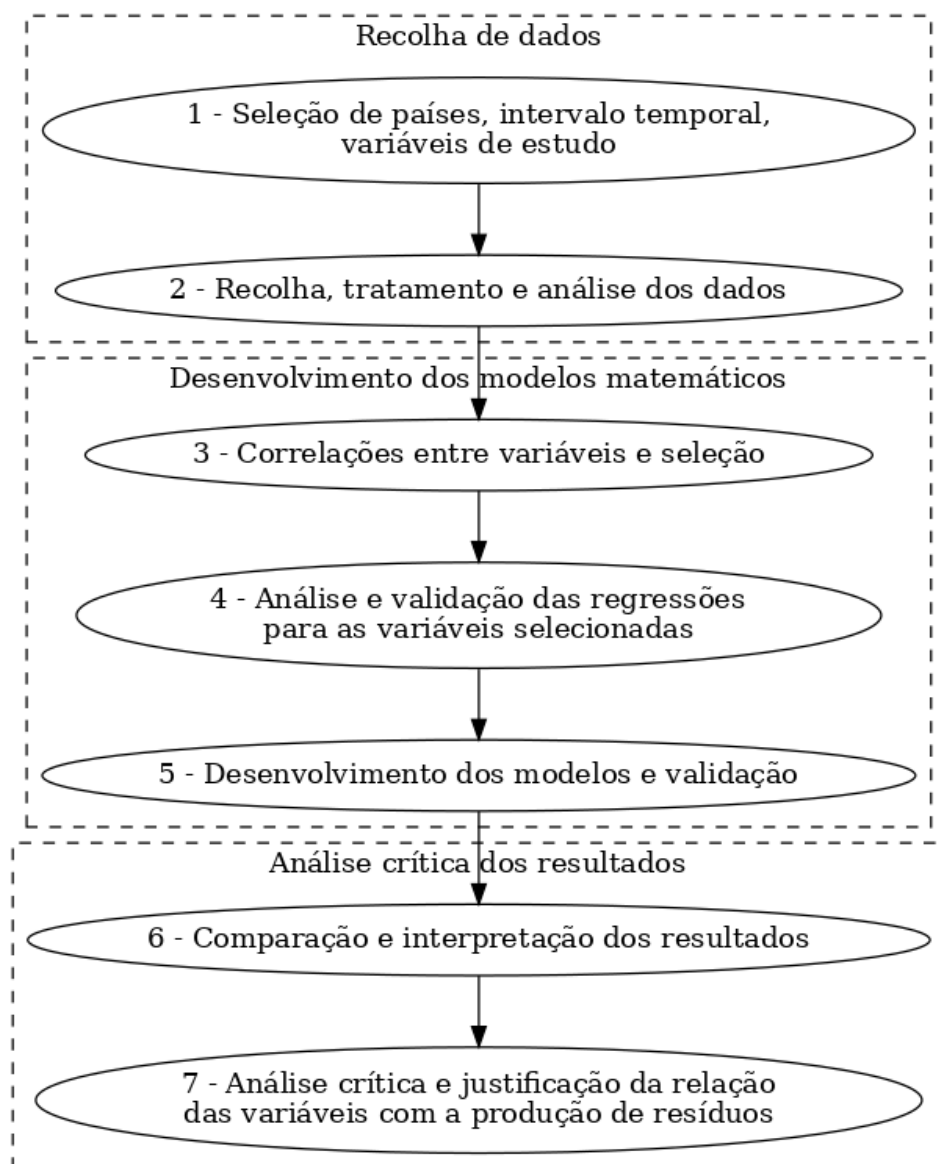


Figura 9: Fluxograma da metodologia

3.1.1. Seleção de parâmetros e recolha de dados

O período definido para este estudo foi de 2014 a 2024, tendo a pesquisa incidido sobre nove países diferentes, com economias diferentes, influências diferentes, regimes diferentes, entre outras diferenças, precisamente com o objetivo de ser um estudo abrangente, em busca de possíveis similaridades que se encontrem, apesar das diferenças de cada um e sendo cada país suficientemente diferente dos outros. Foram selecionados criteriosamente os seguintes países:

- **EUA** - Representam uma das maiores economias do mundo, com elevados níveis de consumo e de produção. Têm um sistema descentralizado de gestão ambiental, um elevado nível de urbanização, uma cultura de consumo predominante e uma dependência histórica em aterros. É um exemplo de país onde as políticas ambientais são pouco estruturadas.
- **China** – É o país mais populoso do mundo e também apresenta uma das maiores economias mundiais, com um crescimento económico acelerado, intensa industrialização e desafios críticos ao nível ambiental. Para além disso, tem um regime diferente dos demais países.
- **Alemanha** - Possui políticas ambientais robustas, uma economia fortemente industrializada, e um dos sistemas de reciclagem mais avançados do mundo. População altamente instruída, e com elevada preocupação ambiental.
- **Suécia** – Reconhecida mundialmente pelo seu elevado desempenho ambiental e baixas taxas de deposição em aterros. Grandes práticas de reciclagem e reutilização, com elevada eficiência e responsabilidade ambiental, indicadores que derivam também das políticas governamentais.
- **Holanda** - Economia aberta e altamente desenvolvida, com grande foco na inovação, eficiência e sustentabilidade, que combinam o elevado desenvolvimento económico com boas práticas ambientais. A sua geografia limitada incentiva a adoção de soluções circulares e eficazes.
- **Itália** - Apesar de ser uma economia desenvolvida, apresenta grandes disparidades regionais na gestão de resíduos, com algumas regiões altamente eficientes e outras com graves deficiências. Essa heterogeneidade interna permite observar contrastes num mesmo país. É também um país bastante urbanizado e com uma economia muito na base do turismo e serviços, que têm altos impactos na geração de resíduos.
- **Grécia** – País afetado por diversas crises económicas, que enfrenta desafios significativos na gestão de resíduos, em especial devido a constrangimentos económicos e estruturais. No entanto, procura alinhar-se com as metas europeias e está a fazer um esforço nesse sentido.
- **Polónia** - País em transição económica, com progressos recentes na modernização do sistema de gestão de resíduos, ainda enfrenta dificuldades em alcançar os padrões ambientais dos países mais desenvolvidos da EU, uma vez que também só aderiu à UE em 2004. Economia emergente com um grande potencial de evolução.
- **Hungria** – País pós-socialista, em modernização. Apresenta um modelo misto entre práticas antigas e esforços recentes na gestão de resíduos. Um dos Estados-membros da EU com menor capacidade económica, mas sujeito às mesmas exigências ambientais.

Seguiu-se a seleção das variáveis em estudo, assim como das unidades utilizadas, realçando que várias vezes foram necessárias fazer conversões de unidades, para que tivessem uma homogeneidade e para que fosse possível comparar todos os países simultaneamente. A produção de resíduos será a variável dependente e todas as outras serão variáveis independentes.

- População – Milhões de habitantes
População total a viver num determinado país
- PIB – Mil milhões de dólares

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.

- Salário médio – Dólares

Rendimento médio anual de uma pessoa de um determinado país.

- Índice de bem-estar – Escala 0-10

Os valores do índice de bem-estar são retirados do *World Happiness Report*, que contém artigos e classificações de felicidade, a nível nacional, com base nas avaliações dos inquiridos e relacionando diversos fatores de qualidade de vida.

- Produção de resíduos – Milhões de toneladas

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.

- Emissão de CO₂ – Milhões de toneladas

Emissões anuais de CO₂ para a atmosfera, derivados dos combustíveis fósseis e da indústria.

- Esperança média de vida – Anos

Número médio de anos que um recém-nascido pode esperar viver, considerando as taxas de mortalidade atuais.

- Consumo de eletricidade – TeraWatt-hora (TWh)

Eletricidade total consumida por cada país, proveniente de qualquer fonte nesse ano.

- Produção de *waste water* – Milhões de metros cúbicos (m^3)

A produção de águas residuais é definida pela OECD como o volume de água utilizada, derivada das habitações, negócios, ou como parte de um processo industrial, que são descarregadas para os sistemas de esgotos.

- Eletricidade de fontes renováveis – TWh

Eletricidade produzida por meios renováveis.

- Empregabilidade – Percentagem

Capacidade de um indivíduo encontrar e manter um emprego.

- Consumo de embalagens – Milhares

Quantidade de embalagens utilizadas na produção, distribuição e consumo de produtos, tanto por empresas quanto por consumidores finais, quer sejam estas de cartão, plástico, madeira, ou outros materiais.

- Produção WEEE – Mil toneladas
Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos que são gerados por cada país.
- Nível de educação – Percentagem
Percentagem de pessoas acima da idade de escolaridade obrigatória com educação superior (faculdade, universidade ou cursos profissionais).
- Educação ambiental – Escala 0-100
O Índice de Desempenho Ambiental (IDA), também conhecido como *Environmental Performance Index* (EPI) em inglês, é um relatório publicado pelo *Yale Center for Environmental Law & Policy*, que avalia o desempenho ambiental de vários países. Este pretende classificar o estado da sustentabilidade global e auxiliar na identificação de áreas onde as políticas ambientais podem ser aprimoradas
- Consumo de combustíveis fósseis – Petajoule (PJ)
Quantidade de energia primária de combustíveis fósseis que é consumida anualmente (carvão, petróleo e gás).
- Desperdício alimentar – Milhões kilograma (kg)
Quantidade de alimentos desperdiçados que completam a cadeia alimentar, com boa qualidade, aptos para consumo, mas que não são consumidos.
- Valor da moeda – Dólar
Valor da moeda do país face ao dólar americano, nos respetivos anos.
- Taxas de juro – Percentagem
As taxas de juro indicam esse custo ou rendimento como uma percentagem do montante do empréstimo ou do depósito.
- Inflação – Percentagem
Aumento generalizado e persistente dos preços de bens e serviços ao longo do tempo.
- Índice de pobreza - Percentagem
A taxa AROPE é a parcela da população total que está em risco de pobreza ou exclusão social. É o principal indicador para monitorar a meta da UE para 2030 em relação à pobreza e exclusão social.

Relativamente à recolha de dados, estes foram recolhidos das seguintes fontes, como é possível observar no Anexo 1.

Para além das mencionadas conversões de unidades, é importante referir que os dados relativos aos índices de desempenho ambiental são provenientes de estudos feitos a cada dois anos, pelo que foi necessário interpolar os valores para os anos em que não havia essa informação.

Para a interpolação linear, assumiu-se que os valores estavam distribuídos de forma uniforme, com igual espaçamento, pelo que a fórmula utilizada foi a seguinte:

$$x_2 = (x_1 + x_3)/2$$

As tabelas com a organização dos dados, por país, podem ser encontradas no Anexo 2. Estes são os dados utilizados em todo o estudo, tendo em conta que são dados voláteis e que com consultas futuras, é possível que haja uma diferença nos mesmos.

De seguida, com auxílio do SPSS, determinaram-se as correlações entre variáveis

3.1.2. Modelos Matemáticos

Os modelos matemáticos tiveram por base a regressão linear, que é um método estatístico que procura relacionar a variável que desejamos prever, variável dependente, com uma ou mais variáveis independentes, que vão influenciar a variável dependente.

Para a regressão linear simples, onde temos apenas uma variável independente, a equação é a seguinte:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (1)$$

Já no caso da regressão linear múltipla, onde temos uma ou mais variáveis independentes, a equação fica do tipo:

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

j: são as observações (j=1, ..., n)

n: nº total de observações

i: são as variáveis (i=1, ..., p)

β_i : coeficiente associado à variável explicativa X_i , indicando o efeito marginal de X_i sobre Y , assumindo os restantes X constantes;

Y_j : valor da variável dependente na observação j ;

p: número de variáveis explicativas (ou preditores).

ε_j : erro aleatório associado à observação j ;

X_{ij} : valor da i -ésima variável explicativa na observação j , com $i=1, 2, \dots, p$;

Primeiramente, procurou-se verificar a intensidade da relação das variáveis para cada país, relacionando não só estas com a produção de resíduos, mas correlacionando todas entre si.

Com auxílio do SPSS foi possível extrair a matriz de correlações que nos permite perceber quais serão as variáveis que serão mais determinantes para os modelos de cada país e como se relacionam com as outras, quando quisermos garantir que não existe multicolinearidade. Para efetuar estas correlações, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* (r), cujo valor vem compreendido entre -1 e 1, sendo maior a relação quanto maior for o valor absoluto de r . Portanto, podemos ter correlações positivas, onde as variáveis tendem a aumentar ou diminuir em conjunto, ou podemos ter correlações negativas, quando uma variável aumenta enquanto a outra diminui. O valor de 0 indica a ausência de relação entre as variáveis. Para efeitos deste estudo, dividiu-se a intensidade de correlações da seguinte forma:

Forte (correlação negativa)	Média (correlação negativa)	Fraca (correlação negativa)	Não correlacionadas ou Muito fraca	Fraca (correlação positiva)	Média (correlação positiva)	Forte (correlação positiva)
]-1,-0.8[	[-0.8,-0.5[	[-0.5,-0.2[	[-0.2,+0.2]	]0.2,+0.5]	]0.5,+0.8]	]0.8,+1[

Figura 10: Intensidade das correlações

Todas as correlações com valor absoluto superior a 0,8 encontram-se demarcadas a verde e estão demarcadas a amarelo as correlações médias, como é possível observar nas matrizes do Anexo 3.

No caso da regressão linear simples, foram-se buscar os modelos com melhor correlação com a produção de resíduos e garantir que estes eram válidos. Já para o caso da regressão linear múltipla, havia a condicionante de as variáveis preditoras não poderem estar correlacionadas entre si, havendo uma grande probabilidade de multicolinearidade, o que iria tornar insignificante o modelo.

A formulação dessas várias hipóteses, tem como propósito chegar ao modelo que melhor explica a variabilidade da produção de resíduos, em alguns casos basta o recurso à regressão linear simples, mas noutros, a utilização da regressão linear múltipla acrescenta valor. Uma vez que o objetivo é criar modelos melhores que os convencionais e mostrar que há outras variáveis que representam melhor essa relação com a produção de resíduos, foram realizados os modelos para o PIB e para a população para todos os países, mesmo que estes não fossem significativos, ou que estivessem fortemente correlacionados com a produção de resíduos.

3.2. Resultados

Para além dos modelos do PIB e da população com a produção de resíduos, foram selecionadas as variáveis com maior relação com a produção de resíduos, validando a significância destes mesmos modelos. Assim, os modelos selecionados podem ser apresentados, por país, com a sua relevância e comparando-os com os indicadores tradicionais, PIB e população que se encontram em todas as tabelas para uma melhor comparação.

- **Alemanha**

Modelo	Preditor (x)	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	0,843	PR=61,3+1,347x	0,711
2	PIB	0,836	PR=37,573+0,003x	0,7
3	CombustíveisFósseis	-0,989	PR=63,444-0,001x	0,978
4	DesperdícioAlimentar	-0,989	PR=93,921-0,004x	0,978
5	ConsumoEmbalagens	0,989	PR=31,207+0,003x	0,977
6	NívelEducacional	0,905	PR=1084,063+11,433x	0,919
7	WEEE	0,989	PR=36,987+0,17x	0,978
8	WW	0,989	PR=36,994+0,17x	0,978

Tabela 1: Modelos Alemanha (resumo)

- **China**

Modelo	Preditor (x)	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	0,985	PR=-2059,149+1,63x	0,956
2	PIB	0,978	PR=102,117+0,008x	0,802
3	CombustíveisFósseis	0,998	PR=-220,163+0,001x	0,996
4	DesperdícioAlimentar	0,98	PR=-80,709+0,00002215x	0,961
5	ConsumoEletricidade	0,989	PR=78,055+0,02x	0,979
6	ConsumoEmbalagens	0,984	PR=31,318+0,009x	0,969
7	EsperançaMédiaVida	0,999	PR=-2733,969+38,45x	0,999
8	Salário	0,997	PR=119,769+0,008x	0,956
9	WEEE	0,996	PR=90,809+0,013x	0,992
10	WW	0,998	PR=-222,725+0,18x	0,996

Tabela 2: Modelos China (resumo)

- **EUA**

Modelo	Preditor (x)	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	0,975	PR=-1155,536+4,418x	0,951
2	PIB	0,971	PR=128,033+0,008x	0,958
3	Salário	0,979	PR=93,102+0,004x	0,958
4	WEEE	0,98	PR=-77,003+0,053x	0,96
5	WW	0,989	PR=-474,083+0,009x	0,978

Tabela 3: Modelos Estados Unidos (resumo)

- **Grécia**

Modelo	Preditor (x)	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,827	PR=12,97-0,857x	0,19
2	PIB	0,435	PR=3,007+0,004x	0,684
3	Combustíveis Fósseis	-0,89	PR=5,451-0,011x	0,792
4	Empregabilidade	0,907	PR=1,611+0,037x	0,823

Tabela 4: Modelos Grécia (resumo)

- **Holanda**

Modelo	Preditor (x)	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,9	PR=38,782-1,717x	0,81
2	PIB	-0,853	PR=13,004-0,004x	0,728
3	EF Renováveis	-0,894	PR=10,607-0,087x	0,8
4	WEEE	-0,874	PR=18,67-0,028x	0,764

Tabela 5: Modelos Holanda (resumo)

- **Hungria**

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,152	PR=9,955-0,053x	0,023
2	PIB	0,336	PR=6,539+39,301x	0,113

Tabela 6: Modelos Hungria (resumo)

- **Itália**

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,913	PR=152,502-2,052x	0,834
2	PIB	0,702	PR=14,86+0,007x	0,493
3	DesperdícioAlimentar	0,979	PR=13,903+0,009x	0,958
4	NívelEducacional	0,932	PR=-529,349+5,633x	0,869
5	WW	-0,978	PR=199,577-0,281x	0,957
6	WEEE	0,978	PR=-32,125+0,255x	0,957

Tabela 7: Modelos Itália (resumo)

- **Polónia**

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,816	PR=90,784-2,082x	0,666
2	PIB	0,907	PR=5,412+0,012x	0,823
3	BemEstar	0,94	PR=-29,819+6,979x	0,884
4	ConsumoEletricidade	0,928	PR=-8,815+0,135x	0,862
5	ConsumoEmbalagens	0,97	PR=-28,287+0,003x	0,94
6	ÍndicePobreza	-0,951	PR=46,989-1,441x	0,904
7	NívelEducacional	0,961	PR=732,920+7,48x	0,923
8	WW	0,929	PR=-111,879+0,126x	0,863
9	WEEE	0,97	PR=-26,029+0,215x	0,941

Tabela 8: Modelos Polónia (resumo)

- Suécia

Mod elo	Preditor	Correlaçã o Preditor/ PR	Modelo RL	R Quadra do	R Quadrado Ajustado
1	População	0,982	PR=-6,237+1,081x	0,965	
2	PIB	0,609	PR=1,92+0,005x	0,371	
3	Salário	0,993	PR=1,512+0,00007529x	0,986	
4	Salário (SM) - Embalagens (Em)		PR=0,935+0,00008305*S M+0,001*Em	0,992	0,99
5	WEEE-Embalagens (Em) - Salário (SM)		PR=0,989+0,0000879*SM +0,001*Em-0,002*WEEE	0,996	0,994

Tabela 9: Modelos Suécia (resumo)

Estes foram todos os modelos relevantes realizados, aqueles que cumpriam a premissa de serem mais representativos da produção de resíduos do que o PIB e a população. De notar que, no caso da Hungria, nenhuma variável conseguiu espelhar o efeito da produção de resíduos, nem mesmo o PIB e a população, tendo estes também valores de significância e correlações demasiado baixos, o que invalida os modelos. No caso da Holanda, a população foi o fator mais representativo, sendo ligeiramente superior ao da eletricidade por fontes renováveis. Em todos os outros casos, conseguiu-se provar que os indicadores tradicionais não eram boas representações da geração de resíduos, ou que haviam melhores alternativas.

Todos os modelos efetuados podem ser consultados no Anexo 4, assim como a seleção dos que eram representativos, apresentando-se a verde os mesmos. De notar que todos os modelos aqui apresentados, e também no anexo, têm um *p-value* inferior a 0,05, o que significa que se rejeita a hipótese nula dos coeficientes serem todos zeros, pelo que o modelo é globalmente significativo.

O valor de R quadrado explica a percentagem da variabilidade na produção de resíduos, logo quanto maior este valor, mais representativa é esta variável.

3.3. Análise Crítica

A validação dos modelos permite-nos retirar algumas ilações relacionadas com os países e os costumes que neles são praticados. Embora algumas variáveis até estejam correlacionadas entre si, é possível justificar cada uma individualmente, procurando essa relação entre variáveis nos casos da utilização da regressão linear múltipla. Sendo assim, pode-se justificar os modelos acima apresentados, país a país.

- **Alemanha**

Começando pelo caso da Alemanha, o consumo de combustíveis fósseis, o desperdício alimentar, o consumo de embalagens, o nível educacional, o WEEE e a WW foram os fatores que mais influenciaram a produção de resíduos.

Combustíveis fósseis – Com este modelo, tem-se que o consumo de combustíveis fósseis explica 97,8% da variabilidade da produção de resíduos.

A Alemanha é um dos maiores polos industriais da Europa, destacando-se pelo setor automóvel, metalúrgico e químico, cuja intensidade energética tem repercussões diretas no consumo nacional. Este peso industrial, aliado ao uso doméstico significativo de eletricidade para climatização em períodos de calor e frio, aumenta a pressão sobre a rede elétrica nacional. O crescimento da utilização de climatização residencial poderá levar a incrementos significativos no consumo de pico, evidenciando a vulnerabilidade da rede perante fenómenos climáticos extremos (Olonscheck, Kropp, & Holsten, 2011).

Apesar da notoriedade da sua transição energética, a Alemanha continua fortemente dependente de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural. O carvão mantém-se como uma fonte central de geração elétrica, mesmo perante as metas de descarbonização. Esta dependência é agravada pelo facto de, durante décadas, o país ter beneficiado de combustíveis fósseis baratos oriundos da Rússia, o que contribuiu para um certo comodismo e atraso em algumas medidas estruturais de transição (Oei, Brauers, & Herpich, 2019).

O país enfrenta limitações geográficas e climáticas, onde energia hídrica tem baixo aproveitamento, não por ausência de recursos, mas devido à necessidade de manter fluxos fluviais navegáveis, essenciais ao transporte interno. No caso da energia solar, apesar do crescimento notável da capacidade instalada, a produtividade encontra-se limitada pelas condições meteorológicas, com menor radiação solar média anual comparativamente a outros países da Europa, o que reduz a eficiência global do sistema fotovoltaico alemão, exigindo maior diversificação tecnológica (Hoppmann, Huenteler, & Girod, 2014). Relativamente ao uso de energia nuclear, esta foi erradicada em 2023, o que consolidou a dependência transitória de combustíveis fósseis. Embora a medida esteja alinhada com preocupações sociais e políticas, diversos investigadores apontam que o encerramento do nuclear acentuou o desafio da segurança energética no curto prazo (Wealer & Verbruggen, 2023).

Desperdício alimentar – Com este modelo, tem-se que o desperdício alimentar explica 97,8% da variabilidade da produção de resíduos.

A Alemanha combina cadeias de produção e distribuição altamente desenvolvidas com requisitos de qualidade e estética muito exigentes, gerando desperdícios, apesar da sua cadeia eficiente, pequenas ineficiências multiplicam-se em volume absoluto, pelo escalamento da logística e pela padronização dos processos (Göbel, Langen, Blumenthal, Teitscheid, & Ritter, 2015).

No consumo doméstico, os lares são a principal fonte do desperdício. Um inquérito-diário representativo estima 79 kg per capita/ano, sendo quase metade evitável, com determinantes ligados a hábitos de compra e planeamento (Hermanussen, Loy, & Egamberdiev, 2022).

Quanto ao aproveitamento de excedentes perto do fim de prazo, existem mecanismos ativos de doação/redistribuição (parcerias com bancos alimentares e empresas de cariz social), mas também barreiras (requisitos de segurança, custo logístico, divergência temporal/espacial entre a oferta e a procura). Há portanto, uma infraestrutura relevante, mas ainda alguém de captar todo o excedente (Filimonau & Gherbin, 2017).

Consumo de embalagens – Com este modelo, tem-se que o consumo de embalagens explica 97,7% da variabilidade da produção de resíduos.

O consumo de embalagens na Alemanha é dos mais elevados da União Europeia, resultado de um mercado interno fortemente orientado para o comércio de massas e para as grandes superfícies. A transição do comércio tradicional para o retalho moderno levou a uma forte dependência de embalagens primárias e secundárias, necessárias para garantir *standards*, logística e marketing visual (Meyerding, 2018).

Além disso, a Alemanha apresenta um dos mercados de e-commerce mais dinâmicos da Europa, com crescimento acentuado nos últimos 10 anos, tendo em conta que o comércio online contribui de forma significativa para o aumento do consumo de embalagens de expedição (Caspers, Süßbauer, Coroama, & Finkbeiner, 2023), apesar do sistema avançado de reciclagem, reforçando a ligação entre mudanças no padrão de consumo (supermercados e e-commerce) e a pressão sobre o sistema de gestão de resíduos (Schmidt & Laner, 2023).

Nível educacional – Com este modelo, tem-se que o nível educacional explica 91,9% da variabilidade da produção de resíduos.

A Alemanha apresenta um nível educacional elevado e uma população altamente qualificada, fator que está intimamente ligado a maiores salários e maior poder de compra. A literatura evidencia que indivíduos com mais anos de estudo tendem a consumir mais bens duradouros e tecnológicos, refletindo tanto o maior rendimento disponível como a necessidade de atualização constante em setores tecnologicamente exigentes (Moraes, Carrigan, & Szmigin, 2012). O consumo associado ao status social é um fenómeno descrito em vários estudos focados na Alemanha. Consumidores com maior educação e rendimento são mais propensos a práticas de *conspicuous consumption*, adquirindo e substituindo bens ainda em bom estado como forma de afirmação social e identidade. Este padrão é visível sobretudo em produtos tecnológicos e de moda, onde a necessidade de atualização e de responder a expectativas sociais induz trocas mais frequentes (Stoll, Baur, & Eberle., 2020).

Outro aspeto relevante é a relação entre pressão laboral e o comportamento de consumo. Estudos mostram que, em países desenvolvidos, o stress associado ao trabalho de alta exigência pode induzir a um consumo compensatório, em particular de bens pessoais e serviços de lazer, funcionando como um mecanismo de escape (Schor, Prices and quantities: Unsustainable consumption and the global economy, 2005).

WEEE – Com este modelo, tem-se que o WEEE explica 97,8% da variabilidade da produção de resíduos.

A Alemanha, com a sua forte cultura tecnológica e elevada taxa de digitalização, apresenta níveis de geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos entre os mais elevados da Europa. Estudos confirmam que a substituição frequente de dispositivos eletrónicos está ligada tanto ao elevado poder de compra como à necessidade percebida de se manter tecnologicamente atualizado (Kahhat & Williams, 2009); (Cucchiella, D'Adamo, Koh, & Rosa, 2015). A facilidade de aquisição de novos equipamentos contribui para um padrão de consumo caracterizado por elevada substituição e rápida obsolescência, mesmo em produtos ainda funcionais. Em países de elevado rendimento, como é o caso da Alemanha, a vida útil efetiva dos equipamentos eletrónicos é significativamente menor do que a vida útil técnica possível (Baldé, Forti, Kuehr, & Gray, The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources, 2017). O dinamismo da indústria tecnológica alemã e europeia e o constante desenvolvimento de novos produtos adaptados às tendências de mercado alimenta esta espiral de consumo. Como resultado, cria-se uma necessidade aparente de atualização, gerando elevados níveis de consumo e desperdício respetivamente.

Por outro lado, a circularidade de produtos eletrónicos, o mercado de reutilizáveis e a revenda de equipamentos usados ainda é relativamente limitada quando comparada com o potencial disponível. A alta capacidade económica e a preferência por produtos novos reduzem a procura por bens em segunda mão, restringindo a absorção do WEEE por parte de famílias ou mercados alternativos (Baldé, Forti, Kuehr, & Gray, The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources, 2017).

WW – Com este modelo, tem-se que a produção de WW explica 97,8% da variabilidade da produção de resíduos.

Destaque europeu relativamente à elevada produção de águas residuais urbanas e industriais, consequência direta do nível de vida elevado, do uso intensivo da água no setor doméstico e da forte atividade industrial. No setor doméstico, estudos indicam que países de alto rendimento como a Alemanha apresentam maiores volumes de consumo de água per capita, relacionados com práticas de higiene, manutenção de jardins, piscinas e serviços de limpeza, onde a sensibilidade para a poupança de água tende a ser menor (Water Research Foundation, 2016). Do ponto de vista industrial, a Alemanha tem uma das maiores utilizações de água na Europa devido ao peso da sua indústria, setor com grande peso no consumo de água para arrefecimento, processamento e limpeza (Voulvoulis, 2018). O elevado grau de urbanização alemão está associado a volumes expressivos de águas residuais municipais, reforçando a necessidade de infraestruturas robustas de recolha e tratamento. Apesar de ser líder europeu em eficiência de tratamento de águas, é também um dos países com maiores cargas absolutas de águas residuais produzidas, devido à sua densidade populacional e industrial.

Os dados nacionais confirmam que, para além disto, o setor industrial alemão é responsável por uma proporção significativa das descargas de águas residuais, que exigem tratamento avançado nas ETARs e que geram grandes quantidades de resíduos secundários (lodos), representando um desafio relevante em termos de gestão e valorização (Boller, 1997); (Kelessidis & Stasinakis, 2012).

- **China**

No caso da China, o consumo de combustíveis fósseis, o desperdício alimentar, o consumo de eletricidade, o consumo de embalagens, a esperança média de vida, o salário, o WEEE e a WW foram as variáveis mais relevantes, mesmo tendo o PIB e a população valores elevados.

Combustíveis fósseis – Com este modelo, tem-se que o consumo de combustíveis fósseis explica 99,6% da variabilidade da produção de resíduos.

A China é o maior consumidor mundial de combustíveis fósseis, em particular de carvão, petróleo e gás natural, consequência de um modelo de crescimento económico sustentado em indústria pesada e intensiva em energia. Estudos recentes mostram que cerca de 65% da eletricidade chinesa continua a ser gerada a partir de combustíveis fósseis, com forte preponderância do carvão, considerado o combustível fóssil mais poluente em termos de emissões de CO₂ e partículas (Zhang & Chen, 2022). O petróleo desempenha também um papel central no consumo energético chinês, embora seja menos utilizado na produção de eletricidade, é crucial nos transportes e na petroquímica, reforçando a dependência externa e os impactos ambientais.

Por outro lado, registou-se uma redução relativa da energia hídrica, devido a variações climáticas e a limitações de infraestrutura. Em contrapartida, a China tem acelerado a instalação de energias renováveis, em particular solar e eólica, que já representam uma fração relevante da matriz energética, ainda que insuficiente para reduzir a preponderância dos fósseis no curto prazo (Guo, Zhang, Weng, & Huang, 2025).

O setor dos transportes também ilustra esta contradição. Apesar da crescente eletrificação da frota automóvel, sendo a China líder na produção e consumo de veículos elétricos, a eletricidade utilizada continua a ser produzida maioritariamente a partir de carvão e outros fósseis, o que limita o potencial de descarbonização efetiva (Huo, Zhang, Wang, Streets, & He, 2010).

Desperdício alimentar – Com este modelo, tem-se que o desperdício alimentar explica 96,1% da variabilidade da produção de resíduos.

Fatores socioculturais, económicos e geográficos influenciam o desperdício alimentar, com fortes desigualdades entre zonas urbanas e rurais. Nas áreas urbanas, o crescimento do rendimento e a mudança para um estilo de vida industrializado têm aumentado o consumo e, consequentemente, o desperdício, enquanto que nas áreas rurais os hábitos permanecem mais próximos do autoconsumo, ainda que também com perdas relevantes no campo agrícola (Liu, Lundqvist, Weinberg, & Gustafsson, 2013).

Um elemento cultural fundamental é a hospitalidade chinesa, que valoriza a abundância, prática associada à honra e ao estatuto de quem oferece a refeição. Este hábito enraizado traduz-se frequentemente em excesso de oferta e consequente desperdício. O governo tem reconhecido o problema e lançado campanhas, como a iniciativa “*Clean Your Plate*”, com o objetivo de mudar a perceção cultural e reduzir as quantidades servidas (Wang, Wang, & Yang, 2022).

A transição de uma sociedade agrícola para industrial, com aumento de rendimentos e acesso a restaurantes e serviços de catering, acentua a tendência para o desperdício, sobretudo porque os consumidores ainda não desenvolveram plena consciência sobre a adequação das porções ao consumo efetivo (Li, et al., 2022).

Consumo de eletricidade – Com este modelo, tem-se que o consumo de eletricidade explica 97,9% da variabilidade da produção de resíduos.

O consumo de eletricidade na China tem registado um crescimento exponencial nas últimas décadas, impulsionado tanto pela expansão do setor residencial como pelo rápido desenvolvimento industrial. O crescimento urbano e habitacional, associado ao aumento do poder de compra das famílias, levou à disseminação de eletrodomésticos, equipamentos eletrónicos e sistemas de climatização, resultando em consumos energéticos muito superiores aos verificados em décadas anteriores (Zheng, Ullah, & Dang, 2023).

No setor industrial, a China consolidou-se como a maior economia manufatureira do mundo, com forte investimento em automatização e produção em larga escala, fatores que exigem elevados volumes de eletricidade. Esta dependência energética é reforçada pelo facto de a eletricidade ser essencial nas indústrias pesadas, como a siderurgia e a química (Xin-gang & Jin, 2022). Além de ser o maior consumidor mundial de eletricidade, é também um dos maiores produtores de equipamentos elétricos e eletrónicos, os quais nem sempre cumprem padrões elevados de eficiência energética. Estes equipamentos ineficientes têm contribuído para um aumento sustentado do consumo energético interno (Shahbaz, Shahzad, Mahalik, & Zakaria, 2018).

Consumo de embalagens – Com este modelo, tem-se que o consumo de embalagens explica 96,9% da variabilidade da produção de resíduos.

A China consolidou-se como líder mundial em e-commerce, setor que impulsiona de forma significativa o consumo de embalagens, sobretudo associadas a entregas rápidas. A cultura crescente de take-away e entregas ao domicílio também contribuiu para o aumento da utilização de embalagens descartáveis (Long, Chen, & Wang, 2023).

Apesar da magnitude do consumo, vários estudos sublinham que a consciência empresarial chinesa tem sido frequentemente mais económica do que ambiental. No comércio eletrónico, a redução do peso das embalagens é vista sobretudo como forma de minimizar custos de transporte aéreo, já que o peso influencia diretamente o preço logístico, já no setor industrial e exportador, o transporte marítimo reduz essa pressão, mas a busca pela competitividade global levou à produção de embalagens de fraca qualidade e baixo peso, otimizadas para reduzir custos e não para maximizar a sustentabilidade (Liu C. , 2023).

Esperança média de vida – Com este modelo, tem-se que a esperança média de vida explica 99,9% da variabilidade da produção de resíduos.

A esperança média de vida na China tem aumentado significativamente nas últimas décadas, reflexo de melhorias nos cuidados de saúde, nutrição e condições socioeconómicas. Estudos apontam que a política do filho único, implementada entre 1979 e 2015, desempenhou um papel

central no envelhecimento populacional, ao reduzir drasticamente as taxas de natalidade e aumentar a proporção de idosos na sociedade (Zeng & Hesketh, 2016). O envelhecimento coloca desafios crescentes ao sistema de saúde, mas também é resultado de progressos médicos e melhor acesso a medicamentos, que aumentaram a sobrevivência em idades mais avançadas. Estes avanços são visíveis sobretudo em zonas urbanas, onde a disponibilidade dos serviços de saúde é mais elevada (Fang, Xie, Schenkel, & Wu, 2020).

Salário – Com este modelo, tem-se que o salário explica 95,6% da variabilidade da produção de resíduos.

O crescimento dos salários na China tem acompanhado a transformação estrutural da economia, que passou de uma base predominantemente agrícola para uma economia industrial e tecnológica. Esse processo foi inicialmente sustentado por mão de obra abundante e de baixo custo, mas com o aumento da automação e a maior qualificação da força de trabalho observou-se um aumento progressivo da produtividade e consecutivamente dos rendimentos (Chen, Jefferson, & Zhang, 2011). Estes aumentos registaram uma melhoria do bem-estar da população, refletida na maior capacidade para adquirir bens nomeadamente serviços, turismo e restauração, que têm crescido de forma significativa nas últimas décadas.

O aumento do poder de compra, contudo, tem efeitos colaterais negativos, uma vez que a combinação de consumo intensivo com baixo custo de muitos produtos e uma ainda insuficiente consciência ambiental contribui para elevados índices de poluição, sobretudo nas grandes cidades industriais (Zhou & Gu, 2020).

WEEE – Com este modelo, tem-se que o WEEE explica 99,2% da variabilidade da produção de resíduos.

A China é atualmente o maior gerador mundial de resíduos derivados de equipamentos elétricos e eletrónicos (WEEE), resultado de um mercado caracterizado pela rápida substituição de equipamentos e pela forte produção interna dos mesmos (Baldé, Forti, Kuehr, & Gray, The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources, 2017).

No passado, a combinação de produtos eletrónicos de baixa qualidade disponíveis no mercado interno e de restrições económicas levou muitos consumidores a adquirir equipamentos baratos e pouco duradouros. Esses produtos, frequentemente sujeitos a avarias, eram descartados rapidamente, criando grandes volumes de resíduos eletrónicos. Com as melhorias salariais e os acessos a bens de maior qualidade, verificou-se uma substituição acelerada dos dispositivos antigos por novos, o que ampliou a geração de lixo eletrónico. A China enfrenta desafios significativos na gestão e reciclagem de WEEE, apesar dos avanços, ainda predomina um setor informal de reciclagem, frequentemente associado a más condições de trabalho e riscos ambientais (Lu, Zhang, Zhong, & Ren, 2015).

WW – Com este modelo, tem-se que a produção de WW explica 99,6% da variabilidade da produção de resíduos.

A expansão urbana e a rápida industrialização da China têm resultado num aumento muito significativo da produção de águas residuais, sobretudo nas áreas metropolitanas e nas zonas

industriais. A demasiada concentração populacional junto às grandes metrópoles constitui um desafio crescente para que os resíduos sólidos e líquidos possam ser devidamente tratados. Se algumas das cidades mais modernas já estão infraestruturadas nesse sentido, as mais antigas apresentam sérias dificuldades para se adaptarem às novas necessidades, criando problemas de saúde pública (Sarpong, et al., 2012).

Apesar de importantes avanços em algumas cidades modernas, que já contam com estações de tratamento de águas residuais mais eficientes, a maioria das cidades antigas ainda enfrentam ineficiências estruturais para lidar com os volumes crescentes de efluentes. Essa disparidade regional cria desigualdade no acesso a saneamento seguro e aumenta o risco de contaminação ambiental e de surtos de doenças. Mesmo nas ETARs em funcionamento, a ineficiência no tratamento e a incapacidade de acompanhar a velocidade de urbanização continuam a comprometer a qualidade da água lançada nos cursos fluviais, agravando a poluição hídrica (Zhang, et al., 2016).

- **Estados Unidos**

No caso dos Estados Unidos, o salário, o WEEE e a produção de *waste water* foram as variáveis mais relevantes, conseguindo superar os valores altos de correlação do PIB e da população com a produção de resíduos.

Salário – Com este modelo, tem-se que o salário explica 95,8% da variabilidade da produção de resíduos.

A sociedade americana é consumista por natureza e o facto de receberem salário semanalmente, faz com que sejam ainda mais desmedidos no consumo. Esse comportamento reflete uma cultura de consumismo, na qual a rápida substituição de bens, muitas vezes ainda funcionais, é socialmente aceite e até incentivada. A periodicidade semanal dos salários em muitos setores induz um ciclo de consumo mais imediato e menos orientado para a poupança de longo prazo (Schor, Prices and quantities: Unsustainable consumption and the global economy, 2005). Paralelamente, a elevada mobilidade laboral, sendo a competitividade grande, faz com que exista um leque enorme de possibilidades de emprego, que permitem a ascensão em termos de carreira, ou pelo menos, em termos de salário, principalmente para quem gosta de trabalhar, o faz de forma assertiva, e é ambicioso. Ainda devido à elevada concorrência, as entidades patronais estão sempre atentas aos melhores efetivos, não hesitando em oferecer-lhes melhores condições, desde que tirem partido disso em termos de rendimento.

As empresas, beneficiando da escala do mercado interno, conseguem atingir níveis de rentabilidade elevados, os quais se refletem em salários competitivos e em incentivos que procuram reter os melhores profissionais. Todavia, ao contrário do que acontece em regiões como a Europa, o fator poupança assume uma relevância muito menor na sociedade americana, onde prevalece a lógica de “viver para consumir” como forma de satisfação pessoal (Autor, Dorn, Katz, Patterson, & Reenen, 2020).

WEEE – Com este modelo, tem-se que o WEEE explica 96% da variabilidade da produção de resíduos.

Numa sociedade onde não faltam habitualmente recursos económicos e onde as pessoas possuem cultura suficiente para necessitarem de tecnologias de topo, é natural que toda a evolução tecnológica tenda a ser rapidamente acompanhada pela população, com vista a tirarem partido das novas funcionalidades dos equipamentos. Constituem um dos maiores mercados eletrónicos mundiais, caracterizado por ciclos de substituição muito curtos de equipamentos eletrónicos, em grande parte devido à rápida evolução tecnológica e ao apelo do mercado de consumo. Isso gera imenso lixo eletrónico, já que o mercado de reuso é praticamente insignificante (Baldé, Forti, Kuehr, & Gray, The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources, 2017).

Além disso, a falta de incentivos estruturais ao reuso e à reparação agrava a geração de WEEE, uma vez que os modelos de negócio dominantes no setor eletrónico americano favorecem a substituição por novos produtos em detrimento da extensão do ciclo de vida útil dos equipamentos (Tumu, Curtzwiler, & Vorst, 2023).

WW – Com este modelo, tem-se que a produção de WW explica 97,8% da variabilidade da produção de resíduos.

Numa sociedade tendencialmente desregulada em termos de consumo, é natural que a água, um bem relativamente económico, seja desperdiçado com alguma facilidade. Por outro lado, a própria abundância de comida, o desperdício, e a educação de base de uma franja da população, aliada a algum desleixo natural, faz com que haja a necessidade de lavagens bastante frequentes, as quais são realizadas essencialmente à força de água com pressão, e não com esforço humano ou de máquinas. O hábito de duchas diários prolongados, e algumas zonas muito quentes, como o Nevada, levam a que haja uma necessidade e desperdício de água constantes. A existência de inúmeras piscinas, tanto em moradias, como em hotéis e condomínios, leva também a que haja um consumo exagerado de água potável. As irrigações em campos de golfe também aumentam esse consumo.

Os sistemas de saneamento são, em grande parte, envelhecidos, e muitas cidades enfrentam sérios desafios com as infraestruturas hídricas em fim de vida útil. As condutas de água potável e de esgoto precisam de substituição ou reparação, o que compromete a eficiência no tratamento e contribui para fugas e contaminações (Allaire, Wu, & Lall, 2018). Paralelamente, os níveis de consumo de água são muito elevados, tanto no setor doméstico como no industrial e agrícola.

As desigualdades socioeconómicas agravam o problema, comunidades com menores recursos, incluindo minorias raciais, sofrem mais frequentemente com falhas no abastecimento e de saneamento (Ranganathan & Balazs, 2015).

- **Grécia**

Para os dados da Grécia, os principais fatores com influência direta na produção de resíduos foram o consumo de combustíveis fósseis e a empregabilidade.

Combustíveis fósseis – Com este modelo, tem-se que o consumo de combustíveis fósseis explica 79,2% da variabilidade da produção de resíduos.

A Grécia mantém uma forte dependência de combustíveis fósseis apesar das metas estabelecidas no âmbito da transição energética europeia. Esta dependência reflete-se também na produção de resíduos industriais associados ao setor energético e metalúrgico. As infraestruturas energéticas antigas e pouco adaptadas às exigências atuais do setor constituem outro grande entrave, uma vez que grande parte do parque energético grego foi construído antes de 1990 e não sofreu modernização significativa (Mirasgedis, 2014).

Apesar do sol ser bastante frequente e intenso em grande parte da Grécia, e de existir vento em abundância, principalmente nas ilhas, a transição energética tem sido extremamente lenta na Grécia devido a falta de investimento público e privado. O abastecimento marítimo de petróleo alimenta uma cadeia logística instalada desde longa data, a qual possui algum lobby que não permite que a transição energética se realize com a rapidez com que se tem efetuado noutros países. Há interesses instalados a vencer, e isso necessita de tempo. As infraestruturas energéticas denotam o peso da falta de renovação e adequação às novas exigências. O tradicional conservadorismo da população grega, aliado a uma resistência natural à mudança, e há existência de petróleo no seu país, que é um dos sustentáculos do setor industrial grego, tem contribuído fortemente para o estado atual de atraso na transição energética. Apesar da abundância de recursos solares e eólicos, a falta de investimento e a resistência de setores ligados ao petróleo e ao carvão explicam a lentidão da transição energética. Além disso, a presença de interesses instalados ligados à indústria petrolífera e marítima é frequentemente referida como barreira à rápida descarbonização (Vourdoubas, 2015).

Empregabilidade – Com este modelo, tem-se que a empregabilidade explica 82,3% da variabilidade da produção de resíduos.

Na Grécia, a relação entre empregabilidade e consumo interno é bastante evidente: mais pessoas empregadas implicam um aumento no poder de compra e, consequentemente, nos hábitos de consumo. O país apresenta uma elevada empregabilidade no setor dos serviços, particularmente na hotelaria, restauração e comércio, dada a centralidade do turismo na economia grega (Gaki, Lagos, & Kostopoulou, 2013).

Num país onde mais de 70% do PIB advém dos serviços, com especial destaque para o turismo, este é o setor onde se empregam mais pessoas, ou seja na hotelaria, restauração e comércio. Estes empregos são normalmente melhor assalariados do que os empregos industriais, permitindo à população viver de forma digna, e possuir hábitos de consumo moderados, mas sólidos. A crise da dívida soberana fez decrescer os rendimentos de parte da população, e a crise do COVID afetou a área turística, principal pilar da economia, mas tem existido uma recuperação lenta, mas progressiva e eficaz, o que fez retornar os hábitos de consumo a 2019, e a progredir a partir daí (Alogoskoufis & Featherstone, 2021).

- **Holanda**

No caso da Holanda, nenhum modelo conseguiu superar a população, tendo sido a eletricidade produzida por fontes renováveis o mais próximo.

País com padrões de vida bastante elevados, assentes numa cultura bastante elevada, e numa disciplina invejável. Cada uma das principais cidades possui universidades de renome internacional, formando pessoas com elevada performance em termos profissionais. Possuem elevados índices de literacia e de produtividade, devido à sua elevada objetividade. Preferem cultivar o consumo de qualidade, em detrimento do consumo em quantidade (Allen & Belfi, 2020). Possuem hábitos de transporte completamente diferentes do comum na maior parte dos países europeus pois, sendo um país relativamente pequeno, está estruturado em pequenos centros urbanos, os quais, sendo muito planos, permitem o uso extremamente frequente de bicicletas para se movimentarem (Ploeger & Oldenziel, 2022). Para além disso, possuem uma rede de transportes extremamente eficaz, principalmente no que toca a comboios, permitindo a fácil deslocação entre cidades. Possuem uma atividade portuária muito intensa, um setor industrial bastante organizado, parte do qual tira partido das valências agropecuárias do país, nomeadamente o fabrico de queijo. O setor de serviços está também bastante desenvolvido, não apenas para a área do turismo, mas também para a área do trabalho digital (OECD, 2021).

- **Hungria**

Relativamente à Hungria, nenhum modelo foi representativo da produção de resíduos, nem os tradicionais. Praticamente todos os modelos tinham significâncias muito superiores a 5%, o que invalidava os mesmos. Perante isto, não foi possível retirar grandes conclusões relativamente a este país.

Sendo um ex-país de leste, possui uma vincada cultura dessa altura, com desenvolvimento significativo na área das ciências exatas (matemática, física), mas uma educação muito rígida e menos sociável (Gyori, Köves, Fried, & Oláh, 2020). Tem mantido a sua própria moeda, o que tem permitido ajustar o nível cambial às necessidades de competitividade externa, sacrificando por vezes o nível salarial no país, onde se praticam salários relativamente baixos, o que não permite à população níveis de consumo tão elevados como em outros países da Europa Central. Está a preparar a adoção do Euro, o que lhes irá tirar competitividade e, certamente, induzir níveis de inflação superiores no país, o que pode ainda degradar mais a situação. Tem sido competitiva devido à política cambial, captando indústria para a Hungria, devido à proximidade com outros países fortemente industrializados, chegando facilmente ao sul da Alemanha através da Áustria. Fora dos centros urbanos mais desenvolvidos, e onde prolifera o turismo, como na capital, Budapeste, verificam-se níveis de pobreza acentuados, assim como níveis de salubridade duvidosos (Jász, 2010). Tal como em qualquer país de Leste, existe uma rede de transportes públicos bastante desenvolvida e muito acessível. Os níveis culturais são interessantes nos grandes centros, mas, fora desses, a pobreza prolifera (Vigvári, 2016).

- **Itália**

Para o caso da Itália, apesar do valor elevado de correlação da população com a produção de resíduos, conseguiu-se arranjar melhores modelos, como são exemplo o desperdício alimentar, o nível educacional, a produção de *waste water* e o WEEE.

Desperdício alimentar – Com este modelo, tem-se que o desperdício alimentar explica 95,8% da variabilidade da produção de resíduos.

Falar de Itália, é falar de inúmeros pratos típicos que se encontram disseminados por todo o mundo. Isso é alimentado também pelo próprio setor agropecuário do país, que é mais desenvolvido no sul do país, sendo o Norte altamente industrializado, devido à proximidade com a França e com a Suíça, por onde circulam os seus produtos, e que também são importantes mercados para os seus produtos. Assentando muito da sua cultura na gastronomia e na área do turismo, de norte a sul do país, existe sempre desperdício alimentar ligado a este setor, onde é importante manter os clientes satisfeitos, também visualmente. A cultura gastronómica está profundamente enraizada e é um setor muito robusto, com impacto direto no volume de desperdício alimentar. Inclusive, na restauração escolar, por exemplo em Verona, mais de 15 % da comida preparada é desperdiçada, devido ao tipo de menu, apresentação e hábitos de consumo (Falasconi, Vittuari, Politano, & Segrè, 2015).

De forma similar, nos restaurantes de fast-food, são servidas doses extremamente generosas, as quais, são quantidade em demasia para uma pessoa, e quantidade escassa para duas pessoas, levando ao desperdício. Existindo um elevado nível de hotelaria e restauração no país, o desperdício alimentar acaba por vir por arrasto.

Nível educacional – Com este modelo, tem-se que o nível educacional explica 86,9% da variabilidade da produção de resíduos.

A relação positiva entre educação superior e salários em Itália é bem documentada, indivíduos com maior educação tendem a ter melhor remuneração e, consequentemente, maior capacidade de consumo (Lucifora, Comi, & Brunello, 2000).

O país é conhecido pelo elevado nível de design patenteado pelos seus produtos, mas a indústria tem perdido algum fulgor devido a problemas de inovação e falta de competitividade no seio do Euro. Tendo setores que já foram muito fortes na área da indústria automóvel, a mesma tem apresentado fragilidades, estando cada vez mais ligada a viaturas de elevada performance, mas perdendo competitividade no setor das viaturas de gama baixa ou intermédia, devido às fragilidades na inovação e competitividade relacionadas com as novas exigências do mercado (Orame, Cariola, & Viggiano, 2025).

Waste water – Com este modelo, tem-se que a produção de WW explica 95,7% da variabilidade da produção de resíduos.

Tanto o setor turístico como o setor industrial são pilares da economia italiana, principalmente nos centros urbanos históricos, possui ainda estruturas muito próximo de ficar obsoletas, mas

que são extremamente difíceis de recuperar devido à fragilidade das construções e falta de espaço entre as mesmas.

Os hábitos de limpeza, assim como o calor sentido no país, que induz a construção de piscinas e jardins com bastante frequência, assim como o setor agropecuário e industrial, são fortes consumidores de água, a qual termina em waste water após utilização. Apesar do país já ter investido em sistema de tratamento modernos, o ritmo desta modernização não acompanha as necessidades. As estações de tratamento local sofrem impactos ambientais significativamente maiores durante a época alta, comparativamente à baixa. Isso evidencia a sobrecarga sazonal das infraestruturas existentes. Além disso, no sul da Itália, aumentos na intensidade das chuvas ligados às mudanças climáticas têm elevado o volume de água tratada nas ETARs, resultando em consumo energético crescente (Ranieri, D'Onghia, Lopopolo, & Gikas, 2023).

WEEE – Com este modelo, tem-se que o WEEE explica 95,7% da variabilidade da produção de resíduos.

A Itália, como economia desenvolvida, apresenta um consumo elevado de produtos tecnológicos. O alto consumo de equipamentos eletrónicos está diretamente correlacionado ao volume elevado de WEEE gerado, especialmente nas áreas metropolitanas densamente povoadas, onde o reuso é raramente praticado. A substituição frequente de dispositivos eletrónicos, mesmo quando ainda funcionais, é evidenciada para o mercado italiano, onde 1 em cada 3 smartphones é substituído precocemente, mesmo em bom estado, motivado por estratégias de obsolescência programada e desejo por novidade (Orlando, 2025).

Num país com forte setor industrial e de automação, a população está sempre ávida pelas últimas novidades, com incremento de funções. Isso provoca o abandono de equipamentos ainda perfeitamente utilizáveis, mas que não encontram mercado, devido ao reuso ser muito pouco frequente, devido à baixa diferença entre equipamentos usados e equipamentos novos. Assim, muitos equipamentos ainda com funções perfeitamente atuais, acabam por ser descartados e não possuir mercado, transformando-se em lixo eletrónico. Como a população possui uma situação económica relativamente confortável, pode dar-se ao luxo de trocar frequentemente de equipamentos eletrónicos, dando origem a mais lixo eletrónico (Ghisellini, Quinto, Passaro, & Ulgiati, 2023).

- **Polónia**

No caso da Polónia, vários foram os modelos superiores ao valor elevado de correlação do PIB. O índice de bem-estar, o consumo de eletricidade, o consumo de embalagens, o índice de pobreza, o nível educacional, a produção de waste water e o WEEE.

Bem-estar – Com este modelo, tem-se que o bem-estar explica 88,4% da variabilidade da produção de resíduos.

Denota-se um aumento do consumo com a melhoria do bem-estar das pessoas, bem-estar esse que leva a uma substituição mais frequente dos bens (Lewandowski & Magda, 2023).

A Polónia tem conhecido uma evolução fantástica em termos industriais, devido à sua enorme competitividade, pelo facto de não ter aderido ao Euro. Essa competitividade poderá ficar comprometida quando a Polónia aderir ao Euro, sendo que está em preparação essa adesão, o que provavelmente se vai refletir numa inflação mais elevada. De qualquer forma, a Polónia, tirando partido da sua proximidade com a Alemanha, e devido às suas raízes industriais da era soviética, tem atraído inúmera indústria, a qual não se tem traduzido de forma direta no bem-estar da população, devido ao baixo nível salarial praticado. De qualquer das formas, essa maior industrialização e automação da sua indústria tem permitido incrementar ligeiramente o bem-estar da população, assim como as infraestruturas, que eram relativamente pobres, com exceção da rede de transportes públicos, a qual, como em qualquer país de Leste, é bastante significativa e eficiente. O consumo tem vindo a aumentar de forma moderada, à medida que o país vai distribuindo o valor que é capaz de recolher dos proveitos da indústria. Inicialmente muito ligado ao setor mineiro, devido aos recursos naturais que possui, tem vindo a crescer em termos de indústria, o que tem facilitado uma maior distribuição do valor gerado por este setor pela sociedade (Nazarczuk & Cicha-Nazarczuk, 2024).

Consumo de eletricidade – Com este modelo, tem-se que o consumo de eletricidade explica 86,2% da variabilidade da produção de resíduos.

O consumo de eletricidade na Polónia tem crescido de forma consistente nas últimas décadas, impulsionado em grande parte pelo aumento da industrialização e pelo desenvolvimento dos setores de produção e alimentação. Além disso, os períodos de frio rigoroso no inverno elevam substancialmente o uso de sistemas de aquecimento residencial, gerando picos sazonais de consumo elétrico, que se fazem essencialmente com base no gás (Gajdzik, Jaciow, Wolniak, & Wolny, 2023).

Consumo de embalagens – Com este modelo, tem-se que o consumo de embalagens explica 94% da variabilidade da produção de resíduos.

A Polónia tem acompanhado a tendência mundial das grandes superfícies e do e-commerce, onde as necessidades de embalagem são mais prementes. Os produtos produzidos industrialmente acarretam também necessidades de embalagem acrescidas, atendendo ao pendor fortemente exportador do país (Grodzińska-Jurczak, Zakowska, & Read, 2004).

Índice de pobreza – Com este modelo, tem-se que o índice de pobreza explica 90,4% da variabilidade da produção de resíduos.

Em contextos de maior pobreza, as famílias tendem a optar por produtos de menor custo, mas também de menor durabilidade e qualidade, o que conduz a uma substituição mais rápida dos mesmos e, conseqüentemente, a um aumento do consumo e da geração de resíduos. Essa dinâmica cria um ciclo de consumo pouco sustentável, onde as restrições económicas forçam escolhas que, a médio longo prazo, aumentam os custos e o impacto ambiental (Farias & Farias, 2010). Por outro lado, zonas mais pobres apresentam frequentemente infraestruturas deficitárias, o que se traduz num acesso limitado a sistemas de tratamento de resíduos sólidos e líquidos. A ausência ou ineficiência destes sistemas não só compromete a gestão sustentável dos

recursos, como também representa riscos acrescidos para a saúde pública, reforçando a vulnerabilidade social dessas comunidades (Hyun, et al., 2019).

Os salários têm vindo a evoluir progressivamente, principalmente nos últimos 4 anos, estando o salário mínimo equiparado ao salário mínimo nacional (sendo mesmo superior - cerca de 1090 €/mês). No entanto esta tendência tem sido acompanhada por uma forte inflação no país, para além dos ganhos de produtividade da indústria, mas isso só agora começa a ter reflexo direto no consumo da população, que tem aumentado de forma modesta, mas gradual (Kosztowniak, 2023). A introdução no Euro irá promover ajustamentos inevitáveis, normalmente não muito vantajosos para as populações, pelo facto da inflação ser superior ao incremento dos salários. Em termos de infraestruturas e de habitações, o país necessita ainda de evoluir fortemente, só agora começando a caminhar no sentido de se aproximar dos padrões medianos da Europa comunitária (Szymańska & Jadwiga, 2012).

Nível educacional – Com este modelo, tem-se que o nível educacional explica 92,3% da variabilidade da produção de resíduos.

Como ex-país de leste, existe uma forte paixão pela instrução de nível superior, o que se traduz num nível cultural mais elevado (Statistics Poland, 2024). À medida que os rendimentos crescem e existe uma maior folga na economia dos agregados familiares, vai-se implementando uma maior apetência pelo consumo, a qual não era prática corrente, mas está fortemente ligada ao que os polacos vêm acontecer nos países adjacentes com os quais contactam.

Waste water – Com este modelo, tem-se que a produção de WW explica 86,3% da variabilidade da produção de resíduos.

A implementação da diretiva europeia de tratamento de águas residuais urbanas (*Urban Wastewater Treatment Directive*) na Polónia foi acompanhada por investimentos significativos; mas o ritmo e a abrangência da modernização dos sistemas mostraram-se insuficientes para responder aos crescentes fluxos urbanos. Ainda hoje existem ETARs com desempenho limitado e gestão deficiente de resíduos (Preisner, Smol, & Szoldrowska, 2021).

Sendo um país com fortes carências de infraestruturas a este nível, ainda irá demorar mais de uma década a verem-se progressos significativos nesta área. O crescimento urbano não é ainda tão sólido quanto no resto da Europa, pelo que existe ainda um desfasamento da Polónia relativamente a países medianos do espectro europeu (Kacprzak & Kupich, 2021).

WEEE – Com este modelo, tem-se que o WEEE explica 94,1% da variabilidade da produção de resíduos.

A geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos na Polónia tem crescido significativamente, acompanhando a digitalização e a globalização do consumo tecnológico, devido à digitalização de serviços e de formas de contacto. Estudos mostram que a Polónia apresenta uma das maiores taxas de crescimento de WEEE da Europa Central e de Leste, ainda que o volume absoluto seja inferior ao de países mais ricos (Banaszkiewicz, Pasiecznik, Cieżak, & Boer, 2022). Essa troca mais intensa de equipamentos eletrónicos, traduz-se num crescimento do lixo eletrónico, mais uma vez devido à inexistência de um mercado de reuso e reparação mais consistente e interessante. As disrupções tecnológicas têm sido suficientemente fortes para

induzir este fenómeno, mesmo em países de rendimentos mais baixos (Narbón-Perpiñá & Prior, 2025).

- **Suécia**

Apesar do elevadíssimo valor de correlação da população com a produção de resíduos na Suécia, ainda foi possível encontrar melhores modelos a partir do salário no país. São exemplo a regressão linear múltipla do salário com o consumo de embalagens e a regressão do salário com o consumo de embalagens e com o WEEE.

Salário – Com este modelo, tem-se que o salário explica 98,6% da variabilidade da produção de resíduos.

Apesar dos salários não serem extremamente elevados comparativamente a outros países vizinhos (Dinamarca, Finlândia), a sociedade sueca vive de forma desafogada, principalmente devido à sua disciplina em termos de consumo, e à sua consciência ambiental. Apesar de venderem ao mundo uma troca sistemática de bens, como propagandeado pela IKEA, não são esses os princípios seguidos pelos suecos, que preferem comprar pouco, simples, e de qualidade. No campo tecnológico, a disrupção de tecnologias (smartphones, TV Led, iluminação, computadores, etc.), obriga-os a consumirem mais do que aquilo que eles gostariam de fazer, por educação de base (Heiskanen & Pantzar, 1997). São extremamente disciplinados e assertivos, pelo que não embalam em técnicas de marketing facilmente, embora as elaborem para os outros.

Têm sentido dificuldades de competitividade na sua indústria, o que se tem traduzido pela venda de marcas carismáticas como a VOLVO, ou mesmo a falência de outras, como a SAAB. Tem um modelo de desenvolvimento muito próprio, onde cada centro urbano se desenvolve em torno de uma indústria forte. É um país curioso, pouco desenvolvido turisticamente, e onde os principais excessos se verificam no consumo de bebidas alcoólicas aos fins de semana, e à elevada taxa de suicídio devido a problemas de depressão relacionados com os ciclos climáticos, tendo dificuldade mental em ultrapassarem o inverno, devido à falta de sol, temperaturas bastante baixas e muita neve (Øverland, et al., 2019). Possuem infraestruturas invejáveis, casas altamente isoladas e climatizadas, e baixa densidade populacional, porque o Norte é quase inabitável.

Salário – Embalagens – Com este modelo, tem-se que o salário e o consumo de embalagens explicam aproximadamente 99% da variabilidade da produção de resíduos.

Estudos indicam que países com rendimentos elevados tendem a consumir mais embalagens descartáveis, especialmente plásticos de uso único. A Suécia, com um PIB per capita elevado, segue essa tendência, refletindo padrões de consumo típicos de economias desenvolvidas. O consumo de embalagens está frequentemente associado a áreas urbanas, onde os rendimentos são mais altos. Nessas regiões, a conveniência e a disponibilidade de produtos embalados são mais prevalentes. A produção de plástico para embalagens representa uma grande parte do desperdício plástico global, sendo um desafio ambiental nessas economias desenvolvidas (Meidl, Havas, & Staal, 2021).

Embora haja uma forte consciência ambiental, o consumo de embalagens descartáveis persiste devido a preocupações com higiene e segurança alimentar. Estudos mostram que os consumidores suecos associam embalagens a maior segurança alimentar, especialmente em produtos frescos e perecíveis (Lindh, Olsson, & Williams, 2015).

Salário – Embalagens – WEEE – Com este modelo, tem-se que o salário, o consumo de embalagens e o WEEE explicam aproximadamente 99,5% da variabilidade da produção de resíduos.

Tal como outro país evoluído qualquer, a troca de equipamentos tecnológicos acaba por ser quase obrigatória. Numa sociedade que gosta de se manter na ribalta tecnológica, como a sueca, onde o nível educacional da população é bastante elevado, e a digitalização está já num patamar bastante elevado, isso implica uma atualização mais frequente de equipamentos, apesar de haver uma maior consciência para o reuso.

Portanto, a combinação de salários relativamente altos, elevada escolaridade, digitalização avançada e cultura tecnológica contribui para um consumo intensivo de embalagens e equipamentos eletrónicos, refletindo padrões típicos de sociedades desenvolvidas e altamente urbanizadas.

4. Conclusão

A análise estatística constitui uma ferramenta essencial não apenas para a construção de modelos preditivos, mas também para a identificação rigorosa de variáveis determinantes no aumento da produção de resíduos. No presente estudo, foram aplicadas metodologias de correlação e regressão que permitiram compreender a evolução de múltiplos indicadores, económicos, sociais, ambientais e educacionais, ao longo de uma década (2014-2024), fornecendo evidências da sua influência na geração de resíduos em cada país. Para além da compreensão retrospectiva, estes modelos possibilitam a antecipação de cenários futuros, permitindo identificar, as variáveis que devem ser priorizadas em políticas públicas de mitigação e gestão de resíduos aplicáveis em cada país.

A volatilidade e fragmentação dos dados continua a constituir uma barreira à formulação de políticas eficazes, uma vez que a ausência de estatísticas fiáveis e comparáveis compromete, não só a robustez dos modelos, como também a capacidade dos governos locais e nacionais em delinear estratégias sólidas e orientadas por evidência científica. Reforça-se assim, a urgência de promover redes internacionais de recolha, harmonização e partilha de dados estatísticos, que garantam uma base sólida e acessível para a tomada de decisão, na busca de um objetivo comum, a sustentabilidade. Este estudo contribui também para evidenciar boas práticas que podem ser replicadas, bem como fragilidades que devem ser corrigidas, tendo consciência que cada país tem a sua própria cultura e políticas enraizadas, mas procurando sempre o bem comum.

Importa ainda enquadrar este estudo no contexto das políticas europeias e internacionais, como o Pacto Ecológico Europeu, a Estratégia Europeia para uma economia circular e os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas. Estas iniciativas partilham um objetivo comum, reduzir a produção de resíduos, promovendo a eficiência no uso dos recursos e assegurando a transição para economias mais sustentáveis. Os modelos aqui desenvolvidos podem servir como instrumentos complementares de avaliação da eficácia destas políticas, identificando lacunas e apoiando uma convergência entre compromissos internacionais e ações nacionais.

O caso português assume também particular relevância neste enquadramento, onde se têm registado vários progressos na modernização das infraestruturas de gestão de resíduos e na implementação de políticas ambientais em conformidade com os padrões da União Europeia. Contudo, continua a enfrentar desafios significativos, nomeadamente no domínio do desperdício alimentar, da dependência energética e da limitada valorização de resíduos em setores específicos, como é o caso do setor têxtil e do setor da construção.

A gestão eficiente da produção de resíduos exige esta cooperação, o alinhamento de políticas públicas e o envolvimento ativo de múltiplos setores da sociedade. Os impactos de uma abordagem coordenada são vastos: melhorias na saúde pública, diminuição da poluição, redução das emissões de gases com efeito de estufa e maior eficiência no uso de recursos naturais (Sales-Contini, et al., 2025).

Em síntese, este trabalho demonstra que a articulação entre ciência estatística, políticas públicas e cooperação internacional constitui uma via fundamental para transformar dados em conhecimento, conhecimento em ação, e ação em resultados tangíveis na luta contra os desafios ambientais contemporâneos, e dos quais somos todos responsáveis.

Referências

- Abdi, H. (2007). The Method of Least Squares. Em *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Obtido de <https://personal.utdallas.edu/~herve/Abdi-LeastSquares06-pretty.pdf>
- About the United Nations Environment Programme*. (2023). Obtido de UNEP - UN Environment Program.
- Allaire, M., Wu, H., & Lall, U. (2018). National trends in drinking water quality violations.
- Allen, J., & Belfi, B. (2020). Educational expansion in the Netherlands: better chances for all? *Oxford Review of Education*.
- Alogoskoufis, G., & Featherstone, K. (2021). *GREECE AND THE EURO: From Crisis to Recovery*.
- APEE. (2020). Economia Verde e Inovação.
- Autor, D., Dorn, D., Katz, L. F., Patterson, C., & Reenen, J. V. (Outubro de 2020). The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms. *Quarterly Journal of Economics*. Obtido de <https://scholar.harvard.edu/files/lkatz/files/adkpv-superstars-qje-manuscript-accepted-20191028.pdf>
- Baldé, C. P., Forti, V., Kuehr, R., & Gray, V. (13 de Dezembro de 2017). The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources.
- Baldé, C. P., Forti, V., Kuehr, R., & Gray, V. (13 de Dezembro de 2017). The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources.
- Banaszkiewicz, K., Pasiecznik, I., Cieżak, W., & Boer, E. D. (2022). Household E-Waste Management: A Case Study of Wrocław, Poland. *Sustainability*, 14, 1-17. doi:10.3390/su141811753
- Batabyal, A. A., & Nijkamp, P. (10 de Maio de 2019). The Magnification of a Lagging Region's Initial Economic Disadvantages on the Balanced Growth Path. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 719-730. doi:<https://doi.org/10.1007/s41685-019-00118-7>
- BCSD Portugal. (2020). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
- BCSD Portugal. (s.d.). *ODS em Portugal*. Obtido de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
- Biermann, F., Kanie, N., & Kim, R. E. (Junho de 2017). Global governance by goal-setting: the novel approach of the UN Sustainable Development Goals. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.010>
- Boller, M. (31 de Dezembro de 1997). Small wastewater treatment plants — A challenge to wastewater engineers. *IWA Publishing*, 35, pp. 1-12. doi:10.1016/S0273-1223(97)00089-9
- Borowy, I. (2014). Defining Sustainable Development: the World Commission on Environment and Development. *Brundtland Commission*.
- Brundtland, H. (1987). The United Nations World Commission on Environment and Development.

- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- Caspers, J., Süßbauer, E., Coroama, V. C., & Finkbeiner, M. (28 de Fevereiro de 2023). Life Cycle Assessments of Takeaway Food and Beverage Packaging: The Role of Consumer Behavior. *Sustainability*, 15. doi:10.3390/su15054315
- Chasek, P. S. (19 de Abril de 2012). Incorporating Regional Priorities into Global Conferences: A Review of the Regional Preparatory Committee Meetings for Rio+20. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2012.00736.x>
- Chen, S., Jefferson, G. H., & Zhang, J. (1 de Março de 2011). Structural change, productivity growth and industrial transformation in China. *China Economic Review*, 22, 133-150. doi:10.1016/j.chieco.2010.10.003
- Conselho Europeu da União Europeia. (2024). Pacto Ecológico Europeu.
- Costa, J. d., Campilho, R., Silva, F., & Sánchez-Arce, I. (2022). Projeto de Equipamentos Enterrados para Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos. *Journal of Testing and Evaluation*.
- CSW, ONU. (2016). Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.
- Cucchiella, F., D'Adamo, I., Koh, S. L., & Rosa, P. (28 de Abril de 2015). Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. doi:10.1016/j.rser.2015.06.010
- Deinet, S., Marconi, V., & Freeman, R. (2024). *Living Planet Report 2024*.
- Deneulin, S. (2009). *An introduction to the human development and capability approach freedom and agency*.
- Deneulin, S., & Shahani, L. (2009). *An introduction to the human development and capability approach freedom and agency*. Earthscan.
- Dietz, T., Rosa, E. A., & York, R. (1 de Fevereiro de 2007). Driving the Human Ecological Footprint. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1). doi:[https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[13:DTHEF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[13:DTHEF]2.0.CO;2)
- Dodds, F., Laguna-Celis, J., & Thompson, L. (Janeiro de 2014). From Rio+20 to a New Development Agenda. doi:10.4324/9781315879864
- Drexhage, J., & Murphy, D. (2010). Sustainable development: from Brundtland to Rio 2012. *Background paper prepared for consideration by the High Level Panel on Global Sustainability at its first meeting*.
- European Commission. (2020). *Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*.
- Falasconi, L., Vittuari, M., Politano, A., & Segrè, A. (4 de Novembro de 2015). Food Waste in School Catering: An Italian Case Study. *Sustainability*, 7. doi:10.3390/su71114745
- Fang, E. F., Xie, C.-L., Schenkel, J. A., & Wu, C. (22 de Agosto de 2020). A research agenda for ageing in China in the 21st century (2nd edition): Focusing on basic and translational research, long-term care, policy and social networks. *Ageing research reviews*, 24. doi:10.1016/j.arr.2015.08.003

- Farias, C., & Farias, G. (2010). Cycles of poverty and consumption: The sustainability dilemma. *Competitiveness Review An International Business Journal incorporating Journal of Global Competitiveness*, 20, 248-257. doi:10.1108/10595421011047433
- Filimonau, V., & Gherbin, A. (1 de Agosto de 2017). An exploratory study of food waste management practices in the UK grocery retail sector. *Journal of Cleaner Production*, 167. doi:10.1016/j.jclepro.2017.07.229
- Freire, N. (2024). Porque celebramos o Dia Internacional da Terra neste dia? *National Geographic*.
- Gajdzik, B., Jaciow, M., Wolniak, R., & Wolny, R. (20 de Setembro de 2023). Assessment of Energy and Heat Consumption Trends and Forecasting in the Small Consumer Sector in Poland Based on Historical Data. *Resources*, 12. doi:10.3390/resources12090111
- Gaki, E., Lagos, D., & Kostopoulou, S. (2013). Measuring regional inequalities in Greek tourism. *53rd ERSA Congress*.
- Ghisellini, P., Quinto, I., Passaro, R., & Ulgiati, S. (3 de Junho de 2023). Circular Economy Management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in Italian Urban Systems: Comparison and Perspectives. *Sustainability*, 15. doi:10.3390/su15119054
- Göbel, C., Langen, N., Blumenthal, A., Teitscheid, P., & Ritter, G. (Janeiro de 2015). Cutting Food Waste through Cooperation along the Food Supply Chain. *Sustainability*. doi:10.3390/su7021429
- Greene, J. (2008). Obituary for Marjorie Spock.
- Grodzińska-Jurczak, M., Zakowska, H., & Read, A. D. (1 de Julho de 2004). Management of Packaging Waste in Poland - Development Agenda and Accession to the EU. *Waste Management & Research*, 22. doi:10.1177/0734242X04044870
- Gujarati, & Porter. (2009). Model Farm Services Center Approach: An Implication to Boost Farmer's Yield. *Agricultural Sciences*.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill/Irwin.
- Guo, S., Zhang, X., Weng, Y., & Huang, X. (1 de Junho de 2025). Energy sector decarbonization in China: macro challenges, supporting technologies and systems, and policy recommendations. *Technology Review for Carbon Neutrality*. doi:10.26599/TRCN.2025.9550003
- Gyori, J., Köves, G., Fried, K., & Oláh, V. (2020). The Traditions and Contemporary Characteristics of Mathematics Education in Hungary in the Post-Socialist Era. Em *Eastern European Mathematics Education in the Decades of Change* (pp. 75-129). doi:10.1007/978-3-030-38744-0_3
- Heiskanen, E., & Pantzar, M. (1 de Dezembro de 1997). Toward Sustainable Consumption: Two New Perspectives. *Journal of Consumer Policy*, 20, 409-442. doi:10.1023/A:1006862631698
- Hermanussen, H., Loy, J.-P., & Egamberdiev, B. (31 de Outubro de 2022). Determinants of Food Waste from Household Food Consumption: A Case Study from Field Survey in Germany. *19*. doi:10.3390/ijerph192114253

- Hickmann, T., Biermann, F., Spinazzola, M., Ballard, C., Bogers, M., Forestier, O., . . . Yunita, A. (2023). "Success factors of global goal-setting for sustainable development: Learning from the Millennium Development Goals". doi:<https://doi.org/10.1002/sd.2461>
- Hoppmann, J., Huenteler, J., & Girod, B. (2014). Compulsive policy-making—The evolution of the German feed-in tariff system for solar photovoltaic power. Em *Research Policy* (Vol. 43). doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.01.014>
- Huo, H., Zhang, Q., Wang, M. Q., Streets, D. G., & He, K. (1 de Maio de 2010). Environmental Implication of Electric Vehicles in China. *Environmental science & technology*, 44. doi:10.1021/es100520c
- Hyun, C., Burt, Z., Crider, Y., Nelson, K. L., Prasad, C. S., Rayasam, S. D., . . . Ray, I. (23 de Julho de 2019). Sanitation for Low-Income Regions: A Cross-Disciplinary Review. *Annu Rev Environ Resour*, 44(1), 287-318. doi:10.1146/annurev-environ-101718-033327
- Jackson, S. T. (1 de Outubro de 2007). Looking forward from the past: History, ecology, and conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*. doi:[https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[455:LFFTPH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[455:LFFTPH]2.0.CO;2)
- Jász, K. (1 de Janeiro de 2010). Poverty and Social Exclusion in the Rural Areas of Hungary. *Eastern European Countryside*, 16, 157-174. doi:10.2478/v10130-010-0008-2
- Jepsen, H. (2021). *Negotiating the Paris Agreement*. Cambridge University Press. doi:<https://doi.org/10.1017/9781108886246>
- Kacprzak, M. J., & Kupich, I. (4 de Agosto de 2021). The specificities of the circular economy (CE) in the municipal wastewater and sewage sludge sector—local circumstances in Poland. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 25. doi:10.1007/s10098-021-02178-w
- Kahhat, R., & Williams, E. (1 de Outubro de 2009). Product or waste? Importation and end-of-life processing of computers in Peru. *Environ Sci Technol*, 43. doi:10.1021/es8035835
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*.
- Kelessidis, A., & Stasinakis, A. S. (13 de Fevereiro de 2012). Comparative study of the methods used for treatment and final disposal of sewage sludge in European countries. *Waste Management*, 32. doi:10.1016/j.wasman.2012.01.012
- Keong, C. Y. (2020). *Global Environmental Sustainability*. Tokyo: Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/C2019-0-04548-7>
- Kosztowniak, A. (1 de Dezembro de 2023). Impact of inflation, markups and wages on changes in the profitability of enterprises in Poland. *Finanse i Prawo Finansowe*, 4, 201-224. doi:10.18778/2391-6478.4.40.10
- Lastra-Bravo, J. (22 de Agosto de 2023). Social inequality and environmental injustice. The effects of global consumption on the Global South. *Pacha Revista de Estudios Contemporáneos del Sur Global*, 4. doi:10.46652/pacha.v4i11.188
- Leonhardt, H., Braitto, M., & Uehleke, R. (2021). Combining the best of two methodological worlds? Integrating Q methodology-based farmer archetypes in a quantitative model

- of agri-environmental scheme uptake. Em *Agriculture and Human Values* (Vol. 39, pp. 217-232). doi:<https://doi.org/10.1007/s10460-021-10242-w>
- Lewandowski, P., & Magda, I. (2023). The labor market in Poland, 2000–2021. *IZA World of Labor*. doi:10.15185/izawol.426.v2
- Li, C., Bremer, P., Harder, M. K., Lee, M. S., Parker, K., Gaugler, E. C., & Miroso, M. (1 de Fevereiro de 2022). A systematic review of food loss and waste in China: Quantity, impacts and mediators. *Journal of Environmental Management*, 303. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114092>
- Lindh, H., Olsson, A., & Williams, H. (1 de Janeiro de 2015). Consumer Perceptions of Food Packaging: Contributing to or Counteracting Environmentally Sustainable Development? *Packaging Technology and Science*, 29. doi:10.1002/pts.2184
- Liu, C. (5 de Junho de 2023). Exploring Plastic-Management Policy in China: Status, Challenges and Policy Insights. *Sustainability*, 15. doi:10.3390/su15119087
- Liu, J., Lundqvist, J., Weinberg, J., & Gustafsson, J. (13 de Agosto de 2013). Food Losses and Waste in China and Their Implication for Water and Land. *Environmental science & technology*, 47. doi:10.1021/es401426b
- Long, Y., Chen, G., & Wang, Y. (2 de Agosto de 2023). Carbon footprint of residents' online consumption in China. *Environmental Impact Assessment Review*, 103. doi:10.1016/j.eiar.2023.107228
- Lu, C., Zhang, L., Zhong, Y., & Ren, W. (10 de Janeiro de 2015). An Overview of E-wastes Management in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 17. doi:10.1007/s10163-014-0256-8
- Lucifora, C., Comi, S., & Brunello, G. (1 de Março de 2000). The Returns to Education in Italy: A New Look at the Evidence. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.224239
- Max-Neef, M. (1995). Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis. *Ecological Economics*. doi:[https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00064-X](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00064-X)
- McArthur, J., & Rasmussen, K. (2017). How successful were the millennium development goals? *The Guardian*.
- Meidl, R. A., Havas, V., & Staal, B. (2021). How High-Income Countries Can Contribute to a More Sustainable Plastics Economy: Using the “What We Know Works” Approach. *Center for Energy Studies - Baker Institute*.
- Meyerding, S. G. (28 de Outubro de 2018). Discovering Consumer Preferences for Food Labels Using. doi:10.13140/RG.2.2.22608.05120
- Mirasgedis, S. (2014). Energy policy and climate protection in Greece: A critical review. *Clean Energy Sustain*. doi:10.70322/ces.2024.10021
- Moraes, C., Carrigan, M., & Szmigin, I. (1 de Fevereiro de 2012). The coherence of inconsistencies: Attitude–behaviour gaps and new consumption communities. *Journal of Marketing Management*, 28, 103-128. doi:10.1080/0267257X.2011.615482

- Morin, J.-F., Allan, J., & Jinnah, S. (2023). The survival of the weakest: the echo of the Rio Summit principles in environmental treaties. doi:https://doi.org/10.1080/09644016.2023.2236505
- Narbón-Perpiñá, I., & Prior, D. (2025). Assessing efficiency and effectiveness in electronic waste management. A European perspective. *Sustainable Futures*.
- Nazarczuk, J., & Cicha-Nazarczuk, M. (17 de Junho de 2024). Sustainable Employment Creation through the Polish Investment Zone in Lagging Regions. *Sustainability*, 16, 1-14. doi:10.3390/su16125144
- OECD. (2019). *Taxing Energy Use 2019: Using Taxes for Climate Action*.
- OECD. (2021). *Economic Outlook*.
- OECD. (2021). The impact of digitalisation on productivity: Firm-level evidence from the Netherlands. *OECD Economics Department Working Papers*.
- Oei, P.-Y., Brauers, H., & Herpich, P. (28 de Novembro de 2019). Lessons from Germany's hard coal mining phase-out: policies and transition from 1950 to 2018. *Climate Policy*. doi:10.1080/14693062.2019.1688636
- Olonscheck, M., Kropp, J. P., & Holsten, A. (Setembro de 2011). Heating and cooling energy demand and related emissions of the German residential building stock under climate change. *Energy Policy*. doi:10.1016/j.enpol.2011.06.041
- ONU. (1992). United Nations Conference on Environment & Development. *Sustainable Development*.
- ONU. (2000). Yearbook of the United Nations. Nova Iorque.
- ONU. (2005). Cimeira Mundial - Relatório Final.
- ONU. (2015). *Global Sustainable Development Report*.
- ONU. (2017). *Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- ONU. (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*.
- ONU. (2019). *9.7 billion on Earth by 2050, but growth rate slowing, says new UN*.
- ONU. (2019). *The Sustainable Development Goals Report*.
- ONU. (2022). Global Perspective Human Stories. *UN News*.
- ONU. (2022). *Population Division*.
- Orame, A., Cariola, G., & Viggiano, G. (2025). The Italian automotive sector in the green transition: empirical evidence and insights from industry experts.
- Orlando, B. (2025). Disposable Smartphones: The Trick of Planned Obsolescence.
- Osborn, D., & Bigg, T. (1998). *Earth Summit II: outcomes and analysis*.

- Øverland, S., Woicik, W., Sikora, L., Whittaker, K., Heli, H., Skjelkvåle, F. S., . . . Colman, I. (22 de Abril de 2019). Seasonality and symptoms of depression: A systematic review of the literature. *Epidemiol Psychiatr Sci*, 22-29. doi:10.1017/S2045796019000209
- Paull, J. (Julho de 2013). The Rachel Carson Letters and the Making of Silent Spring. doi:10.1177/2158244013494861
- Pearce, D., Markandya, A., & Barbier, E. B. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. doi:10.4324/9780203097298
- Ploeger, J., & Oldenziel, R. (11 de Novembro de 2022). Bicycle-Oriented Development: How the Dutch Railroad Shaped Urban Planning and Discovered Cyclists along the Way, 1960-1990. *Journal of Urban History*, 50(5). doi:10.1177/00961442221133080
- PRB. (2021). Population Reference Bureau.
- Preisner, M., Smol, M., & Szoldrowska, D. (15 de Janeiro de 2021). Trends, insights and effects of the Urban Wastewater Treatment Directive (91/271/EEC) implementation in the light of the Polish coastal zone eutrophication. *Environmental Management*, 67. doi:10.1007/s00267-020-01401-6
- Price, M. (2009). The Rumpus Interview with Earth Day Organizer Denis Hayes. *The Rumpus*.
- Ranganathan, M., & Balazs, C. (17 de Fevereiro de 2015). Water marginalization at the urban fringe: Environmental justice and urban political ecology across the North-South divide. *Urban Geography*, 36. doi:10.1080/02723638.2015.1005414
- Ranieri, E., D'Onghia, G., Lopopolo, L., & Gikas, P. (1 de Dezembro de 2023). Influence of climate change on wastewater treatment plants performances and energy costs in Apulia, south Italy. *Chemosphere*, 350. doi:10.1016/j.chemosphere.2023.141087
- Rosen, A. M. (2015). *The Wrong Solution at the Right Time: The Failure of the Kyoto Protocol on Climate Change*. doi:10.1111/polp.12105
- Ruza, C., & Caro-Carretero, R. (6 de Junho de 2022). The Non-Linear Impact of Financial Development on Environmental Quality and Sustainability: Evidence from G7 Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14). doi:https://doi.org/10.3390/ijerph19148382
- Sales-Contini, R. d., Moreno, R. P., Lucas, R. R., Sebbe, N. P., Silva, F. J. G., & Edwiges, T. (2025). Navigating sustainability: challenges and opportunities in eco-friendly paint manufacturing practices in Portuguese industries. *Discover Sustainability*. 6, 265, doi: 10.1007/s43621-025-01118-8
- Sarpong, K. A., Xu, W., Mensah-Akoto, J., Neequaye, J. K., Dadzie, A. A., & Frimpong, O. (15 de Outubro de 2012). Waterscape, State and Situation of China's Water Resources. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 8. doi:10.4236/gep.2020.810003
- Schmidt, S., & Laner, D. (28 de Julho de 2023). The environmental performance of plastic packaging waste management in Germany: Current and future key factors. *Journal of Industrial Ecology*, 27. doi:10.1111/jiec.13411
- Schor, J. B. (2005). Prices and quantities: Unsustainable consumption and the global economy. Em *Ecological Economics* (Vol. 55, pp. 209-320). doi:10.1016/j.ecolecon.2005.07.030

- Schor, J. B. (1 de Fevereiro de 2005). Prices and quantities: Unsustainable consumption and the global economy. *Ecological Economics*, 55, 309-320. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.07.030
- Selin, H., & Linnér, B.-O. (2005). The Quest for Global Sustainability: International Efforts on Linking Environment and Development.
- Shahbaz, M., Shahzad, J., Mahalik, M. K., & Zakaria, M. (Março de 2018). The Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Top Ten Energy-Consuming Countries: Fresh Evidence from Using the Quantile-on-Quantile Approach. *Energy Economics*, 71, 282-301. doi:https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.02.023
- Shahbaz, M., Shen, L., Song, M., & Fang, C. L. (2023). *Water, Land, and Forest Susceptibility and Sustainability*.
- Shmelev, S. (2012). *Ecological Economics: Sustainability in Practice*. doi:10.1007/978-94-007-1972-9
- Silva, F. J.G., & Gouveia, R. M. (2020). *Cleaner Production: Toward a Better Future*. Springer, Cham, Switzerland. doi:10.1007/978-3-030-23165-1
- Smith, M., Love, D., Rochman, C., & Neff, R. (2018). Microplastics in seafood and the implications for human health. *Current Environmental Health Reports*. doi:10.1007/s40572-018-0206-z
- So, W. W., Lee, J. C.-K., & Chow, C.-F. (2019). *Environmental Sustainability and Education for Waste Management*. doi:10.1007/978-981-13-9173-6_1
- Sparling, D. W. (2016). *Ecotoxicology Essentials*. Carbondale, USA: Academic Press.
- Statistics Poland. (2024). Higher education in the 2023/24 academic year – preliminary data.
- Stoll, G., Baur, D., & Eberle., a. T. (2020). Consumer demand for sustainable goods in Germany: The influence of education and income. Em *Sustainability*.
- Szymańska, D., & Jadwiga, B. (1 de Junho de 2012). Infrastructure's and Housing's Development in the Rural Areas in Poland—Some Problems. *Journal of Infrastructure Development*, 4, 1-17. doi:10.1177/0974930612449533
- The Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition* (Vol. 1).
- Tucker, P., & Speirs, D. (Março de 2003). Attitudes and Behavioural Change in Household Waste Management Behaviours. *Journal of Environmental Planning and Management*. doi:10.1080/0964056032000070927
- Tumu, K. N., Curtzwiler, G., & Vorst, K. (11 de Outubro de 2023). Global plastic waste recycling and extended producer responsibility laws. *Journal of Environmental Management*. doi:10.1016/j.jenvman.2023.119242
- UNDP. (2013). *Annual Report*.
- UNEP. (2005). *UNEP Annual Evaluation Report*.
- UNEP. (2016). *UNEP Annual Report*.

- UNEP. (2022). *Annual Report*.
- UNEP/UNCTAD. (1974). Patterns of Resource Use, Environment and Development Strategies. *United Nations Environment Programme : the Cocoyoc Declaration adopted by the participants in the UNEP/UNCTAD Symposium*. Cocoyoc, Mexico.
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: a roadmap*.
- UNFCCC. (1995). Summary report. Berlim.
- Vigvári, A. (1 de Janeiro de 2016). 'Rural poverty' in urban spaces of Budapest Research proposal for examining spatial inequality in contemporary Hungary. *Socio.hu*. doi:10.18030/socio.hu.2016en.47
- Vina, A. G., & Hoff, G. (2003). The Outcomes of Johannesburg: Assessing the World Summit on Sustainable Development. doi:10.1353/sais.2003.0022
- Voulvoulis, N. (1 de Abril de 2018). Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 2. doi:10.1016/j.coesh.2018.01.005
- Vourdoubas, I. (1 de Junho de 2015). Possibilities of Using Renewable Energy Sources for Covering all the Energy Needs of Agricultural Greenhouses.
- Wang, L., Wang, G., & Yang, Y. (14 de Abril de 2022). The Clean Your Plate Campaign: Resisting Table Food Waste in an Unstable World. *Sustainability*, 14. doi:10.3390/su14084699
- Wang., B., & Chen, T. (2022). Social Progress beyond GDP: A Principal Component. *Sustainability*, 14(11). doi:https://doi.org/10.3390/su14116430
- Water Research Foundation. (2016). *Residential End Uses of Water, Version 2*.
- Waxman, O. B. (19 de Abril de 2020). Meet 'Mr. Earth Day,' the Man Who Helped Organize the Annual Observance. (D. Hayes, Entrevistador)
- Wealer, B., & Verbruggen, A. (2023). Nuclear Power and Sustainability. Em *The Palgrave Handbook of Global Sustainability* (pp. 87-111). doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-01949-4_15
- WEALL. (Julho de 2022). O que é a Economia do Bem-Estar?
- Weiland, P. S. (1997). Amending the National Environmental Policy Act: Federal Environmental Protection in the Twenty-First Century. *Journal of Land Use & Environmental Law*. Obtido de <https://ir.law.fsu.edu/jluel/vol12/iss2/4/>
- Westveer, J., Freeman, R., & McRae, L. (2022). *A Deep Dive into the Living Planet Index*.
- Wolff, G., & Berger, B. (2017). *The global decline in the labour income share: is capital*. Bruxelas: Bruegel. Obtido de https://www.bruegel.org/system/files/wp_attachments/PC-12-2017-1.pdf
- World Resources Institute. (2020). *Resource Watch 2020 - Coral Reefs: Status and outlook of coral reefs around the world*.
- WWF. (2024). *Living Planet Report*.

- Xin-gang, Z., & Jin, Z. (2022). Industrial restructuring, energy consumption and economic growth: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*.
- Zacher, R., M'Gonigle, M., & Mark, W. (1979). Pollution, Politics, and International Law: Tankers at Sea. *Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press*.
doi:<https://doi.org/10.2307/jj.8306163>
- Zeng, Y., & Hesketh, T. (1 de Outubro de 2016). The effects of China's universal two-child policy. *The Lancet*, 388. doi:10.1016/S0140-6736(16)31405-2
- Zhang, Q., Yang, W., Ngo, H., Guo, W., Jin, P., Dzakpasu, M., . . . Ao, D. (1 de Julho de 2016). Current status of urban wastewater treatment plants in China. *Environment International*, 92-93, 11-22. doi:10.1016/j.envint.2016.03.024
- Zhang, S., & Chen, W. (1 de Janeiro de 2022). Assessing the energy transition in China towards carbon neutrality with a probabilistic framework. *Nature Communications*, 13, 87. doi:10.1038/s41467-021-27671-0
- Zheng, J., Ullah, A., & Dang, Y. (11 de Outubro de 2023). Household energy consumption, energy efficiency, and household income-Evidence from China. *Applied Energy*. doi:10.1016/j.apenergy.2023.122074
- Zhou, X.-Y., & Gu, A.-L. (1 de Junho de 2020). Impacts of household living consumption on energy use and carbon emissions in China based on the input–output model. *Advances in Climate Change Research*, 11. doi:10.1016/j.accre.2020.06.004
- Zillman, J. (2009). A History Of Climate Activities. *WMO Bulletin*.
- Zoological Society of London; WWF. (2024). Living Planet Index.

Anexo 1

	EUA	China	Hungria	Alemanha	Holanda	Grécia	Suécia	Itália	Polónia
População	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial
PIB	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial
Salário Médio Anual	Statista	Banco Mundial	KSH	German Federal Statistical Office	CBS	ELSTAT	Statistics Sweden	ISTAT	Statistics Poland
Índice de Bem-Estar	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data
Produção de Resíduos	EPA	Statista	Statista	Statista	DWMA	Eurostat	Eurostat	Eurostat	Eurostat
Emissão CO2	Our World In Data	Our World In Data	EEA	EEA	EEA	EEA	EEA	EEA	EEA
Esperança média de vida	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends	CIA Factbook / Macrotrends
Consumo Eletricidade	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA
Produção Waste Water	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor	Global E-Waste Monitor
Eletricidade Fontes Renováveis	IRENA	IRENA	IRENA	IRENA	IRENA	IRENA	IRENA	IRENA	IRENA
Empregabilidade	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD	Statista / OECD
Consumo de Embalagens	EPA	WWF	KSH	German Federal Statistical Office	CBS	ELSTAT	Statistics Sweden	ISTAT	Statistics Poland
Produção WEEE	EPA	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics	Global E-Waste Statistics

Nível Educacional	Statista	Statista	Macrotrends	Our World In Data	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial
Educação Ambiental	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale	EPI - Yale
Consumo Combustíveis Fósseis	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data	Our World In Data
Desperdício Alimentar	EPA	UNEP	KSH	German Federal Statistical Office	CBS	ELSTAT	Statistics Sweden	ISTAT	Statistics Poland
Valor da moeda	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics	Trading Economics
Taxas de juro	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial
Inflação	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial	Banco Mundial
Índice Pobreza	US Census Bureau	Macrotrends	UNDP / Eurostat	UNDP / Eurostat	UNDP / Eurostat	UNDP / Eurostat	UNDP / Eurostat	UNDP / Eurostat	UNDP / Eurostat

Tabela 10: Fontes dados

Anexo 2

AN OS	Popula ção (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salári o Médi o Anual (\$)	Índi ce de Be- m- Esta r	Produ ção de Resíd uos (M tons)	Emiss ão CO2 (Milh ões de tons)	Espera nça média de vida	Consu mo Eletrici dade (TWh)	Produ ção Waste Water (M m^3)	Eletrici dade Fontes Renová veis (TWh)	Empregabil idade	Consum o de Embala gens (Milhar es)	Produ ção WEEE (mil tons)	Nível Educaci onal	Educaç ão Ambie ntal	Consum o Combust íveis Fósseis (PJ)	Desper dício Aliment ar (M kg)	Valo r da moe da	Tax as de jur o	Infla ção	Índic e Pobr eza
2014	318,386	17608	46481,52	7,2	258,5	5334	78,9	3900	77000	522	59	69554	6296	83,3	67,5	84300	63000	1	0,25	0,8	14,8
2015	320,739	18295	48098,63	6,9	262	5259	78,8	3950	77934	567	59,3	70688	6502	84	76,11	83600	64000	1	0,5	0,1	13,5
2016	323,072	18805	48642,15	6,8	266,8	5148	78,7	3900	78869	614	59,7	72058	6618	85,6	84,72	82500	64500	1	0,75	1,3	12,7
2017	325,122	19612	50321,89	7	268	5144	78,6	3950	79804	653	60,1	73663	6721	85,4	77,96	84600	65000	1	1,5	2,1	12,3
2018	326,838	20657	52145,8	6,9	292,4	5280	78,5	4000	80739	687	60,4	74589	6817	85,1	71,2	86100	65500	1	2,5	1,9	11,8
2019	328,33	21540	54099,99	6,9	295,4	5130	78,8	3900	81674	720	60,8	78636	6918	84,8	70,25	84878	66000	1	1,75	1,8	11,8
2020	331,527	21354	55628,6	7	304,6	4535	77	3800	82609	792	56,8	87401	7127	83,5	69,3	76969	67500	1	0	1,2	11,4
2021	332,049	23681	60575,07	7	313,9	4872	76,1	3900	83544	824	58,4	88800	7344	81,8	56,15	81000	67000	1	0,25	5,4	11,6
2022	333,271	26007	63795,13	7	323,1	4900	76,4	3950	84479	878	59,2	90200	7558	79,1	43	82500	68000	1	4,5	6,5	11,9
2023	334,915	27721	66621,8	6,9	332,4	4807	76,6	4000	85414	920	60	91600	7779	79	50,1	83200	69000	1	5,25	3,2	11,8
2024	340,093	28350	69573,15	6,7	341,6	4768	76,8	4086	86349	880	60,5	92000	7993	78,9	57,2	83800	70000	1	5,5	2,9	11,7

Tabela 11: Dados EUA

AN OS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade (TWh)	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
2014	1371,86	10476	7924,82	5,2	183,1	10540	75,8	5500	22383,13	1200	65	17591	7124	96,8	49	1200345	12001345	6,12	5,6	2	42,1
2015	1379,86	11062	8725,59	5,3	191	10641	76,1	5800	22797,63	1350	64,8	18579	8045	96,9	57,05	1221076	12345764	6,22	4,35	1,3	37,7
2016	1387,79	11233	9526,35	5,3	198,9	10432	76,3	6000	23212,13	1500	64,5	19073	8574	97	65,1	1252431	12692227	6,64	4,35	2	34,1
2017	1396,215	12311	10506,6	5,1	206,8	10877	76,5	6300	23626,64	1650	64,2	19567	9086	97,1	57,9	1283876	13030983	6,76	4,35	1,6	31,9
2018	1402,76	13895	11693,95	5,1	214,6	11256	76,7	6800	24041,14	1800	63,8	20753	9589	97,1	50,7	1306237	13392052	6,88	4,35	2,1	27,9
2019	1407,745	14280	12494,71	5,1	222,5	11535	76,9	7200	24455,64	1950	63,5	22730	10129	97,1	44	1326763	13746460	6,9	4,25	2,9	24,6
2020	1411,1	14688	13447,35	5,3	230,4	11680	77,1	7500	24870,14	2100	62	23718	11293	97	37,3	1348095	14103224	6,5	3,85	2,5	24,8
2021	1412,36	17821	14772,75	5,6	238,3	11902	77,3	7800	25284,65	2300	62,5	24243	11793	97,1	32,85	1369702	13700000	6,4	3,8	0,9	17
2022	1412,175	17882	15739,19	5,8	246,1	11900	77,5	8100	25699,15	2500	62,8	24758	12273	97,2	28,4	1391526	14824101	6,35	3,65	2	17
2023	1410,71	17795	16705,64	6	254	11900	77,7	8894	26113,65	2700	63	25262	12753	97,2	31,9	1413578	15188597	7	3,45	2,5	17
2024	1409,67	18770	16843,7	6	261,9	11948	77,9	9500	26897,06	3460	66,5	25679	13233	97,1	35,4	1435814	15555937	6,8	3,1	0,2	17
			1 USD = 7,24306 CNY																		

Tabela 12: Dados China

AN OS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade (TWh)	Produção Waste Water (M m^3)	Eletricidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
2014	9,866	141,034	7766,92	4,8	4,69	40,625	75,2	37,196	493,359	3,5	66,7	788,7	57,447	99	62,3	65,273	680	222	2,1	0,9	28,7
2015	9,843	125,174	8101,16	4,8	3,71	43,384	75,5	38,925	494,857	3,8	68,9	826,9	59,07	99,1	65,7	64,489	675	255	1,35	0,4	28,8
2016	9,814	128,61	8599,37	5,1	3,79	44,248	75,7	39,612	661,796	4	71,5	865,1	60,693	99,1	69,1	63,705	680	270	0,9	0,4	27,5
2017	9,787	143,112	9705,32	5,3	3,87	49,45	75,9	41,088	552,482	4,2	73,3	903,3	62,316	99,2	67,05	62,921	670	270	0,9	2,1	27,3
2018	9,776	160,566	10781,21	5,6	3,95	49,203	76,1	41,76	580,794	4,5	74,6	941,5	63,939	99,2	65	62,137	665	275	0,9	2,7	26,2
2019	9,771	164,02	12019,31	5,8	3,87	47,262	76,3	42,358	553,87	4,7	75,3	979,7	65,562	99,2	65,5	61,353	655	280	0,9	3,4	27
2020	9,75	157,289	13188,55	6	3,9	44,769	75	42,239	544,584	5	74,1	1017,9	67,185	99,3	66	60,785	640	305	0,6	3,6	27,8
2021	9,71	182,11	14337,66	6	4,04	48,564	74,5	44,613	536,713	5,3	75,5	1056,1	68,808	99,3	58,5	60,417	630	310	2,4	5,1	26
2022	9,664	177,006	16246,49	6,1	4,1	47,292	74,8	43,828	518,449	5,6	76,2	1094,3	70,431	99,3	51	60,93	599,9	320	13	14,6	26,5
2023	9,592	212,389	18883,44	6	4,16	41,17	75	42,739	597,043	5,9	76,5	1132,5	72,054	99,3	53	60,93	590	340	10,75	17,1	25,8
2024	9,585	221,68	19782,03	6	4,22	40,375	75,2	41,979	603,013	6,49	76,6	1170,7	73,677	99,3	55	58,746	585	360	6,5	5,7	22,1
			1 USD = 367,24233 HUF																		

Tabela 13: Dados Hungria

AN OS	Popula ção (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Be- m-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissões CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade (TWh)	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educativo	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice e Pobreza
2014	80,973	3965,8	45836,89	6,7	48,5	767	80,9	580	666,8	161	77,7	6694,1	666,9	99	80,5	13310	11600	1,37	0,15	0,2	20,4
2015	81,687	3423,57	46941,55	6,8	48,8	764	81,1	590	690,1	187	78	6845,4	690,2	99,1	82,4	12960	11500	1,1	0,05	0,3	20,9
2016	82,349	3537,78	48124,19	7	49	754	81,2	600	713,4	191	78,5	6996,7	713,5	99,1	84,3	12610	11400	1,2	0	0,5	21
2017	82,657	3763,09	49007,92	7	49,2	753	81,3	610	736,7	210	79,2	7148	736,8	99,2	81,35	12260	11300	1,15	0	1,6	20,4
2018	82,906	4052,01	50424,48	7	49,5	728	81,4	620	760	219	79,8	7299,3	760,1	99,2	78,4	11910	11200	1,2	0	0,9	20,2
2019	83,093	3957,21	51906,02	7	50	683	81,5	610	783,3	242	80,6	7450,6	783,4	99,2	77,8	11560	11100	1,13	0	0,3	19,7
2020	83,161	3940,14	51659,1	7,1	50,8	644	81	600	806,6	251	79,2	7601,9	806,7	99,3	77,2	11210	11000	1,12	0	0,4	19,5
2021	83,196	4348,3	53283,6	7,2	51,2	670	80,6	610	829,9	256	80,1	7753,2	830	99,3	69,8	10860	10900	1,2	0	3,1	19,4
2022	83,798	4163,6	55155,02	7	51,5	670	80,8	620	853,2	261	80,9	7904,5	853,2	99,3	62,4	10560	10800	1,6	2,5	8,6	19
2023	83,28	4525,7	58209,08	6,9	51,8	670	81	630	876,5	270	81,1	8055,8	876,5	99,3	68,45	10210	10700	1,8	4,5	5,9	19
2024	83,445	4435,19	64005,3	6,7	52,2	649	81,2	520	899,8	256,4	77,5	8270,1	899,8	99,3	74,5	9860	10600	1,1	2,9	2,3	20,9
			1 USD = 0,92336 EUR																		

Tabela 14: Dados Alemanha

AN OS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade (TWh)	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
2014	16,865	901,557	59136,13	7,5	9,5	165	81,2	110	1422	10,2	78,1	12720	314	99	75,3	3065,4	2580	1,37	0,15	0,3	15,4
2015	16,94	775,744	59854,16	7,4	9,5	165	81,4	112	1426	11	78,5	12960	321	99,1	78,65	3030,2	2550	1,1	0,05	0,6	15,5
2016	17,03	797,164	60095,67	7,3	9,6	164	81,5	114	1430	12,5	79	13200	328	99,1	82	2995,1	2520	1,2	0	0,1	15,1
2017	17,131	848,234	59668,97	7,4	9,6	165	81,6	116	1434	14	79,8	13520	334	99,2	78,75	2972,6	2510	1,15	0	1,6	14,8
2018	17,232	929,734	59020,25	7,4	9,6	164	81,7	118	1438	15,8	80,5	13960	338	99,2	75,5	2950	2490	1,2	0	0,9	14,6
2019	17,345	928,903	58607,63	7,5	8,6	155	81,8	120	1442	17,5	81,2	14480	347	99,2	75,4	2910	2500	1,13	0	2,7	14,5
2020	17,442	932,561	60142,24	7,4	9,1	143	81,2	118	1450	20	80	14960	353	99,3	75,3	2675	2400	1,12	0	1,3	14,2
2021	17,533	1054,47	59298,58	7,5	9,1	146	80,8	120	1458	22,5	81,5	15280	362	99,3	68,95	2740	2410	1,2	0	2,7	14,1
2022	17,701	1046,54	56615,99	7,4	8	146	81	122	1462	25	82	15560	368	99,3	62,6	2590	2360	1,6	2,5	10	13,9
2023	17,877	1154,36	37103,58	7,4	8	146	81,2	124	1466	27,5	82,5	15800	373,6	99,3	64,75	2518,4	2330	1,8	4,5	3,8	13,8
2024	17,943	1226,05	45741,59	7,3	7,9	150	81,4	110,9	1470	32,3	83,5	16040	379,2	99,3	66,9	2447,8	2300	1,1	2,9	4,1	14,9

Tabela 15: Dados Holanda

AN OS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade (TWh)	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza

2014	10,892	233,912	20370,15	5	3,5	69	81,1	52	635,1	15	53,3	15200	183	97,37	80,2	168,48	1480	1,37	0,15	0,5	36
2015	10,821	194,567	20570,5	4,9	3,6	68	81,3	53	644,225	16	54,9	15428	185	97	83	162,72	1500	1,1	0,05	-1,2	35,7
2016	10,776	193,097	20098,31	5	3,7	66	81,4	54	653,35	17	56,2	15659,42	187	97	85,8	158,4	1520	1,2	0	-0,9	35,5
2017	10,755	200,381	20226,11	5,2	3,8	66	81,5	55	662,475	18	57,8	15894,31	189	97,94	79,7	153,08	1540	1,15	0	-0,9	34,6
2018	10,733	213,299	19292,56	5,4	3,9	66	81,6	56	671,6	19	59,5	16132,76	191	97,94	73,6	149,76	1560	1,2	0	-0,9	34,2
2019	10,722	207,306	19325,05	5,3	4	62	81,7	57	680,725	20	61,2	16374,72	193	98,1	71,35	145,44	1580	1,13	0	-0,6	33,4
2020	10,699	191,363	19381,37	5,5	3,756	55	81,2	56	689,85	21,5	59,6	16620,34	195	98,15	69,1	141,12	2000	1,12	0	-1,2	33,1
2021	10,569	218,304	19571,98	5,7	3,91	57	80,9	57	698,975	23	60,8	16869,64	197	98,2	62,65	136,8	2000	1,2	0	-0,6	31,8
2022	10,437	218,881	19066,22	5,9	3,96	56,8	81,1	58	708,1	24,5	62,5	17122,69	194	98,25	56,2	132,48	1950	1,6	2,5	10,1	30,4
2023	10,406	243,498	19152,86	5,9	4,01	51,7	81,3	59	717,225	26	63,1	17379,53	196	98,3	61,75	128,16	1900	1,8	4,5	3,5	26,1
2024	10,397	250,316	20531,87	5,9	4,06	48,9	81,5	56,9	865,05	17,6	69,3	17640,22	198	98,3	67,3	123,84	1850	1,1	2,9	2,57	18,3

Tabela 16: Dados Grécia

ANOS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Elétrico (TWh)	Produção Waste Water	Eleticidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
2014	9,696	577,73	37865	7,4	4,3	44	82,2	130	1299	98	79,8	464	132	99	78,1	360	322,2	6,5	0	-0,2	19
2015	9,799	501,698	38807	7,3	4,4	44	82,4	132	1079	100	80,2	450	120	99	84,25	397	336,9	8,5	-0,35	-0,5	18,5

2016	9,923	514,218	39763	7,3	4,5	43	82,5	134	975	102	80,6	455	139	99,05	90,4	367,2	358,8	9	-0,5	-0,2	18,3
2017	10,058	536,084	40698	7,3	4,6	43	82,6	136	1100	104	81	432	123	99,05	85,45	363,2	373,1	8,8	-0,5	1,8	18
2018	10,175	551,313	41887	7,3	4,7	42	82,7	138	1015	106	81,5	489	124	99,1	80,5	374	389,8	8,65	-0,25	2	17,8
2019	10,279	532,169	43207	7,3	4,8	41	82,8	140	937	107	82,1	500	145	99,1	79,6	366	417,4	8,7	0	1,8	17,6
2020	10,353	545,148	44152	7,4	4,9	38	82,4	138	1020	110	81,2	491	126	99,15	78,7	328	399,2	8,2	0	0,5	17,4
2021	10,416	637,187	46032	7,4	5	39	82,1	140	1170	112	82	330,6	130	99,15	75,7	309,6	405,54	8,7	0	2,2	17,2
2022	10,487	579,896	47852	7,4	5,1	39	82,4	142	1240	113	82,5	313,5	142	99,2	72,7	302,4	412,03	8,9	2,5	8,4	17
2023	10,537	584,96	49601	7,4	5,2	39	82,5	144	1280	116	82,6	307,4	151	99,2	71,5	295,2	418,63	9	4	8,6	16,8
2024	10,552	590,81	50600	7,3	5,3	45,2	82,7	165,3	1300	108,8	82,4	321,9	170	99,2	70,3	288	425,32	10,8	3,5	2,1	15,4
			1 USD = 10,22 161 SEK																		

Tabela 17: Dados Suécia

AN OS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade (TWh)	Produção Waste Water	Eleticidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
-------	---------------------	---------------	--------------------------	---------------------	-------------------------------	-------------	-------------------------	----------------------------	----------------------	-------------------------------------	-----------------	-----------------------	---------------	-------------------	--------------------	------------------------------	-----------------------	----------------	---------------	----------	----------------

2014	60,789	2173,26	32217,08	6	27	364	82,6	300	613,99	108	59,9	13267	232	98,85	60,5	4969,75	1500	1,37	0,15	-0,1	28,7
2015	60,731	1845,43	32490	5,9	27,6	366	82,7	305	612,15	112	60,5	13500	234	98,9	72,5	5024,16	1549,5	1,1	0,05	0,1	28,8
2016	60,627	1887,11	33031,5	6	28,2	356	82,8	310	610,31	115	61,2	13800	236	98,95	84,5	5086,96	1600,6	1,2	0	-0,1	27,5
2017	60,537	1970,72	33573	6	28,8	358	82,9	315	608,48	118	62	14000	238	99	80,7	5149,76	1653,5	1,15	0	-0,2	27,3
2018	60,422	2099,44	34114,5	6	29,4	352	83	320	606,65	120	62,8	13267	240	99,05	76,9	5212,57	1708	1,2	0	-0,1	26,2
2019	59,729	2019,61	34656	6,2	30	336	83,1	315	604,83	123	63,5	13500	242	99,35	73,95	5275,37	1764,4	1,13	0	-0,1	27
2020	59,439	1907,48	35197,5	6,4	29,16	296	82	310	603,02	126	62,6	13000	244	99,4	71	4814,82	1822,6	1,12	0	-0,1	27,8
2021	59,133	2179,21	34656	6,5	30,6	319	81,7	315	601,21	129	63	14000	246	99,45	64,35	4898,56	1882,8	1,2	0	0	26
2022	59,014	2102,99	34352,76	6,5	31,2	345	81,9	320	599,41	132	63,8	14500	248	99,5	57,7	4982,29	1944,9	1,6	2,5	10,1	26,5
2023	58,993	2300,94	35143,35	6,4	31,8	322,9	82,1	325	597,61	135	66,3	13899	250	99,55	59	5066,03	2009,1	1,8	4,5	5,9	25,8
2024	58,99	2372,78	35739	6,3	32,4	318	82,3	295	595,82	120	60,5	13900	252	99,6	60,3	5149,76	2075,4	1,1	2,9	1,1	23

Tabela 18: Dados Itália

ANOS	População (milhões)	PIB (Mil M\$)	Salário Médio Anual (\$)	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos (M tons)	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Elétrico (TWh)	Produção Waste Water	Eleticidade Fontes Renováveis (TWh)	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
2014	38,012	542,134	11715,45	5,8	10,5	319	77,5	140	971	14	67,8	14800	168,9	99,3	61	1169,6	3500	3,25	2	0,3	25,5
2015	37,986	480,054	12077,78	5,8	10,5	322	77,7	145	973	15	69,2	15000	171	99,4	71,15	1200,5	3800	3,75	1,5	-0,9	25,3

2016	37,97	473,26	12533,02	5,8	10,5	323	77,8	150	975	16	70,5	15200	173,1	99,5	81,3	1297,7	4100	3,95	1,5	-0,6	24,9
2017	37,975	528,357	13285,56	6	12,3	326	77,9	155	977	17	71,8	15400	175,2	99,6	72,705	1690,3	4200	3,85	1,5	1,6	24,3
2018	37,975	594,617	14199,13	6,1	12,3	327	78	160	979	18	73	15600	177,3	99,7	64,11	2008,1	4300	3,8	1,5	1,6	23,8
2019	37,965	610,684	15230,39	6,2	12,9	323	78,1	165	981	19	73,4	15800	179,4	99,7	62,505	2014,2	4400	3,85	1,5	2,3	23,4
2020	37,899	605,914	16001,51	6,2	13,2	301	76,6	160	983	20,5	72,5	15900	181,5	99,8	60,9	1894	4500	4,5	0,1	3,4	23,6
2021	36,982	689,17	17534,46	6,2	13,8	311	75,8	165	994,63	22	73,8	16000	183,6	99,8	55,75	1690,3	4600	3,9	1,75	5,1	22,8
2022	36,822	695,607	19652,71	6,1	14,1	317,3	76	170	996,73	23,5	74,5	16200	185,7	99,85	50,6	1297,7	4700	4,05	6,75	10,3	22,5
2023	36,687	809,201	22062,08	6,3	14,3	286,9	76,2	175	999,81	25	74,9	16400	187,8	99,85	57,4	1200,5	4800	3,85	5,75	10,3	23
2024	36,621	832,668	25338,56	6,4	14,5	273,1	76,4	165	1002	45	73,1	16600	190	99,9	64,2	1150	4900	4,3	5,75	3,8	23,2
			1 USD = 3,87488 PLN																		

Tabela 19: Dados Polónia

Anexo 3

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
População		0,949	0,962	-0,482	0,975	-0,809	-0,834	0,409	0,99	0,961	0,042	0,949	0,979	-0,757	-0,705	-0,272	0,991		0,72	0,625	-0,797
PIB			0,995	-0,424	0,971	-0,686	-0,829	0,541	0,971	0,951	0,162	0,927	0,989	-0,889	-0,831	-0,114	0,96		0,849	0,688	-0,639
Salário Médio Anual				-0,409	0,979	-0,731	-0,865	0,499	0,979	0,956	0,088	0,95	0,995	-0,894	-0,832	-0,185	0,969		0,801	0,694	-0,648
Índice de Bem-Estar					-0,394	0,215	0,103	-0,557	-0,422	-0,338	-0,483	-0,261	-0,455	0,153	-0,081	-0,137	-0,473		-0,485	0,024	0,48
Produção de Resíduos						0,753	-0,863	0,413	0,989	0,972	0,035	0,962	0,98	-0,831	-0,814	-0,235	0,976		0,75	0,673	-0,731
Emissão CO2							0,827	0,107	-0,791	-0,813	0,489	-0,878	-0,769	0,59	0,52	0,765	-0,831		-0,315	-0,419	0,687
Esperança média de vida								-0,133	-0,863	-0,897	0,359	-0,945	-0,864	0,816	0,829	0,533	-0,839		-0,467	0,789	0,611
Consumo Eletricidade									0,399	0,306	0,725	0,218	0,478	-0,473	-0,318	0,638	0,406		0,791	0,199	-0,108
Produção Waste Water										0,986	0,048	0,967	0,988	-0,799	-0,775	-0,253	0,988		0,744	0,688	-0,783
Eletricidade Fontes Renováveis											-0,035	0,976	0,968	-0,791	-0,8	-0,322	0,968		0,705	0,729	-0,795
Empregabilidade												-0,188	0,072	0,027	-0,072	0,895	0,016		0,524	-0,033	-0,003

Consumo de Embalagens													0,956	-0,833	-0,821	-0,451	0,957		0,615	0,709	-0,717
Produção WEEE														-0,857	-0,786	-0,225	0,986		0,789	0,671	-0,704
Nível Educacional															0,917	0,167	-0,796		-0,754	-0,654	0,275
Educação Ambiental																0,139	-0,724		-0,661	-0,809	0,347
Consumo Combustíveis Fósseis																	-0,299		0,304	-0,134	0,311
Desperdício Alimentar																			0,75	0,592	-0,763
Valor da moeda																					
Taxas de juro																				0,477	-0,399
Inflação																					-0,504
Índice Pobreza																					

Tabela 20: Correlações EUA

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
População		0,875	0,898	0,498	0,895	0,926	0,904	0,836	0,876	0,78	-0,519	0,921	0,903	0,859	-0,744	0,917	0,891	0,534	0,829	0,028	-0,946
PIB			0,984	0,815	0,978	0,96	0,975	0,959	0,972	0,934	-0,262	0,969	0,976	0,774	-0,887	0,973	0,978	0,345	0,86	-0,268	-0,977

Salário Médio Anual				0,816	0,997	0,957	0,996	0,981	0,99	0,948	-0,283	0,986	0,995	0,805	-0,865	0,995	0,997	0,439	-0,894	-0,17	-0,978
Índice de Bem-Estar					0,812	0,674	0,803	0,84	0,819	0,844	0,042	0,761	0,812	0,509	-0,716	0,778	0,817	0,133	-0,756	-0,396	-0,729
Produção de Resíduos						0,947	0,999	0,989	0,998	0,965	-0,231	0,984	0,996	0,795	-0,84	0,998	0,98	0,462	-0,911	-0,202	-0,971
Emissão CO2							0,945	0,92	0,935	0,869	-0,412	0,975	0,949	0,741	-0,924	0,949	0,946	0,353	-0,806	-0,095	-0,959
Esperança média de vida								0,986	0,996	0,962	-0,239	0,984	0,997	0,808	-0,826	0,998	0,999	0,475	-0,923	-0,2	-0,974
Consumo Eletricidade									0,994	0,985	-0,12	0,964	0,979	0,733	-0,822	0,982	0,991	0,471	-0,896	-0,246	-0,933
Produção Waste Water										0,98	-0,167	0,976	0,991	0,772	-0,825	0,994	0,998	0,46	-0,912	-0,247	-0,958
Eletricidade Fontes Renováveis											0,022	0,923	0,952	0,685	-0,763	0,956	0,967	0,436	-0,891	-0,374	-0,892
Empregabilidade												-0,347	-0,281	-0,375	0,422	-0,253	-0,224	0,011	-0,163	-0,563	-0,379
Consumo de Embalagens													0,988	0,76	-0,884	0,982	0,983	0,399	-0,884	-0,118	-0,975
Produção WEEE														0,784	-0,846	0,993	0,996	0,419	-0,923	-0,204	-0,973
Nível Educacional															-0,541	0,82	0,79	0,665	-0,767	-0,052	-0,855
Educação Ambiental																-0,827	-0,841	0,059	-0,617	-0,056	-0,835
Consumo Combustíveis Fósseis																	0,997	0,496	-0,907	-0,179	-0,976

Desperdício Alimentar																		0,458	-0,91	-0,206	-0,969
Valor da moeda																			-0,468	0,218	-0,445
Taxas de juro																				0,307	0,885
Inflação																					0,146
Índice Pobreza																					

Tabela 21: Correlações China

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
População		-0,952	-0,99	0,829	-0,152	0,201	0,4534	-0,708	-0,333	-0,98	-0,838	-0,971	-0,971	-0,841	0,816	0,872	0,975	0,969	0,755	-0,8	0,834
PIB			0,964	0,798	0,336	0,253	-0,418	0,647	0,251	0,945	0,776	0,93	0,93	0,759	-0,807	-0,856	-0,932	0,891	0,659	0,714	0,864
Salário Médio Anual				0,859	0,201	0,229	-0,493	0,715	0,253	0,989	0,825	0,981	0,981	0,849	-0,829	-0,895	-0,988	0,964	0,742	0,788	0,817
Índice de Bem-Estar					-0,016	0,195	-0,385	0,925	0,201	0,887	0,935	0,932	0,932	0,95	-0,613	-0,941	-0,823	0,863	0,524	0,677	0,643
Produção de Resíduos						-0,51	-0,396	-0,223	-0,26	0,115	-0,201	0,075	0,075	-0,173	-0,483	0,039	-0,237	0,025	0,334	0,219	0,163
Emissão CO2							0,291	0,467	-0,088	-0,147	0,301	-0,063	-0,063	0,223	0,275	-0,075	0,259	0,136	0,264	-0,126	0,159
Esperança média de vida								-0,35	0,249	-0,464	-0,156	-0,457	-0,457	-0,419	0,659	0,335	0,57	0,447	0,527	0,494	0,179
Consumo Eletricidade									0,139	0,762	0,919	0,824	0,824	0,926	-0,522	-0,847	-0,685	0,758	0,435	0,609	0,524

Produção Waste Water										0,287	0,391	0,276	0,276	0,188	0,095	-0,293	-0,16	0,381	0,012	0,067	-0,467
Eletricidade Fontes Renováveis											0,867	0,993	0,993	0,886	-0,778	-0,942	-0,969	0,983	0,68	0,723	0,854
Empregabilidade												0,906	0,906	0,927	-0,529	-0,92	-0,77	0,8789	0,489	0,639	0,726
Consumo de Embalagens													1	0,924	-0,763	-0,953	-0,958	0,976	0,674	0,752	0,808
Produção WEEE														0,924	-0,763	-0,953	-0,958	0,976	0,674	0,752	0,808
Nível Educacional															-0,577	-0,929	-0,82	0,902	0,502	0,654	0,639
Educação Ambiental																0,575	0,89	-0,703	0,926	-0,864	0,578
Consumo Combustíveis Fósseis																	0,843	-0,928	0,44	-0,535	0,823
Desperdício Alimentar																		-0,94	0,819	-0,833	0,762
Valor da moeda																			0,642	0,697	0,828
Taxas de juro																				0,927	0,435
Inflação																					0,391
Índice Pobreza																					

Tabela 22: Correlações Hungria

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxa de juro	Inflação	Índice Pobreza
--	-----------	-----	---------------------	---------------------	----------------------	-------------	-------------------------	----------------------	----------------------	--------------------------------	-----------------	-----------------------	---------------	-------------------	--------------------	------------------------------	-----------------------	----------------	--------------	----------	----------------

População		0,6 1	0,75 4	0,48 6	0,843	- 0,837	-0,036	0,153	0,891	0,94	0,637	0,884	0,891	0,941	-0,707	-0,894	-0,891	0,21	0,48 6	0,613	- 0,581
PIB			0,80 4	0,02 2	0,836	- 0,736	-0,337	-0,072	0,835	0,746	0,417	0,834	0,835	0,687	-0,765	-0,835	-0,835	0,49 8	0,69 6	0,581	- 0,587
Salário Médio Anual				- 0,11 9	0,93	- 0,801	-0,086	-0,368	0,944	0,811	0,212	0,953	0,944	0,779	-0,639	-0,942	-0,944	0,26 5	0,78 6	0,54	-0,29
Índice de Bem-Estar					0,148	- 0,306	-0,18	0,65	0,173	0,409	0,627	0,15	0,173	0,459	-0,235	-0,182	-0,173	0,07 5	- 0,32 7	0,134	- 0,522
Produção de Resíduos						- 0,923	-0,335	-0,137	0,989	0,933	0,417	0,989	0,989	0,905	-0,814	-0,989	-0,989	0,37 1	0,74	0,672	- 0,567
Emissão CO2							0,249	0,088	-0,912	-0,931	-0,444	-0,908	-0,912	-0,895	0,706	0,915	0,912	0,18 4	0,50 5	- 0,465	0,625
Esperança média de vida								-0,077	-0,215	-0,193	-0,099	-0,206	-0,215	-0,212	0,565	0,214	0,215	0,40 3	0,19 9	- 0,493	0,441
Consumo Eletricidade									-0,101	0,135	0,797	-0,132	-0,101	0,099	-0,237	0,099	0,101	0,45 4	0,08 7	0,304	- 0,622
Produção Waste Water										0,952	0,464	0,999	1	0,924	-0,789	-1	-1	0,35	0,73 5	0,658	- 0,553
Eletricidade Fontes Renováveis											0,651	0,943	0,952	0,97	-0,788	-0,954	-0,952	0,31 9	0,59 45	0,63	- 0,703
Empregabili dade												0,438	0,465	0,564	-0,659	-0,467	-0,464	0,56 1	0,30 6	0,614	- 0,868
Consumo de Embalagens													0,999	0,917	-0,777	-0,999	-0,999	0,33 4	0,73 6	0,646	- 0,528
Produção WEEE														0,924	-0,789	-1	-1	0,35	0,73 5	0,658	- 0,553
Nível Educativo															-0,733	-0,927	-0,924	0,21 2	0,51 6	0,592	- 0,628
Educação Ambiental																0,786	0,789	0,66 4	0,67 2	- 0,913	0,807
Consumo Combustíveis Fósseis																	1	0,34 2	0,72 7	- 0,652	0,554
Desperdício Alimentar																		-0,35	0,73 5	- 0,658	0,553

Valor da moeda																		0,739	0,784	-0,635
Taxas de juro																		0,745	0,386	-
Inflação																			0,669	-
Índice Pobreza																				

Tabela 23: Correlações Alemanha

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
População		0,929	0,739	0,231	-0,9	0,835	-0,342	0,526	0,992	0,991	0,964	0,986	0,993	0,891	-0,861	-0,975	-0,981	0,409	0,796	0,691	-0,738
PIB			0,775	0,101	-0,853	0,725	-0,398	0,339	0,918	0,949	0,912	0,902	0,904	0,721	-0,889	-0,904	-0,895	0,428	0,792	0,593	-0,586
Salário Médio Anual				0,291	0,744	0,439	0,14	-0,285	-0,677	-0,731	-0,689	-0,639	-0,67	-0,45	0,654	0,721	0,704	0,613	0,932	0,342	0,386
Índice de Bem-Estar					0,151	0,051	-0,211	0,255	-0,197	-0,268	-0,192	-0,139	-0,203	-0,149	-0,053	0,299	0,336	0,081	0,327	0,053	-0,152
Produção de Resíduos						0,736	0,28	-0,429	-0,87	-0,894	-0,871	-0,868	-0,874	-0,674	0,87	0,884	0,85	0,513	0,855	0,791	0,587
Emissão CO2							0,605	-0,609	-0,872	-0,81	-0,715	-0,898	-0,862	-0,854	0,759	0,868	0,852	0,355	0,529	-0,61	0,824
Esperança média de vida								-0,223	-0,434	-0,363	-0,188	-0,398	-0,37	-0,332	0,586	0,444	0,42	0,424	0,286	-0,41	0,412
Consumo Eletricidade									0,538	0,414	0,504	0,576	0,558	0,663	-0,511	-0,433	-0,466	0,565	0,363	0,523	-0,924

Produção Waste Water										0,985	0,948	0,993	0,997	0,913	-0,871	-0,974	-0,983	0,388	0,749	0,703	-0,762
Eletricidade Fontes Renováveis											0,957	0,973	0,982	0,856	-0,857	-0,977	-0,98	0,35	0,786	0,671	-0,656
Empregabilidade												0,945	0,962	0,849	-0,817	-0,888	-0,907	0,315	0,728	0,679	-0,678
Consumo de Embalagens													0,995	0,928	-0,854	-0,962	-0,969	0,358	0,706	0,693	-0,793
Produção WEEE														0,923	-0,846	-0,964	-0,976	0,361	0,735	0,699	-0,769
Nível Educacional															-0,696	-0,861	-0,895	0,212	0,516	0,613	-0,843
Educação Ambiental																0,85	0,833	-0,647	0,803	-0,833	-0,695
Consumo Combustíveis Fósseis																	0,993	-0,409	0,802	-0,677	-0,687
Desperdício Alimentar																		0,385	0,78	-0,667	-0,713
Valor da moeda																			0,739	0,543	-0,546
Taxas de juro																				0,626	-0,483
Inflação																					-0,629
Índice Pobreza																					

Tabela 24: Correlações Holanda

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
--	-----------	-----	---------------------	---------------------	----------------------	-------------	-------------------------	----------------------	----------------------	--------------------------------	-----------------	-----------------------	---------------	-------------------	--------------------	------------------------------	-----------------------	----------------	---------------	----------	----------------

População		- 0,6 19	0,39 7	- 0,95 5	-0,827	0,906	0,135	-0,867	-0,791	-0,728	-0,893	-0,964	-0,851	-0,749	0,85	0,959	-0,777	-0,5	- 0,8 49	- 0,691	0,857
PIB			0,00 4	0,60 9	0,435	0,539	-0,105	0,378	0,645	0,222	0,58	0,558	0,387	0,466	-0,494	-0,524	0,295	0,50 1	0,7 4	0,47	- 0,751
Salário Médio Anual				- 0,53 9	-0,535	0,347	0,065	-0,734	0,056	-0,84	-0,281	-0,463	-0,524	-0,603	0,686	0,475	-0,522	0,50 4	- 0,2 47	- 0,376	- 0,000 1
Índice de Bem-Estar					0,828	0,907	-0,193	0,897	0,742	0,788	0,875	0,97	0,908	0,881	-0,936	-0,966	0,856	0,47 8	0,7 49	0,649	- 0,788
Produção de Resíduos						0,741	0,297	0,926	0,7	0,651	0,907	0,878	0,875	0,827	-0,739	-0,89	0,555	0,22 8	0,5 8	0,42	- 0,711
Emissão CO2							0,151	-0,799	-0,832	-0,662	-0,887	-0,96	-0,915	-0,776	0,793	0,953	-0,867	0,30 5	- 0,7 29	- 0,462	0,866
Esperança média de vida								0,046	0,128	-0,309	0,186	-0,066	-0,049	-0,008	0,338	0,047	-0,511	0,33 4	- 0,0 58	- 0,279	- 0,085
Consumo Eletricidade									0,554	0,885	0,811	0,906	0,899	0,866	-0,874	-0,917	0,737	0,46 1	0,6 53	0,522	- 0,613
Produção Waste Water										0,223	0,929	0,824	0,741	0,605	-0,528	-0,813	0,539	0,00 5	0,6 29	0,37	-0,97
Eletricidade Fontes Renováveis											0,502	0,735	0,733	0,726	-0,871	-0,744	0,797	0,64 9	0,5 68	0,544	- 0,327
Empregabili dade												0,943	0,892	0,794	-0,72	-0,942	0,644	0,14 6	0,6 73	0,46	- 0,919
Consumo de Embalagens													0,952	0,854	-0,871	-0,999	0,835	0,35 5	0,7 45	0,555	- 0,856
Produção WEEE														0,884	-0,833	-0,959	0,852	0,16 3	0,5 24	0,337	- 0,732
Nível Educatonal															-0,864	-0,86	0,743	0,28 4	0,5 01	0,421	- 0,615
Educação Ambiental																0,867	-0,868	0,53 3	- 0,6 29	- 0,692	0,578
Consumo Combustíveis Fósseis																	-0,833	0,33 8	0,7 27	- 0,541	0,841
Desperdício Alimentar																		0,33 1	0,4 98	0,47	- 0,555
Valor da moeda																			0,7 39	0,704	- 0,214

Taxas de juro																					-
																			0,71	0,787	-
Inflação																					-
																					0,447
Índice Pobreza																					

Tabela 25: Correlações Grécia

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
População		0,575	0,982	0,289	0,982	-0,57	0,213	0,743	0,255	0,946	0,958	-0,643	0,586	0,979	-0,741	-0,982	0,969	0,642	0,704	0,691	-
PIB			0,609	0,631	0,609	0,343	-0,446	0,441	0,678	0,586	0,528	-0,703	0,363	0,607	-0,765	-0,609	0,456	0,105	0,484	0,445	-
Salário Médio Anual				0,311	0,993	0,412	0,151	0,832	0,477	0,893	0,921	-0,787	0,729	0,968	-0,833	-0,993	0,889	0,677	0,862	0,723	-
Índice de Bem-Estar					0,289	0,677	-0,725	-0,116	0,517	0,478	0,173	-0,399	-0,022	0,385	-0,54	-0,289	0,119	0,431	0,303	0,449	-
Produção de Resíduos						-0,46	0,183	0,823	0,389	0,913	0,937	-0,732	0,685	0,981	-0,799	-0,9	0,929	0,688	0,803	0,693	-
Emissão CO2							0,273	0,105	0,095	-0,755	-0,498	0,211	0,128	-0,567	0,322	0,46	-0,52	0,115	0,15	-	0,19
Esperança média de vida								0,401	-0,386	0,03	0,324	0,246	0,361	0,133	0,081	-0,183	0,392	0,536	0,148	0,053	-
Consumo Eletricidade									0,419	0,522	0,711	-0,592	0,84	0,738	-0,673	-0,823	0,727	0,831	0,742	0,338	-
Produção Waste Water										0,261	0,228	-0,752	0,458	0,356	-0,721	-0,389	0,076	0,055	0,705	0,472	-
Eletricidade Fontes Renováveis											0,907	-0,665	0,423	0,94	-0,699	-0,913	0,885	0,459	0,669	0,799	-

Empregabilidade												-0,648	0,626	0,923	-0,709	-0,937	0,965	0,655	0,712	0,766	-0,853
Consumo de Embalagens													-0,565	-0,692	0,693	0,732	-0,497	0,504	0,797	-0,721	0,68
Produção WEEE														0,623	-0,611	-0,685	0,593	0,639	0,802	0,412	-0,766
Nível Educacional															-0,784	-0,981	0,916	0,598	0,774	0,734	-0,895
Educação Ambiental																		0,272	0,817	-0,648	0,738
Consumo Combustíveis Fósseis																		0,688	0,803	-0,693	0,951
Desperdício Alimentar																		0,67	0,607	0,616	-0,867
Valor da moeda																			0,53	0,282	-0,821
Taxas de juro																				0,768	-0,779
Inflação																					-0,512
Índice Pobreza																					

Tabela 26: Correlações Suécia

	População	PIB	Salário Médio Anual	Índice de Bem-Estar	Produção de Resíduos	Emissão CO2	Esperança média de vida	Consumo Eletricidade	Produção Waste Water	Eletricidade Fontes Renováveis	Empregabilidade	Consumo de Embalagens	Produção WEEE	Nível Educacional	Educação Ambiental	Consumo Combustíveis Fósseis	Desperdício Alimentar	Valor da moeda	Taxas de juro	Inflação	Índice Pobreza
População		-0,598	0,881	0,948	-0,913	0,801	0,748	-0,248	0,962	-0,865	-0,6	-0,441	-0,962	-0,991	0,653	0,215	-0,96	0,388	0,673	-0,569	0,694
PIB			0,517	0,472	0,702	0,336	-0,387	-0,047	-0,65	0,366	0,251	0,312	0,652	0,589	-0,741	0,115	0,674	0,45	0,703	0,334	0,763

Salário Médio Anual				0,767	0,885	-0,873	-0,465	0,226	-0,93	0,765	0,554	0,18	0,929	0,926	-0,348	0,031	0,919	0,113	0,524	0,271	-0,778
Índice de Bem-Estar					0,763	0,791	-0,851	0,316	-0,847	0,874	0,604	0,41	0,846	0,911	-0,638	-0,434	0,839	0,42	0,519	0,569	-0,493
Produção de Resíduos						-0,63	-0,503	0,275	-0,978	0,79	0,585	0,542	0,978	0,932	-0,528	0,143	0,979	0,363	0,758	0,545	-0,885
Emissão CO2							0,636	-0,072	0,756	-0,662	-0,417	0,078	-0,755	-0,818	0,347	0,372	-0,746	0,023	0,321	-0,085	0,497
Esperança média de vida								-0,098	0,622	-0,642	-0,325	-0,365	-0,623	-0,664	0,693	0,768	-0,627	-0,41	0,45	-0,503	0,294
Consumo Eletricidade									-0,254	0,691	0,881	0,286	0,251	0,233	0,082	0,109	0,222	0,545	0,2	0,464	0,0266
Produção Waste Water										-0,833	-0,587	-0,461	-0,99	-0,974	0,558	0,032	-0,999	0,349	0,733	-0,538	0,833
Eletricidade Fontes Renováveis											0,891	0,451	0,831	0,847	-0,422	-0,175	0,814	0,556	0,587	0,649	-0,461
Empregabilidade												0,3	0,585	0,598	-0,236	0,0478	0,565	0,661	0,52	0,573	-0,236
Consumo de Embalagens													0,462	0,396	-0,296	0,079	0,466	0,43	0,502	0,666	-0,422
Produção WEEE														0,974	-0,56	-0,032	0,999	0,35	0,735	0,539	-0,833
Nível Educacional															-0,595	-0,118	0,97	0,328	0,665	0,517	-0,731
Educação Ambiental																0,365	-0,584	-0,59	0,678	-0,604	0,372
Consumo Combustíveis Fósseis																	-0,035	0,146	0,048	-0,137	-0,303
Desperdício Alimentar																		0,361	0,756	0,545	-0,841
Valor da moeda																			0,739	0,815	-0,087
Taxas de juro																				0,738	-0,609
Inflação																					-0,24
Índice Pobreza																					

Tabela 27: Correlações Itália

	Popula ção	PIB	Salár io Méd io Anu al	Índi ce de Bem - Esta r	Produç ão de Resídu os	Emiss ão CO2	Espera nça média de vida	Consum o Eletricid ade	Produç ão Waste Water	Eletricid ade Fontes Renováv eis	Empregabili dade	Consum o de Embalag ens	Produç ão WEEE	Nível Educacio nal	Educaç ão Ambien tal	Consumo Combustí veis Fósseis	Desperdí cio Aliment ar	Valor da moe da	Tax as de juro	Inflaç ão	Índice Pobre za
População		- 0,909	- 0,922	- 0,687	-0,816	0,745	0,864	-0,738	-0,965	-0,767	-0,667	-0,844	-0,876	-0,737	0,593	0,422	-0,788	-0,34	- 0,854	- 0,819	0,747
PIB			0,966	0,888	0,907	- 0,833	-0,747	0,814	0,951	0,832	0,739	0,924	0,935	0,828	-0,654	-0,18	0,843	0,388	0,752	0,782	- 0,797
Salário Médio Anual				0,859	0,889	-0,87	-0,738	0,792	0,962	0,913	0,719	0,945	0,954	0,844	-0,518	-0,263	0,882	0,534	0,792	0,738	- 0,772
Índice de Bem-Estar					0,94	0,724	-0,572	0,866	0,839	0,765	0,838	0,94	0,924	0,924	-0,551	0,241	0,906	0,648	0,637	0,857	
Produção de Resíduos						- 0,661	-0,736	0,928	0,929	0,723	0,904	0,97	0,97	0,961	-0,682	0,124	0,945	0,582	0,61	0,825	- 0,951
Emissão CO2							0,657	-0,5	-0,764	-0,861	-0,396	-0,745	-0,76	-0,61	0,315	0,386	-0,654	- 0,507	- 0,562	- 0,479	0,452
Esperança média de vida								-0,606	-0,842	-0,55	-0,554	-0,712	-0,762	-0,668	0,701	0,308	-0,667	- 0,423	0,595	- 0,786	
Consumo Eletricidade									0,863	0,549	0,986	0,927	0,916	0,939	-0,596	0,2	0,941	0,521	0,587	0,853	- 0,957
Produção Waste Water										0,804	0,81	0,952	0,971	0,884	-0,62	-0,201	0,914	0,505	0,776	0,84	- 0,872
Eletricidade Fontes Renováveis											0,49	0,808	0,81	0,698	-0,273	-0,276	0,742	0,559	0,648	0,417	- 0,564
Empregabili dade												0,891	0,877	0,94	-0,551	0,315	0,931	0,546	0,497	0,799	- 0,962
Consumo de Embalagens													0,997	0,969	-0,563	0,029	0,98	0,656	0,658	0,785	- 0,917
Produção WEEE														0,961	-0,589	-0,02	0,973	0,642	0,68	0,806	- 0,915
Nível Educativo															-0,551	0,227	0,985	0,727	0,518	0,755	- 0,953

Educação Ambiental																	-0,061	-0,468	0,076	0,487	-0,772	0,696
Consumo Combustíveis Fósseis																		0,117	0,217	0,585	-0,145	-0,251
Desperdício Alimentar																			0,718	0,581	0,753	-0,929
Valor da moeda																				0,131	0,296	-0,555
Taxas de juro																					0,763	-0,544
Inflação																						-0,833
Índice Pobreza																						

Tabela 28: Correlações Polónia

Anexo 4

Modelo	Preditor (x)	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	0,843	PR=-61,3+1,347x	0,711
2	PIB	0,836	PR=37,573+0,003x	0,7
3	EmissãoCO2	-0,923	PR=67,91-0,25x	0,852
4	CombustíveisFósseis	-0,989	PR=63,444-0,001x	0,978
5	DesperdícioAlimentar	-0,989	PR=93,921-0,004x	0,978
6	EducaçãoAmbiental	-0,814	PR=62,396-0,16x	0,663
7	EFRenováveis	0,933	PR=42,483+0,034x	0,871
8	ConsumoEmbalagens	0,989	PR=31,207+0,003x	0,977
9	Inflação	0,672	PR=49,518+0,324	0,451
			PR=-	
10	NívelEducacional	0,905	1084,063+11,433x	0,919
11	Salário	0,93	PR=38,196+0,001x	0,864
12	TaxaJuro	0,74	PR=49,667+0,61x	0,548
13	WEEE	0,989	PR=36,987+0,17x	0,978
14	WW	0,989	PR=36,994+0,17x	0,978

Tabela 29: Modelos Alemanha (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	0,985	PR=-2059,149+1,63x	0,956
2	PIB	0,978	PR=102,117+0,008x	0,802
3	CombustíveisFósseis	0,998	PR=-220,163+0,001x	0,996
4	EmissãoCO2	0,947	PR=-242,156+0,041x	0,897
			PR=-	
5	DesperdícioAlimentar	0,98	80,709+0,00002215x	0,961
6	EducaçãoAmbiental	-0,84	PR=302,001-1,786x	0,705
7	EFRenováveis	0,965	PR=144,931+0,038x	0,932

8	ConsumoEletricidade	0,989	PR=78,055+0,02x	0,979
9	ConsumoEmbalagens	0,984	PR=31,318+0,009x	0,969
10	EsperançaMediaVida	0,999	PR=-2733,969+38,45x	0,999
11	IndicePobreza	0,971	PR=296,397-2,792x	0,943
			PR=-	
12	NivelEducacional	0,795	16387,598+171,142x	0,632
13	Salário	0,997	PR=119,769+0,008x	0,956
14	TaxaJuro	0,911	PR=371,239-36,276x	0,829
15	WEEE	0,996	PR=90,809+0,013x	0,992
16	WW	0,998	PR=-222,725+0,18x	0,996

Tabela 30: Modelos China (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	0,975	PR=-1155,536+4,418x	0,951
2	PIB	0,971	PR=128,033+0,008x	0,958
3	DesperdícioAlimentar	0,976	PR=-580,604+0,013x	0,952
4	EducaçãoAmbiental	-0,814	PR=421,012-1,897x	0,662
5	EFRenováveis	0,972	PR=141,149+0,212x	0,945
6	EmissãoCO2	-0,753	PR=741,121-0,089x	0,582
7	EsperançaMédiaVida	-0,863	PR=2032,821-22,337x	0,744
8	Inflação	0,673	PR=270,951+10,229x	0,453
9	ÍndicePobreza	-0,731	PR=556,883-21,190x	0,535
10	NívelEducacional	-0,831	PR=1062,61-9,259x	0,69
11	Salário	0,979	PR=93,102+0,004x	0,958
12	TaxaJuro	0,75	PR=274,266+10,627x	0,562
13	WEEE	0,98	PR=-77,003+0,053x	0,96
14	WW	0,989	PR=-474,083+0,009x	0,978

Tabela 31: Modelos Estados Unidos (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,827	PR=12,97-0,857x	0,19
2	PIB	0,435	PR=3,007+0,004x	0,684
3	BemEstar	0,828	PR=1,709+0,392x	0,686
4	CombustíveisFósseis	-0,89	PR=5,451-0,011x	0,792
5	EducaçãoAmbiental	-0,739	PR=4,84-0,014x	0,545
6	EFRenováveis	0,651	PR=3,185+0,033x	0,423
7	EmissãoCO2	-0,741	PR=4,997-0,019x	0,55
8	Empregabilidade	0,907	PR=1,611+0,037x	0,823
9	ÍndicePobreza	-0,711	PR=4,605-0,024x	0,505
10	NívelEducacional	0,827	PR=-25,262+0,297x	0,683
11	WW	0,7	PR=2,435+0,002x	0,49

Tabela 32: Modelos Grécia (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,9	PR=38,782-1,717x	0,81
2	PIB	-0,853	PR=13,004-0,004x	0,728
3	EFRenováveis	-0,894	PR=10,607-0,087x	0,8
4	ConsumoEmbalagens	-0,868	PR=16,282-0,001x	0,753
5	Empregabilidade	-0,871	PR=37,76-0,357x	0,759

6	Inflação	-0,791	PR=9,459-0,197x	0,626
7	NívelEducacional	-0,674	PR=459,529-4,542x	0,455
8	Salário	0,744	PR=5,05+0,00006981x	0,553
9	TaxaJuro	-0,855	PR=9,299-0,375x	0,731
10	WEEE	-0,874	PR=18,67-0,028x	0,764
11	WW	-0,87	PR=61,414-0,036x	0,757

Tabela 33: Modelos Holanda (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,152	PR=9,955-0,053x	0,023
2	PIB	0,336	PR=6,539+39,301x	0,113

Tabela 34: Modelos Hungria (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,913	PR=152,502-2,052x	0,834
2	PIB	0,702	PR=14,86+0,007x	0,493
3	DesperdícioAlimentar	0,979	PR=13,903+0,009x	0,958
4	EmissãoCO2	-0,63	PR=45,923-0,048x	0,396
5	ÍndicePobreza	-0,885	PR=55,145-0,952x	0,784
6	NívelEducacional	0,932	PR=-529,349+5,633x	0,869
7	TaxaJuro	0,758	PR=28,899+0,819x	0,574

8	WW	-0,978	PR=199,577-0,281x	0,957
9	WEEE	0,978	PR=-32,125+0,255x	0,957

Tabela 35: Modelos Itália (completo)

Modelo	Preditor	Correlação Preditor/PR	Modelo RL	R Quadrado
1	População	-0,816	PR=90,784-2,082x	0,666
2	PIB	0,907	PR=5,412+0,012x	0,823
3	BemEstar	0,94	PR=-29,819+6,979x	0,884
4	EducaçãoAmbiental	-0,682	PR=20,475-0,123x	0,465
5	EFRenováveis	0,723	PR=9,838+0,131x	0,523
6	ConsumoEletricidade	0,928	PR=-8,815+0,135x	0,862
7	ConsumoEmbalagens	0,97	PR=-28,287+0,003x	0,94
8	EmissãoCO2	-0,661	PR=30,758-0,058x	0,437
9	Empregabilidade	0,904	PR=-32,866+0,63x	0,817
10	EsperançaMédiaVida	-0,736	PR=111,534-1,283	0,542
11	Inflação	0,825	PR=11,51+0,33x	0,681
12	ÍndicePobreza	-0,951	PR=46,989-1,441x	0,904
13	NívelEducativo	0,961	PR=0-732,920+7,48x	0,923
14	Salário	0,889	PR=7,537+0,001x	0,79

15	TaxaJuro	0,61	PR=11,493+0,422x	0,372
16	WW	0,929	PR=-111,879+0,126x	0,863
17	WEEE	0,97	PR=-26,029+0,215x	0,941

Tabela 36: Modelos Polónia (completo)

Modelo	Preditor	Correlação		Modelo RL	R	
		Preditor/PR			Quadrado	Ajustado
1	População	0,982	PR=-6,237+1,081x		0,965	
2	PIB	0,609	PR=1,92+0,005x		0,371	
3	CombustíveisFósseis	-0,9	PR=7,526-0,008x		0,81	
4	DesperdícioAlimentar	0,929	PR=1,388+0,009x		0,862	
5	EducaçãoAmbiental	-0,799	PR=8,168-0,043x		0,638	
6	ConsumoEmbalagens	-0,732	PR=6,08-0,003x		0,536	
7	Empregabilidade	0,937	PR=-21,396+0,322x		0,877	
8	Inflação	0,693	PR=4,626+0,072x		0,48	
9	ÍndicePobreza	-0,951	PR=10,490-0,324x		0,905	
10	NívelEducacional	0,981	PR=-414,508+4,231x		0,962	
11	Salário	0,993	PR=1,512+0,00007529x		0,986	

12	Salário-Embalagens		$PR=0,935+0,00008305*SM+0,001*Bem$	0,992	0,99
13	TaxaJuro	0,803	$PR=4,68+0,157x$	0,644	
14	ValorMoeda	0,688	$PR=2,791+0,231x$	0,473	
15	WEEE	0,685	$PR=2,791+0,015x$	0,47	
16	WEEE-Embalagens-Salário		$PR=0,989+0,0000879*SM+0,001*Bem-0,002*WEEE$	0,996	0,994

Tabela 37: Modelos Suécia (completo)