

EDSON ELÍDIO BALATA

**CICLO URBANO DA ÁGUA E ECONOMIA CIRCULAR À ESCALA GLOBAL  
- UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESTUDOS DE CASO**



2019



EDSON ELÍDIO BALATA

**CICLO URBANO DA ÁGUA E ECONOMIA CIRCULAR  
À ESCALA GLOBAL  
- UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESTUDOS DE CASO**

Mestrado em Ciclo Urbano da Água

Trabalho efetuado sob orientação de:

Professora Doutora Manuela Moreira da Silva, ISE/UAlg

Professor Doutor Hugo Pinto, FE/UAlg



2019



## **DECLARAÇÃO DE AUTORIA**

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos.

## AGRADECIMENTOS

Chegado ao fim de parte de um percurso académico, é momento de manifestar palavras de reconhecimento aos que me ajudaram a trilhar este caminho de interessantes descobertas científicas. Por isso, o meu agradecimento ao meu DEUS pela Vida e saúde.

Agradeço aos meus filhos amados e mui queridos Christopher Sóstenes de Edson Balata e Edson Balata (Júnior), mesmo sem compreenderem a dimensão da razão da minha ausência, portaram-se bem, suportando-a.

Agradeço à minha mãe Luísa Xavier Balata, pela força imediata e pela criação de condições para que eu pudesse avançar com os estudos, bem como, por compreender a minha ausência pelas tarefas académicas.

Agradeço a minha tia materna Marta Xavier Balata, por me apoiar em todas áreas durante a minha ausência. A todo familiar muito obrigado pela força.

Agradeço ao Governo da República de Moçambique, através do Ministério da Ciência, Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional, por tornarem possível este sonho por meio de financiamento da bolsa de estudo completa, particularmente ao Dr. Mahalana Chipanga, pela disponibilidade na coordenação da bolsa de estudo e pela imediata prontidão em dar respostas às situações correntes.

Agradeço à Professora Doutora Manuela Moreira da Silva, por facilitar a minha integração na Universidade do Algarve, apoio incansável na resolução de diversas situações estudantis que foram surgindo na caminhada académica, mostrando ser uma pessoa rica de atitudes e elevado rigor profissional. Agradeço ao Professor Doutor Hugo Pinto, por me acompanhar e indicar-me “o caminho das pedras” durante todo o processo de escrita da presente dissertação, com toda paciência, simplicidade e profundidade académica que lhe são características.

A todos os professores, colegas, amigos e demais, que direta ou indiretamente contribuíram para o meu sucesso académico, muito obrigado.



## RESUMO

Mais de 2 milhões de pessoas morrem todos os anos de doenças diarreicas no mundo. A falta de higiene e a ingestão de água contaminada são responsáveis por quase 90% destas mortes que afetam principalmente crianças. O impacto económico de não se investir em água potável e em saneamento custa 4.3% do PIB da África subsaariana. O Banco Mundial estima que 6.4% do PIB da Índia é perdido com despesas associadas ao impacto de saneamento inadequado. Cerca de 2.2 mil milhões de pessoas vivem abaixo do limiar de pobreza, com 2 dólares americanos por dia. O desemprego mundial aumentou de 170 milhões de pessoas em 2007 para quase 202 milhões em 2012, dos quais cerca de 75 milhões são mulheres ou jovens. Globalmente 470 milhões de postos de trabalho são necessários entre 2016 e 2030. Sendo que, o desemprego afeta diretamente o PIB nacional. E, o PIB *per capita* influencia significativamente o Índice de Desenvolvimento Humano.

Por estas razões é crucial compreender a utilização da água do ponto de vista global. Oferecendo uma perspetiva a partir da relevância da gestão do ciclo urbano da água e da economia circular, esta dissertação utiliza informação de fontes oficiais para criar um retrato global, ligando a temática da água com a do desenvolvimento. Dados sobre o ciclo urbano da água, economia e sociedade em 196 países foram analisados estatisticamente. É efetuada uma análise fatorial que define 5 dimensões latentes essenciais neste domínio. Com base nos fatores encontrados, os países foram agrupados em 6 grupos para clarificar as conexões entre as condições de utilização da água e o desenvolvimento socioeconómico. O primeiro cluster com 56 países denominado de países com baixo acesso a serviços básicos e muita baixa qualidade de vida; o segundo cluster com 90 países denominado de países com elevado acesso aos serviços básicos e baixa qualidade de vida; o terceiro cluster com 29 países denominado de países com elevado acesso a serviços básicos e elevada qualidade de vida; o quarto cluster com 16 países denominado de países com elevado acesso a serviços básicos e baixa qualidade de vida; o quinto cluster com 3 países denominado de países com elevado acesso a serviços básicos e elevada qualidade de vida; e, o sexto cluster com 2 países denominado de países com elevado acesso a serviços básicos e baixa qualidade de vida. São apresentados alguns estudos de caso, que ilustram os grupos de países identificados, e que permitem sublinhar restrições e avanços na economia circular e gestão do ciclo urbano da água nestes países.

**Palavras-chaves:** Ciclo Urbano da Água; Economia Circular; Análise Fatorial; Análise de Clusters; Análise da Estatística Descritiva; Estudos de Caso.



## ABSTRACT

Around the world more than 2 million people die each year due to diarrheal diseases. Poor hygiene and ingestion of contaminated water are responsible for almost 90% of these deaths that mainly affect children. The economic impact of not investing in safe water and sanitation costs 4.3% of sub-Saharan Africa's GDP. World Bank estimates that 6.4% of India's GDP is lost on expenses associated with poor sanitation. About 2.2 billion people live below the poverty line at 2 \$/day. World unemployment has risen from 170 million in 2007 to nearly 202 million in 2012, of which about 75 million are women and young people. Globally 470 million jobs are needed for new between 2016 and 2030. Unemployment directly affects national GDP. And, GDP *per capita* strongly explains the Human Development Index.

For these reasons, it is crucial to understand water use globally. Offering insights from the perspective of urban water cycle management and the circular economy, this dissertation uses information from official sources to create a global snapshot linking water utilisation with development. Data on the urban water cycle, economy and society in 196 countries is statistically analysed. A factor analysis is performed that defines 5 key latent dimensions in this domain. Based on the factors found, countries were grouped into 6 groups to specify the connections between water use conditions and socioeconomic development. Selected case studies are presented, illustrating the groups of countries found, and highlighting restrictions and advances in the circular economy and urban water cycle management in these countries.

**Keywords:** Urban Water Cycle; Circular Economy; Factor Analysis; Cluster Analysis; Analysis of Descriptive Statistics; Case Study.



## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Enquadramento Temático.....	1
1.2	Problemática e Interesse do Tema.....	2
1.3	Estrutura .....	4
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1	Água à Escala Global .....	5
2.2	Ciclo Urbano da Água.....	9
2.3	Índice de Desenvolvimento Humano .....	10
2.4	Índice de Pobreza de Água.....	11
2.5	Economia Circular.....	13
2.6	Ciclo Urbano da Água e Economia Circular .....	15
3.	METODOLOGIA .....	17
3.1	Objetivos e Variáveis da Análise Estatística .....	17
3.2.	Estatística Multivariada .....	21
3.2.1.	Análise Fatorial .....	21
3.2.2.	Análise de Clusters.....	21
3.2.3.	Análise Comparativa de Estudos de Caso de Países .....	22
4.	DIMENSÕES LATENTES E GRUPO DE PAÍSES: ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA.....	23
4.1	Análise de Estatística Descritiva e Discussão.....	23
4.1.1	Água e Saneamento.....	23
4.1.2	População .....	25
4.1.3	Saúde .....	26
4.1.4	Economia.....	28
4.1.5	Educação e Meio Ambiente.....	29
4.1.6	Energia.....	30
4.1.7	Relação entre o IDH, indicadores do Ciclo Urbano da Água e Indicadores Económicos 33	
4.2	Análise Fatorial .....	36
4.3	Análise de Clusters.....	45
5.	ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DO CICLO URBANO DA ÁGUA: ANÁLISE COMPARATIVA DE ESTUDO DE CASO DE PAÍSES .....	59
5.1	Visão Geral dos Estudos de Caso.....	59
6.	CONCLUSÃO.....	71
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
	ANEXOS.....	97



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 : Distribuição da Classificação Qualitativa Mundial do Índice de Desenvolvimento Humano .....	11
Figura 2.2: Distribuição Mundial do Índice da Pobreza de Água em 2002 .....	13
Figura 4. 1: Gráfico de Escarpa da Análise Fatorial .....	39
Figura 4. 2: Mapa Mundial de Desenvolvimento e Serviços Básicos em 2015 .....	46
Figura 4. 3: Mapa Mundial de Recursos Populacionais em 2015 .....	47
Figura 4. 4: Mapa Mundial de Volume Económico em 2015 .....	47
Figura 4. 5: Mapa Mundial de Saúde e Bem-Estar em 2015.....	48
Figura 4. 6: Mapa Mundial de Densidade Populacional em 2015.....	49
Figura 4. 7: Gráfico de Parcelas das Médias do Desenvolvimento e Serviços básicos em 2015 .....	52
Figura 4. 8: Gráfico de Parcelas dos Média dos Recursos Populacionais em 2015 .....	53
Figura 4. 9: Gráfico de Parcela das Médias do Volume Económico em 2015.....	54
Figura 4. 10: Gráfico de Parcela dos Média de Saúde e Bem-estar em 2015.....	55
Figura 4. 11: Gráfico de Parcela dos Média da Densidade Populacional em 2015.....	56
Figura 5. 1: Mapa Mundo da Localização Geográfico dos Casos de Estudo .....	59



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1: Dados a Considerar nas Componentes Necessárias ao Cálculo do IPA .....	12
Tabela 3. 1: Indicadores Económicos e do Ciclo Urbano da Água usados no trabalho .....	18
Tabela 4. 1: Estatística Descritiva de Água e Saneamento no Mundo em 2015 .....	25
Tabela 4. 2: Estatística Descritiva de População no Mundo em 2015 .....	26
Tabela 4. 3: Estatística Descritiva de Saúde no Mundo em 2015 .....	28
Tabela 4. 4: Estatística Descritiva de Economia no Mundo em 2015 .....	29
Tabela 4. 5: Estatística Descritiva de Educação e Meio Ambiente no Mundo em 2015.....	30
Tabela 4. 6: Estatística Descritiva de Energia no Mundo em 2015.....	32
Tabela 4. 7: Correlação de Indicadores Económicos com o IDH .....	34
Tabela 4. 8: Correlação de Indicadores da Gestão da Água com o IDH.....	35
Tabela 4. 9: Parâmetros do KMO.....	36
Tabela 4. 10: Resultados de Teste KMO e Bartlett.....	36
Tabela 4. 11: Comunalidades da Análise Fatorial.....	37
Tabela 4. 12: Variância Total Explicada da Análise Fatorial.....	38
Tabela 4. 13: Matriz de Componente Rotativa da Análise Fatorial .....	40
Tabela 4. 14: Teste de Homogeneidade de Variâncias dos Clusters .....	50
Tabela 4. 15: Teste ANOVA às Diferenças entre Clusters nos Diferentes Fatores .....	51
Tabela 4. 16: Resumo da Análise de Cluster.....	57
Tabela 5. 1: Resumo de Casos de Estudo.....	61
Tabela 5. 2: Características Socioeconómicas de Estudos de Casos .....	61
Tabela 5. 3: Recomendações para os Estudos de Casos.....	69



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento Temático

Os recursos do planeta terão que ser geridos na perspetiva do equilíbrio das sociedades e da integridade dos ecossistemas que a sustentam, só desta forma as economias se tornarão robustas (UN-Water 2015). A água, em particular, é um recurso intrinsecamente relacionado com o desenvolvimento. Atualmente 663 milhões de pessoas, ou seja, cerca de 9% da população mundial continua sem acesso a água potável, faltando numerosas infraestruturas urbanas de água, incluindo redes de distribuição, ligações domésticas, furos, poços, fontanários públicos seguros, entre outras. Apesar dos avanços que se têm verificado na implementação de sistemas de saneamento, o progresso global continua a ser lento. Cerca de 1.8 mil milhões de pessoas no mundo usam uma fonte contaminada por dejetos, e 2.4 mil milhões de pessoas não têm acesso a serviços de saneamento básico. Mais de 80% de águas residuais resultantes das atividades humanas são descarregadas em rios ou no mar, sem qualquer tratamento (WHO-UNICEF 2017). Deficientes medidas de governança, combinadas com baixos rendimentos *per capita* e custos dos serviços necessários, dificultam o acesso dos mais carenciados à água potável.

A história tem mostrado que, apesar de muitos países terem alcançado elevadas taxas de crescimento económico, as condições de vida das suas populações permaneceram, por vezes, inalteradas, evidenciando uma visão limitada do conceito de desenvolvimento. O PIB *per capita*, que ainda hoje subsiste a medida mais comum do crescimento económico dos países (Heidecke 2006; Todaro & Smith 2009) revelava a sua incapacidade como indicador para compreender o desenvolvimento enquanto fenómeno multifacetado

Desde meados de 1970 a abordagem de desenvolvimento tem vindo a mudar para um enfoque na erradicação da pobreza, das desigualdades e do desemprego no contexto das economias. A redistribuição de bens passou a ser mais discutida. A partir de 1980 o Banco Mundial assume explicitamente que o desafio do desenvolvimento é o de melhorar a qualidade de vida das populações, especialmente nos países subdesenvolvidos. O desenvolvimento passa a ser visto como um processo multidimensional que engloba mudanças nas estruturas sociais, atitudes dos cidadãos, e das instituições públicas, releva-se a promoção da economia para com a redução da desigualdade e a erradicação da pobreza (Todaro & Smith 2009).

Os anos noventa são marcados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), no qual se têm publicado numerosos relatórios sobre o Índice de Desenvolvimento

Humano (IDH), como os elaborados por Najam, & Sagar (Sagar & Najam 1998) e Zhang *et al.* (Hou, Walsh, & Zhang 2015). Este índice procurava mitigar a abordagem economicista ao desenvolvimento, centrada num único indicador – o PIB – juntando-lhe outras dimensões associadas à educação e à longevidade. Os dados apresentados revelam sobretudo as fortes assimetrias entre países dos hemisférios Norte e Sul.

Em 2002 este debate é adicionado de uma nova dimensão com a definição do Índice de Pobreza de Água (IPA) por Sullivan *et al.* (Sullivan, Meigh, & Giacomello 2003). Estes autores procuraram relacionar as condições existentes para o uso doméstico da água e a sua disponibilidade, considerando a sua existência física e a tecnologia disponível, em cada realidade geográfica. O IPA foi desenvolvido com base em cinco principais componentes: recursos hídricos existentes; acesso à água; capacidade tecnológica; usos da água; e ambiente.

O paradigma da Economia Circular é uma abordagem mais recente e introduz uma nova perspetiva para a indústria, na qual o crescimento económico é associado a um menor consumo de recursos naturais e a emissões mais controladas de poluentes. Ao longo da cadeia de processamento, os materiais resultantes, sem utilidade aparente e/ou excedentários, deixam de ser encarados como resíduos e passam a ser utilizados como recursos para outros produtos (Elia, Gnoni, & Tornese 2017). Estima-se que a redução das emissões e a reutilização de resíduos possa trazer para as empresas da União Europeia (UE), uma diminuição de encargos financeiros de aproximadamente mil milhões de euros, a criação de mais 2 milhões postos de trabalho, para além da redução da libertação dos gases com efeito estufa (Kalmykova, Sadagopan, & Rosado 2018). Esta dissertação procura articular estes três grandes temas: desenvolvimento, utilização da água e economia circular.

## **1.2 Problemática e Interesse do Tema**

A sustentabilidade ambiental é interesse transversal em diversos ramos da ciência, devido aos problemas globais na utilização de recursos naturais. E, sabendo que a água é um dos suportes fundamentais da vida, torna-se primordial garantir a sua existência na quantidade e na qualidade necessária para satisfazer quer as necessidades atuais quer das gerações vindouras. Por outro lado, a água é uma fonte de rendimento financeiro, devido às crescentes necessidades contemporâneas ligadas à saúde, higiene, alimentação e ao desenvolvimento tecnológico e

industrial. Num contexto cada vez mais sujeito dos choques globais, o problema da escassez da água, coloca em risco a satisfação das necessidades básicas e avançadas providas pela água. Assim, torna-se necessário garantir o acesso da água e ao mesmo tempo, garantir o maior proveito com a água, sem colocar em risco a sua disponibilidade.

O aproveitamento de recursos naturais pelas indústrias deve ser efetuado tendo em conta o impacto que os seus resíduos podem causar. Para evitar o desperdício dos resíduos pode procurar-se incluir os mesmos na cadeia de produção, gerando um novo produto ou uma nova aplicação. O mesmo princípio pode e deve aplicar-se à água. No entanto, o estudo científico sobre a ligação entre a utilização da água e a Economia Circular, uma abordagem feita maioritariamente sobre os resíduos sólidos urbanos e indústrias, ainda é marginal.

Relacionar o Ciclo Urbano da Água com a Economia Circular numa perspetiva global pode ajudar a fornecer uma visão transversal aos desafios existentes, cenários presentes e futuros, alternativas para melhorar a disponibilidade, acesso e, vantagens competitivas da água. Assim como, indicar pistas para tirar maior proveito económico e social da água, por exemplo, como tornar maior a circularidade económica da água.

Neste sentido, duas perguntas orientadoras estarão presentes na condução do estudo realizado:

- i. Os países com melhor desempenho na Economia Circular e na Gestão Urbana da Água são aqueles com IDH mais elevado?
- ii. Podemos identificar grupos de países tendo em conta o seu desempenho na Ciclo Urbano da Água, a Economia Circular e o Desenvolvimento Socioeconómico?

Para responder a estas duas perguntas, vão-se utilizar indicadores relacionados com o ciclo urbano da água, a economia circular e desenvolvimento económico e social, em base de dados oficiais, com o maior número possível de países do mundo, para efetuar uma Análise Estatística Multivariada, com base no software IBM SPSS versão 24, e seleção de estudos de caso ilustrativos da ligação entre estes domínios.

### **1.3 Estrutura**

Para realizar esta relação entre o Ciclo Urbano da Água e a Economia Circular, o presente documento tem a seguinte estrutura: O Capítulo 1 é constituído pelo enquadramento temático, problematização, interesse geral e científico do tema e, a estrutura do trabalho. O Capítulo 2 expõe a revisão bibliográfica sobre os principais tópicos relacionados com o Ciclo Urbano da Água e com a Economia Circular. Com o objetivo de apresentar a base teórica do tema, criando uma melhor compreensão do alcance dos desafios existentes à escala mundial.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia seguida na dissertação para realizar a relação entre o Ciclo Urbano da Água e a Economia Circular, incluindo as principais definições de todos indicadores analisados. No Capítulo 4 é apresentado o tratamento estatístico, nomeadamente: a Análise da Estatística Descritiva, a Análise Fatorial e a Análise de Clusters. O Capítulo 5 descreve um conjunto de Estudos de Casos de países, selecionados a partir dos resultados do capítulo anterior, representando os clusters identificados, com objetivo de se verificar características económicas e relacionadas com a gestão urbana da água, para permitir relacionar o Ciclo Urbano da Água com Economia Circular. Finalmente, no Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais, começando por uma revisão dos principais resultados alcançados em cada capítulo e, culminando nas possíveis ligações a nível global entre o Ciclo Urbano da Água e a Economia Circular.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Água à Escala Global

A água é um dos elementos fundamentais à vida. Historicamente, assentamentos humanos desenvolveram-se em redor de áreas com água suficiente para apoiar atividades socioeconómicas. Durante o século XX a população mundial passou de 1.65 mil milhões de pessoas para 6 mil milhões. Em 1970, a população mundial era apenas metade da atual. Enquanto no último século, a população mundial aumentou cerca de quatro vezes, o consumo humano de água aumentou cerca de cinco vezes para fins agrícolas, dezoito vezes industriais e dez vezes municipais (Nazemi & Madani 2018). Estima-se que mais de 55% da população mundial viva em cidades, e que 394 cidades do mundo tenham uma população que ultrapassa 1 milhão de habitantes (McGrane 2016). A pressão humana para a utilização da água é enorme no mundo atual.

Apesar desta evolução, as taxas de crescimento populacional estão a diminuir em alguns países, como a China, e a manterem-se como estão, serão necessários 200 anos para que a população mundial volte a duplicar. Chegámos a um ponto de não retorno, no qual tem de deixar de existir uma perceção da existência de recursos naturais inesgotáveis e começar a impor a necessidade da eficiência na sua utilização, fundamental para garantir as necessidades básicas dos 7.1 mil milhões habitantes da Terra (Brown *et al.* 2015).

A captação de água para suportar o desenvolvimento das sociedades representa assim fortes pressões sobre os recursos hídricos. As atividades humanas relacionadas com a agricultura, a energia e a indústria têm um impacto inquestionável nos usos e na governança da água (UN-Water 2015).

A procura de água tem sido grandemente influenciada pelo crescimento populacional, pelos padrões de expansão urbana, pelas questões de segurança alimentar, da segurança energética, e por processos macroeconómicos, como a globalização do comércio e a alteração dos padrões de consumo. No último século, o aumento dos rendimentos e o crescimento da classe média levaram a um incremento dos consumos de água, que em algumas realidades excederam a capacidade de recarga dos sistemas aquáticos, acarretando falta de água para as populações e quebras no crescimento económico. Só nas últimas décadas, a taxa da procura de água duplicou com a taxa de crescimento populacional (CENSUS 2019; Shiklomanov 1998). Todos os anos há um crescimento de 80 milhões de pessoas (CENSUS 2019), prevendo-se que em 2050 a

população mundial atinja os 9.1 mil milhões, dos quais 2.4 mil milhões estarão a viver na África Subsaariana, a região que apresenta maior heterogeneidade na distribuição de recursos hídricos (UN 2013).

Prevê-se que a procura de água continue a aumentar em todos os setores produtivos (UNESCO 2012). Calcula-se que em 2030 a diferença entre a procura e a oferta de água rondará os 40% (Water Resources Group 2012).

Os desafios na ligação água-desenvolvimento variam de região para região. Na Ásia e na região do Pacífico as grandes dificuldades são garantir o acesso a água potável e ao saneamento, enfrentando a enorme procura para múltiplos usos. Os elevados níveis de poluição dos recursos hídricos, a necessidade da gestão sustentável das águas subterrâneas e a criação de mecanismos de resiliência a catástrofes naturais relacionadas com a água, são igualmente relevantes. Nos países Árabes o consumo excessivo de águas superficiais e subterrâneas, constitui a maior ameaça ao desenvolvimento sustentável. Estão aqui a ser estudadas e implementadas soluções que visam melhorar a recolha e o abastecimento de água, a reutilização de águas residuais tratadas e a dessalinização com base na utilização da energia solar. Na América Latina e na região das Caraíbas, uma das principais prioridades é formalizar a capacidade institucional para gerir os recursos hídricos de forma integrada e sustentável fomentando o desenvolvimento socioeconómico e a redução da pobreza. Outra grande prioridade nestes países, é assegurar a concretização do direito universal à água e ao saneamento

Em África o objetivo fundamental é conseguir integrar a economia global de forma sustentável, utilizando racionalmente os seus recursos naturais e humanos, evitando conflitos recorrentes em certas regiões e que impedem o seu desenvolvimento. Atualmente, apenas 5% dos recursos hídricos existentes em África são aproveitados e a capacidade de armazenamento médio *per capita* é apenas de 200 m<sup>3</sup> (em comparação com 6 mil m<sup>3</sup> na América do Norte). Apenas 5% das terras cultivadas da África dispõem de água para rega e menos de 10% do potencial hidroelétrico é utilizado para a produção de eletricidade. Na Europa e na América do Norte os esforços concentram-se na melhoria da eficiência dos usos da água, na redução dos resíduos e da poluição, tentando condicionar os padrões de consumo e optando por tecnologias mais sofisticadas e menos consumidoras de recursos. Criar medidas de mitigação dos diferentes usos da água à escala das bacias hidrográficas e melhorar a coerência das políticas nacionais e além-fronteiras, serão as prioridades para os próximos anos (UN-Water 2015).

A escassez de água pode ser de origem natural ou antrópica e é medida tendo por base a quantidade e/ou qualidade necessária de água, de acordo com a procura, em cada realidade e

em cada momento (Garcia & Pargament 2015). Existem três dimensões da escassez de água, que podem ocorrer individualmente ou em combinação: (1) física ou ambiental, (2) econômica e (3) escassez social ou política. A escassez física de água refere-se à disponibilidade natural e à qualidade da água, escassez econômica tem a ver com os custos associados à água, e a escassez social ou política é muitas vezes o resultado de problemas de má gestão, acesso e alocação. As primeiras duas dimensões são principalmente dirigidas através de soluções técnicas destinadas ao consumo, mas a escassez social resulta das práticas de gestão (Máñez *et al.* 2012). Durante o século XX, o consumo de água aumentou em 800%, verificando-se que a procura e o fornecimento de água potável ainda constituem um problema em muitas regiões do mundo (Vaz *et al.* 2017). O consumo insustentável de água juntamente com o aumento dos níveis de poluição em recursos subterrâneos e superficiais, provocaram a diminuição da disponibilidade de água, no atual cenário de alterações climáticas.

A escassez de água afeta mais de 40% da população mundial com tendência para aumentar (UN 2017). Estima-se que cerca de 2 mil milhões de pessoas vivam atualmente em áreas com escassez de água e mais de 800 milhões de pessoas não tenham acesso adequado a água potável. Estes cenários criaram tensões socioeconômicas sobre a diminuição da disponibilidade de água, o que faz com que a gestão da água e sua alocação sejam extremamente complexas e sensíveis (Nazemi & Madani 2018; Zhou, Deng, & Wu 2017).

Oitocentos e quarenta e quatro milhões de pessoas no mundo atual não têm sequer serviços básicos que assegurem água potável, sendo que 263 milhões de pessoas passam mais de trinta minutos por dia para trazerem para casa água potável. Cerca de 159 milhões de pessoas captam água diretamente sem qualquer tratamento. À escala global, 58% destas pessoas vivem na África Subsaariana (WHO/UNICEF JMP 2017).

Em teoria existe água doce suficiente para toda a população mundial, no entanto esta não se encontra disponível da mesma forma para todos. Cerca de um quinto das pessoas vivem em áreas geográficas com escassez física de água. Em simultâneo, outro quarto da população enfrenta a escassez econômica da água, isto é, vive em países onde não existem as infraestruturas necessárias para a sua captação (a partir de rios e ou aquíferos), para o tratamento e para a distribuição de água (Watkins *et al.* 2006). Atualmente cerca de 35% da população mundial vive em regiões com escassez severa de água (Kahil, Dinar, & Albiac 2015) e cerca de 65% dos ecossistemas aquáticos superficiais estão sob ameaça de degradação, cuja gravidade vai de moderada a elevada (Alcamo, Henrichs, & Rösch 2000; Vörösmarty *et al.* 2010).

O stress hídrico afeta um terço do território da UE durante todo o ano. Durante os meses de verão a escassez de água é mais pronunciada nas bacias hidrográficas do Sul da Europa, mas está-se a tornar cada vez mais evidente também nas bacias hidrográficas do Norte da Europa, incluindo Reino Unido e Alemanha. A frequência e intensidade das secas e seus danos ambientais e económicos parecem ter aumentado ao longo dos últimos trinta anos (UE 2015).

A escassez de água é um fenómeno cada vez mais frequente e preocupante afetando pelo menos 11% da população europeia e 17% do território da UE. Estima-se que 20 a 40% de água disponível da Europa está a ser desperdiçada por perdas nos sistemas de abastecimento, falta de equipamentos para poupança de água, sistemas de rega ineficientes, torneiras avariadas, entre outros problemas (European Environment Agency 2019; Garcia & Pargament 2015).

Em 2015, na América Latina e nas Caraíbas, 95% da população utilizava uma fonte melhorada de água, e 34 milhões utilizavam origens de água inapropriadas. Verifica-se também que as famílias alfabetizadas e mais instruídas têm maior acesso aos serviços de água e saneamento (WHO/UNICEF 2015a). Em muitas regiões com escassez de água, o desenvolvimento industrial e urbanístico intenso, juntamente com o crescimento populacional, especialmente nas cidades, têm causado fortes pressões sobre os recursos hídricos locais. Além disso, as alterações climáticas podem comprometer ainda mais a qualidade e a disponibilidade de água para abastecimento, bem como o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, aumentando a necessidade de se encontrar soluções sustentáveis (Garcia & Pargament 2015; Wakeel & Chen 2016). Os riscos de seca e de inundações devidos a catástrofes naturais relacionadas com a água, representam cerca de 90% de todos os riscos naturais a nível mundial, sendo os mais destrutivos para as sociedades humanas. Apenas em 2010, as catástrofes relacionadas com a água, mataram cerca de 300 mil pessoas, realocando cerca de 208 milhões pessoas, representando um custo aproximado de 110 mil milhões de dólares americanos. Estudos anteriores (European Environment Agency 2019; Gosling, Arnell, & Lowe 2011), revelam que com o aumento de 2 °C na temperatura média do planeta, 15% da população mundial sofrerá uma diminuição significativa dos recursos hídricos disponíveis, aumentando para 40% a população mundial a viver com escassez de água. Se esta tendência se mantiver, os consumos de água doméstico, industrial e agrícola aumentarão em 16% até 2030.

As Nações Unidas têm como meta alcançar até 2030, o acesso universal e equitativo à água e ao saneamento, melhorar a qualidade das águas naturais, reduzir a poluição, e aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os sectores.

O acesso universal à água será especialmente difícil para os 41 países onde mais de um quinto da população continua a usar água não tratada para consumo. Estes localizam-se principalmente na África Subsaariana, mas também noutras regiões menos desenvolvidas do mundo. Aqueles que dependem diretamente de rios, lagos e canais de irrigação como origem da água para consumo, enfrentam os maiores riscos de saúde pública. Em países como Angola, Quênia, Madagáscar, Papua Nova Guiné, Serra Leoa, Sudão do Sul e Tadjiquistão, pelo menos uma em cada cinco pessoas ainda dependem do consumo sem tratamento de águas superficiais. Nos contextos onde há escassez de água, as mulheres e as meninas são habitualmente responsáveis pelo abastecimento de água a cada 8 dos 10 domicílios sem água potável. O ónus do transporte da água recai desproporcionalmente sobre as mulheres. Em 53 dos 73 países mundiais com habitações sem instalações de água, as mulheres são responsáveis pelo transporte da água. Noutros países, como por exemplo na Mongólia, os homens são os principais responsáveis, mas em 14 países, esta tarefa cabe às crianças com menos de 15 anos de idade. Mais de 20 milhões de pessoas dependem da água entregue ao domicílio, por camiões-cisterna ou outros veículos mais pequenos. Os camiões-cisterna fazem o fornecimento de, por exemplo, 12% da população na Argélia, 10% no Azerbaijão, 11% na Armênia, e 68% na Cisjordânia e na Faixa de Gaza (WHO 2017).

## **2.2 Ciclo Urbano da Água**

Ao longo das últimas décadas, as alterações climáticas e o desenvolvimento socioeconómico, têm causado alterações nos ciclos hidrológicos, ameaçando a saúde humana, a qualidade das águas disponíveis, os habitats naturais e a biodiversidade (Liu, Liu, & Yang 2016). O ciclo da água está na base da formação dos recursos hídricos e é a principal força motriz na evolução dos ecossistemas aquáticos. A gestão sustentável da forma como intervimos no ciclo da água é fundamental para as sociedades humanas (Zhang *et al.* 2017), e nas zonas urbanas a impermeabilização causada pela urbanização e a pressão antrópica são particularmente críticas. A Assembleia Geral das Nações Unidas formalizou em 2010, o reconhecimento do direito universal ao acesso à água potável e ao saneamento, através da Resolução 64/292. No entanto, informação mais recente (WHO/UNICEF 2015b) demonstra que ainda estamos distantes do cumprimento desse direito. Cerca de 2.5 mil milhões de pessoas não dispõem ainda de infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais adequadas, existindo 46 países no mundo onde menos da metade da população é servida por sistemas de saneamento.

Prevê-se que 83% das pessoas dos países desenvolvidos e 53% dos países em vias de desenvolvimento vivam dentro de cidades em 2030, sendo estes os pontos principais e mais vulneráveis às consequências da ação humana sobre o ciclo da água. Nos países em desenvolvimento, os contaminantes oriundos da indústria, da agricultura e de águas residuais domésticas são frequentemente libertados diretamente para os cursos naturais de água. A inexistência de sistemas de saneamento e de processos de tratamento adequados aos diversos tipos de efluentes, têm contribuído para a degradação progressiva dos ecossistemas aquáticos. Nos países desenvolvidos, a educação, o desenvolvimento tecnológico, a existência de legislação e as autoridades nacionais e internacionais, têm feito alguns progressos para cumprir as exigências necessárias para a descarga dos efluentes das diversas origens (McGrane 2016).

### 2.3 Índice de Desenvolvimento Humano

O uso de índices como instrumentos de gestão começou por volta de 1920. Um índice consiste num conceito estatístico que proporciona uma forma indireta de medir, uma quantidade ou estado, que permite comparações entre realidades geográficas e/ou ao longo do tempo (Sullivan 2002). Nos anos noventa o IDH foi criado por Amartya Sen, com objetivo de medir o grau de desenvolvimento económico de cada local e de o relacionar com a qualidade de vida da respetiva população. O IDH inclui três indicadores principais: a esperança média de vida ao nascer, o nível de educação da população e o rendimento *per capita* em dólares americanos (Bravo 2014; Todaro & Smith 2009). O IDH varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 estiver, mais desenvolvido é a cidade, a região ou o país em análise. Considera-se que entre 0.000 e 0.499 são países com IDH baixo (geralmente subdesenvolvidos), de 0.500 a 0.799 são países com IDH médio (geralmente em desenvolvimento) e de 0.800 a 1 são países com IDH elevado (ricos, em processo de rápido crescimento económico ou economias emergentes) (Hou *et al.* 2015; Pinar, Stengos, & Topaloglou 2017; Todaro & Smith 2009).

De acordo com o UNDP (ONU 2016), Noruega, Austrália e Suíça ocupam o primeiro, segundo e terceiro lugares respetivamente na lista dos países com IDH muito elevados; enquanto, que a República Centro Africana, Níger, e Chade, ocupam os últimos três lugares. O valor do IDH é normalizado entre 0 e 1, porque os seus indicadores têm diferentes unidades, e a normalização remove essa heterogeneidade (Hou *et al.* 2015; Pinar *et al.* 2017).

A Figura 2.1 representa a variação qualitativa do IDH, de acordo com os dados recolhidos pelas Nações Unidas (UNDP 2015).

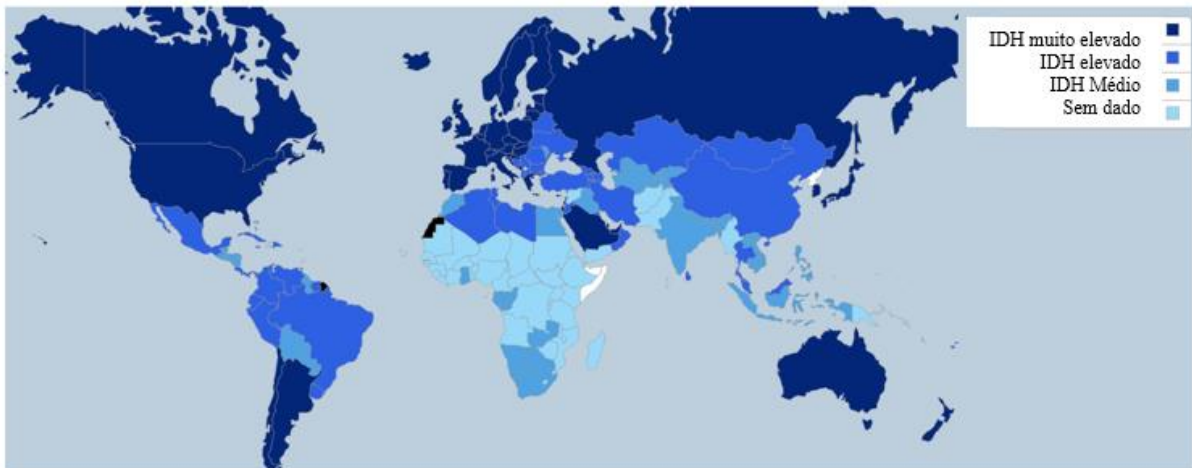


Figura 2.1 : Distribuição da Classificação Qualitativa Mundial do Índice de Desenvolvimento Humano (UNEP 2015)

## 2.4 Índice de Pobreza de Água

O contínuo crescimento populacional tem levado a uma procura global crescente de água, em simultâneo os atuais padrões de vida, sobretudo nos países desenvolvidos, também aumentaram o consumo *per capita* de água. A disponibilidade de água para os diversos usos, está muito relacionada com o desenvolvimento económico e social. Onde há carência de água, qualquer medida para reduzir a pobreza económica, será certamente insuficiente (Sullivan 2002).

O IPA foi criado com o objetivo de desenvolver uma ferramenta holística, integradora de variáveis físicas, económicas e sociais no domínio da água, aplicável em todo o mundo, e que permitisse aos políticos e governantes analisar questões transversais, de forma integrada (El-Gafy 2018; Sullivan 2002; Zhang et al. 2012).

Para se calcular o IPA, são necessárias as seguintes etapas (Sullivan 2001):

- Identificar as variáveis causais que determinam o bem-estar das famílias em relação à disponibilidade de água;
- Analisar os eventuais fatores que condicionam a escassez de água, isto é, localização geográfica, constrangimentos hidrológicos e ecológicos, e qual volume apropriado de água *per capita* que devem ser disponibilizados às famílias para assegurar a saúde e a qualidade de vida básica;

- c) Relacionar à disponibilidade com a qualidade da água (acesso, tempo necessário e esforço para obter água, constrangimentos institucionais, entre outros aspetos);
- d) Perceber a eficácia das autoridades locais competentes para assegurar o abastecimento de água potável a toda a população.

De acordo com Sullivan *et al.* (Lawrence & Meigh 2003) e Chen *et al.* (Zhang *et al.* 2012), para se recolher a informação necessária a estas etapas, o IPA envolve a quantificação de cinco componentes principais, tal como se apresenta na Tabela 2.1. Dentro de cada um dos cinco componentes, os dados são calculados para se obter o valor do respetivo componente. O valor de cada componente é multiplicado por 20, em seguida somam-se os valores dos cinco componentes e chega-se ao IPA. O IPA varia no intervalo numérico de 0 a 100.

Tabela 2.1: Dados a Considerar nas Componentes Necessárias ao Cálculo do IPA (Lawrence & Meigh, 2003).

Componente	Dados
Recurso	Fluxos internos de água doce Fluxos externos da água doce População
Acesso	% da população com acesso a água potável % da população com acesso ao saneamento % de população com acesso a água para rega
Capacidade	Rendimento <i>per capita</i> Taxas de mortalidade de menores de cinco anos Taxas de matrículas escolares Coeficiente de Gini da distribuição de rendimento
Uso	Uso doméstico da água, em litros por dia Distribuição de água entre a indústria e agricultura ajustado pelas respetivas contribuições para o PIB
Ambiente	Índices de: Qualidade da água Stress hídrico (poluição) Regulamentação e gestão ambiental Capacidade informativa Biodiversidade baseada nas espécies ameaçadas

A Figura 2.2 evidencia as diferenças qualitativas do IPA nas diversas realidades geográficas ao longo do planeta em 2002.

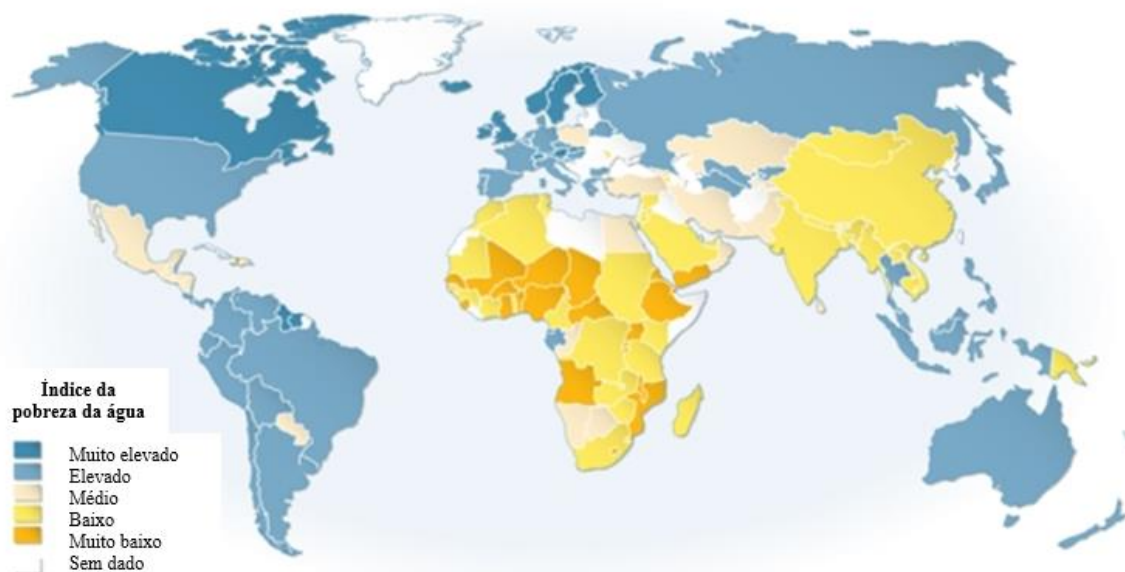


Figura 2.2: Distribuição Mundial do Índice da Pobreza de Água em 2002 (Lawrence & Meigh 2003).

Como era previsível, os cinco componentes do IPA e o próprio IPA apresentam correlação positiva com o IDH, como já alguns autores demonstraram para diversas realidades geográficas (entre outros Lawrence & Meigh (2003)).

## 2.5 Economia Circular

O conceito da Economia Circular tem vindo a ganhar destaque desde o final da década de 1970, quando se verificou a necessidade do equilíbrio entre a economia e o ambiente (Geissdoerfer *et al.* 2017). Vinte anos mais tarde, conceito foi popularizado em países como a China, em resposta ao crescimento económico desenfreado e às limitações dos recursos naturais (Winans, Kendall, & Deng 2017). Atualmente vários estudos centram-se na forma de se medir efetivamente a “circularidade” de um produto, fornecimento ou serviço (Elia *et al.* 2017).

A Economia Circular é uma forma de se alcançar a economia verde. Resulta da transição do modelo linear de produção de bens - extração de matéria-prima, produção, uso e rejeição dos produtos – que assume a disponibilidade ilimitada de recursos naturais e de energia, para um modelo circular, onde os materiais e resíduos são devolvidos ao ciclo produtivo através de processos de reutilização, recuperação e reciclagem. É uma abordagem à produção e ao

consumo inovadora, que permite desenvolver novos produtos, serviços e modelos de negócio, que contribuem para um relacionamento mais equilibrado e criativo entre as empresas, os consumidores e os recursos naturais (BCSD Portugal 2017; Pomponi & Moncaster 2017; Zhang *et al.* 2018).

A Economia Circular é vista como um novo modelo de negócio que deverá levar a um desenvolvimento mais sustentável e a sociedades mais harmoniosas (Anand & Sen 2000; Ghisellini, Cialani, & Ulgiati 2016). Ao nível internacional têm surgido diversas iniciativas de âmbito mais global, mas também Europeu, tais como: o Acordo de Paris, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, o “Fechar o ciclo – Plano de ação da UE para a Economia Circular”.

A Economia Circular passou a ser um cerne de oportunidades e desafios para sociedades mais inclusivas, sustentáveis e resilientes (Geissdoerfer *et al.* 2017; Vaz *et al.* 2017). A Economia Circular vem atraindo cada vez mais atenção, visando a manutenção dos produtos no seu mais elevado nível de utilidade e valor (Saavedra *et al.* 2018). Numa Economia Circular, o valor dos produtos e materiais é mantido durante o maior tempo possível; a produção de resíduos e a utilização de recursos reduzem-se ao mínimo e, quando os produtos atingem o final da sua vida útil, os recursos mantêm-se na economia para serem reutilizados e voltarem a gerar valor (UE 2015; Vaz *et al.* 2017).

Em 2030 existirão 8.5 mil milhões de pessoas no planeta, mais de metade (56%) serão consumidores de classe média e 59.5% estarão a viver em grandes centros urbanos. A revolução industrial despoletou este curso: um PIB global crescente, menos pessoas em pobreza extrema (em 1981: 44% da população mundial, em 2015: 10% da população mundial), melhores condições de vida, crescimento populacional. A economia global funciona à razão de 65 mil milhões de toneladas de recursos naturais extraídos por ano. Se a tendência se mantiver, em 2050, será mais do dobro. Em média, cada habitante irá usar mais 70% de recursos do que necessitou em 2005 (Conselho de Ministros 2017; Vaz *et al.* 2017). A redução de resíduos, a conceção ecológica, a reutilização e outras medidas similares poderão trazer às empresas da UE poupanças líquidas elevadas. Atualmente, a Europa perde cerca de 600 milhões de toneladas de resíduos, que poderiam ser reciclados ou reutilizados. Apenas cerca de 40% dos resíduos produzidos pelos agregados familiares da UE são reciclados, variando as taxas de reciclagem entre 80% em algumas regiões e menos de 5% noutras. A transformação dos resíduos em recursos é crucial para aumentar a eficiência dos processos e fechar o ciclo numa Economia

Circular. Prevê-se que a aplicação da legislação relativa aos resíduos permita reduzir o lixo marinho em, pelo menos, 25%. Propõem-se também ações específicas para reduzir o lixo marinho, aplicando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030, e o grande objetivo vigente da UE no tocante ao lixo marinho (EC 2015; Sitra 2016). Na UE, cada pessoa utiliza cerca de 15 toneladas de recursos por ano, e gera anualmente em média, mais de 4.5 toneladas de resíduos, sendo que, quase metade destes são depositados em aterros sanitários (EC 2015). Apenas 7% dos recursos utilizados pela economia global hoje são reutilizados. Para alimentar a economia global, cerca de 60 mil milhões de toneladas de recursos (matérias-primas) são extraídos por ano, ou seja, 22 kg por pessoa por dia (Blok *et al.* 2016).

Em suma, enquanto que numa economia linear, o processo industrial é caracterizado por as matérias-primas transformadas em produtos finais que passam a resíduos descartáveis, no conceito de Economia Circular, há recuperação e valorização de resíduos que permitem a reutilização de materiais de volta para a cadeia de abastecimento (Elia *et al.* 2017). A Economia Circular promove ativamente o uso eficiente e a produtividade dos recursos por ela utilizados, através de produtos, processos e modelos de negócio assentes na desmaterialização, reutilização, reciclagem e recuperação dos materiais (Conselho de Ministros 2017).

## **2.6 Ciclo Urbano da Água e Economia Circular**

Mundialmente, mais de 2 milhões de pessoas morrem todos os anos de doenças diarreicas. A falta de higiene e a ingestão de água contaminada são responsáveis por quase 90% destas mortes que afetam principalmente crianças. Atualmente mais de 800 crianças morrem diariamente de doenças diarreicas ligadas à falta de higiene. Ao gerir a água de forma sustentável, promove-se uma melhor gestão da produção de alimentos e de energia, promove-se o trabalho digno e o crescimento económico. Além disso, favorece a preservação dos ecossistemas aquáticos, a sua biodiversidade. Um estudo realizado pelo Banco Mundial, UNICEF e OMS estimou que a extensão dos serviços básicos de água e saneamento custaria 28.4 mil milhões de dólares americanos por ano, entre 2015 e 2030, ou seja 0.10% do produto global dos 140 países incluídos no estudo.

O impacto económico de não se investir em água potável e em saneamento custa 4.3% do PIB da Africa subsaariana. O Banco Mundial estima que 6.4% do PIB da Índia é perdido com despesas associadas ao impacto do saneamento inadequado. Cerca de 2.2 mil milhões de pessoas vivem abaixo do limiar de pobreza, com 2 dólares americanos por dia. O desemprego

mundial aumentou de 170 milhões de pessoas em 2007 para quase 202 milhões em 2012, dos quais cerca de 75 milhões são mulheres e homens jovens. 470 milhões de postos de trabalho são necessários globalmente para novos operadores no mercado de trabalho entre 2016 e 2030, apenas para acompanhar o crescimento da população mundial em idade ativa. Isso é cerca de 30 milhões por ano (EC 2015; Goksu *et al.* 2017; Mehta 2014).

Um relatório da ONU de 2017 mostra que provavelmente 80% das águas residuais em todo mundo ainda é descarregada sem qualquer tratamento (Masi, Rizzo, & Regelsberger 2018). Na Europa são tratados anualmente mais de 40 mil milhões de m<sup>3</sup> de águas residuais, mas apenas 964 milhões m<sup>3</sup> dessas águas residuais tratadas são reutilizadas. A água residual é o único recurso hídrico sempre disponível e cujo volume aumenta quase proporcionalmente ao desenvolvimento económico e ao consumo. Em Portugal são reutilizadas anualmente apenas 6.1 milhões de m<sup>3</sup> de águas residuais tratadas, colocando-nos na metade inferior do ranking europeu (Vaz *et al.* 2017).

A reutilização das águas pluviais e águas cinzentas é cada vez mais promovida em todo o mundo, a fim de reduzirem as importações para o Ciclo Urbano da Água. A reutilização de água é uma prática aceite em vários Estados-Membros da UE, em particular os que estão sujeitos a condições de escassez de água (por exemplo, Chipre, Espanha, Itália e Malta). O volume atual de água reutilizada na UE pode ser estimado em cerca de 1.1 Km<sup>3</sup>, correspondendo a cerca de 2.4% de águas residuais urbanas tratadas. Atualmente, 37% da reutilização de águas residuais no sul da Europa é utilizada em aplicações urbanas ou ambientais (BIO by Deloitte 2015).

A gestão da água vem sido tratada essencialmente a nível setorial (urbano, industrial ou agrícola) e raramente de forma integrada, atendendo às interações ao nível de bacia hidrográfica em termos de qualidade, bem como de quantidade.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Objetivos e Variáveis da Análise Estatística

Esta dissertação pretende contribuir para a discussão da ligação entre o Ciclo Urbano da Água, a Economia Circular e o Desenvolvimento Socioeconómico em termos globais. Pretende-se assim abranger um conjunto de realidades geográficas e socioeconómicas distintas e, analisar possíveis interfaces entre estes domínios. Dada a escassez de indicadores sobre estes temas, dificuldade acrescida à medida que se tenta alargar o grupo de países em análise, incluindo países em desenvolvimento, foram utilizados indicadores sociais, económicos e de utilização da água em diversos países representativos de diferentes realidades geográficas e socioeconómicas.

Esta análise estatística parte das seguintes perguntas de investigação:

- Os países com melhor desempenho na Economia Circular e na Gestão Urbana da Água são aqueles com IDH mais elevado?
- Podemos identificar grupos de países tendo em conta o seu desempenho na Ciclo Urbano da Água, a Economia Circular e o Desenvolvimento Socioeconómico?

Estas perguntas de investigação serão exploradas através de análise estatística de dados de fontes oficiais. Serão identificadas as particularidades de alguns países de características distintas no âmbito do Ciclo Urbano da Água, Economia Circular e Desenvolvimento Socioeconómico.

Procedeu-se a pesquisa a nível global de diversos indicadores relacionados com a temática da dissertação. Foram recolhidos nas bases de dados eletrónicas do Banco Mundial e das Nações Unidas um total de 50 indicadores para 217 países. Devido à inexistência de dados em alguns indicadores ou países, verificou-se quais os países com indicadores em número relevante, ou quais os indicadores com informação no número de países suficiente, para permitir uma análise robusta.

Assim, utilizou-se como racional para a seleção de indicadores e países a seguinte abordagem iterativa:

- Indicadores que não tivessem informações para 2/3 dos 217 países não deviam constar;

- Países que não tivessem informação para 2/3 dos 50 indicadores não deviam constar.

Foram retirados deste modo da amostra original, 21 países e 16 indicadores, ficando para posterior análise 34 indicadores em 196 países. Os dados apresentados referem-se ao ano 2015, por ser o mais recente com mais informação disponível. Apenas em casos excepcionais, devidamente identificados, se apresentam dados de indicadores para outros anos.

Era pretensão do presente trabalho incluir mais indicadores, para relacionar o Ciclo Urbano da Água e a Economia Circular, tais como: percentagem de água residual produzida, tratada e reutilizada; fins em que exista reutilização da água; número de indústrias que usem o plástico e a água como matérias primas, etc. No entanto, não se encontraram dados disponíveis para a larga maioria dos países. Este é aliás um aspeto de salientar do trabalho realizado no decurso da dissertação. Ainda há muito caminho a ser feito pelas organizações internacionais e pelos governos nacionais na recolha, tratamento e disponibilização de informação estatística aos cidadãos neste tema absolutamente central. Os 34 indicadores analisados estão descritos na Tabela 3.1.

Tabela 3. 1: Indicadores Económicos e do Ciclo Urbano da Água usados no trabalho  
 Fonte: Elaboração própria, com base (FAO 2019; UNDP 2019; WHO 2019; World Bank 2019a)

Indicador	Definição
% de recursos hídricos extraídos renováveis no período 2006-2016	Total de água extraída, sem contar as perdas de evaporação das bacias de armazenamento. Inclui também infraestruturas de dessalinização em países onde elas são uma origem significativa. As extrações podem exceder 100% do total de recursos renováveis quando a extração de aquíferos não renováveis ou infraestruturas de dessalinização for considerável ou onde houver reutilização significativa de água. Esta extração destina-se a todos usos (agricultura, indústria, urbano).
% da população sem serviços básicos de saneamento	Percentagem da população que defeca a céu aberto ou que descarta os excrementos com os resíduos sólidos.
% da população com acesso a água potável	Pessoas com acesso básico a água previamente tratada incluindo também as que têm acesso a serviços de fornecimento de água segura. Acesso básico a água tratada considera-se ter disponível uma origem de água de melhor qualidade, desde que o tempo necessário para aceder a essa origem seja inferior a 30 minutos, de ida e volta. As possíveis origens de água de melhor qualidade, podem incluir água canalizada, captações ou furos, poços cavados protegidos, nascentes protegidas e água embalada ou fornecida.
% da população com acesso a serviços básicos de saneamento	Consideram-se instalações que possuem saneamento e que não são compartilhadas com outras famílias. Este indicador engloba tanto as pessoas que usam serviços de saneamento básico quanto aquelas que usam serviços de saneamento com segurança gerenciada. As instalações de saneamento melhoradas incluem vasos sanitários com descarga / descarga ligados a sistemas de esgotos canalizados, fossas sépticas ou latrinas; latrinas de fossa com lajes (incluindo latrinas ventiladas) e sanitas de compostagem.

% da População que Utilizam serviços seguros de água potável	Este indicador refere-se à água potável de uma fonte melhorada que é acessível no local, disponível quando necessário e livre de contaminação química, principalmente fecal. As fontes de água melhoradas incluem água canalizada, furos ou tubagens, poços cavados protegidos, nascentes protegidas e água embalada ou fornecida.
% da população que utiliza serviços seguros de saneamento	População que usa uma instalação de saneamento melhorada que não é compartilhada com outras famílias e onde as excretas são descartadas com segurança no local ou tratadas fora do local. As instalações de saneamento melhoradas incluem descarga direta / vazada para sistemas de esgotos canalizados, fossas sépticas ou latrinas; latrinas de fossa com lajes (incluindo latrinas ventiladas) e sanitas de compostagem.
Número de habitantes	Este indicador contabiliza todos os residentes, independentemente do estatuto legal ou cidadania.
Taxa de natalidade por 1000 pessoas	Indica o número de nados vivos que ocorrem durante o ano, por 1000 habitantes, estimados no meio do ano.
Taxa de mortalidade por 1000 pessoas	Indica o número de mortes ocorridas durante o ano, por 1000 habitantes, estimados no meio do ano.
% do crescimento anual da população	Contabiliza o aumento de todos os residentes, independentemente da situação legal ou da cidadania.
% da população urbana na maior cidade	Porcentagem da população urbana de um país que vive na maior área metropolitana daquele país.
Densidade populacional (Nº/Km2)	Contabiliza todos os residentes, independentemente da situação legal ou cidadania - exceto para refugiados não permanentemente estabelecidos no país de asilo, que são geralmente considerados parte da população do seu país de origem. A área terrestre é a área total de um país, excluindo a área sob corpos de água interiores, reivindicações nacionais para a plataforma continental e zonas econômicas exclusivas. Na maioria dos casos, a definição de corpos de água interior inclui grandes rios e lagos.
Profundidade do déficit alimentar em quilocalorias por pessoa por dia	Indica quantas calorias seriam necessárias para levantar os subnutridos da sua situação, sendo todo o resto constante.
Esperança média de vida	Indica o número de anos que um recém-nascido viveria se os padrões prevalentes de mortalidade no momento do nascimento fossem os mesmos durante toda a vida.
Taxa de mortalidade infantil por 1000 recém-nascidos	É o número de bebês que morrem antes de atingir um ano de idade, por 1000 nascidos vivos em um determinado ano.
% do PIB das despesas de saúde atual	Nível das despesas atuais com saúde expressas em percentagem do Produto Interno Bruto. As estimativas das despesas atuais com saúde incluem bens e serviços de saúde consumidos durante cada ano. Este indicador não inclui os gastos de capital de saúde, tais como edifícios, maquinaria, tecnologias de informação e estoques de vacinas para emergências ou surtos.
Número de camas hospitalares no período 2007-2014 por 10 000 pessoas	O número de camas hospitalares disponíveis por cada 10 000 habitantes de uma população.
Taxa de mortalidade atribuída à poluição do ar e do ambiente por 100 000 habitantes, 2016	É o número de mortes atribuído aos efeitos conjuntos da poluição do ar, do ambiente e doméstica no ano por 100 000 habitantes. As taxas são padronizadas por idade. As seguintes doenças são levadas em conta: infecções respiratórias agudas (estimadas para todas as idades); doenças cerebrovasculares em adultos (estimadas acima de 25 anos); cardiopatia isquêmica em adultos (estimada acima de 25 anos); doença pulmonar obstrutiva crônica em adultos (estimada acima de 25 anos); e cancro de pulmão em adultos (estimado acima de 25 anos).
Taxa de mortalidade atribuída a serviços de água, saneamento e higiene inseguros por 100 000 habitantes, 2016	São mortes atribuídas à falta de água, saneamento e higiene, com foco em serviços inadequados da água por 100 000 habitantes. Nesta estimativa, apenas o impacto de doenças diarreicas, infeções por nematodes intestinais e desnutrição proteico-calórica são levados em consideração.
Valor do IDH	Índice em três dimensões básicas do desenvolvimento humano - uma vida longa e saudável, conhecimento e um padrão de vida decente.

PIB Nacional em U\$D	É a soma do valor acrescentado bruto de todos os produtores residentes na economia, mais quaisquer impostos sobre produtos e, menos quaisquer subsídios não incluídos no valor dos produtos.
PIB <i>per capita</i> em U\$D	É o produto interno bruto dividido pela população na metade do ano.
RNB em U\$D	O rendimento nacional bruto (RNB), anteriormente, produto nacional bruto (PNB) é a soma do valor agregado de todos os produtores residentes, mais quaisquer impostos sobre produtos (menos subsídios) não incluídos na avaliação da produção, mais receitas líquidas de renda primária (remuneração de empregados e renda de propriedade) do exterior.
RNB <i>per capita</i> em U\$D	O mesmo do anterior, acrescentado pela divisão pelo número de nacionais no território nacional e no estrangeiro.
Danos de CO <sub>2</sub> em U\$D	O custo dos danos causados pelas emissões de dióxido de carbono do uso de combustível fóssil e da fabricação de cimento, estimado em U\$D 30 por tonelada de CO <sub>2</sub> (o dano unitário em 2015 emitido pelo CO <sub>2</sub> emitido em 2014) vezes o número de toneladas de CO <sub>2</sub> emitido.
% de crianças em idade escolar que não frequentam a escola	Percentagem de crianças em idade escolar que não estão matriculadas no ensino primário ou secundário. As crianças da faixa etária oficial que estão na educação pré-primária devem ser consideradas fora da escola.
% do esgotamento dos recursos naturais de RNB	Indica a percentagem de recursos naturais a serem usados num ano, esgotados com o uso local e a exportação, em igual período.
% do esgotamento florestal líquido da RNB	É calculada como o produto de rendimentos de recursos unitários e o excesso de colheita de tora da madeira sobre o crescimento natural. Se o crescimento exceder a colheita, esse número é zero.
Danos na emissão de partículas em U\$D	Danos devidos à exposição da população de um país a concentrações de partículas de menos de 2.5 micron de diâmetro (PM2.5), poluição ambiental pelo ozono e concentrações internas de PM2.5 nos domicílios que cozinham com combustíveis sólidos. Os danos são calculados como perda de trabalho devido a morte prematura. Estimativas dos impactos na saúde do estudo global da carga de doenças de 2016. Os dados de outros anos foram extrapolados da tendência das taxas de mortalidade.
% da população com acesso a corrente elétrica	É a percentagem da população com acesso a eletricidade.
Esgotamento da energia em % do RNB	E a razão entre o valor do estoque de recursos energéticos e o tempo de vida restante da reserva. Abrange carvão, petróleo bruto e gás natural.
% da população com acesso a combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar	É a proporção da população total que utiliza principalmente combustíveis e tecnologias de cocção limpos para cozinhar. Segundo as diretrizes da OMS, o querosene é excluído dos combustíveis de cozinha limpa.
% do consumo de energia renovável	Indica o consumo da percentagem de energia de fontes naturais, que são naturalmente reabastecidos.
% do consumo de energia renovável sobre consumo total de energia final	É a quota de energia renovável no consumo final total de energia.

Os 34 indicadores foram agrupados em seis áreas temáticas, nomeadamente: Água e Saneamento (6 indicadores); População (6 indicadores); Saúde (7 indicadores); Economia (5 indicadores); Educação e Ambiente (5 indicadores); e Energia (com 5 indicadores).

Na análise estatística dos dados destes indicadores foi utilizada a versão 24 do software IBM SPSS. Tendo-se procedido à Análise da Estatística Descritiva, Análise Fatorial e Análise de Cluster. Na Análise da Estatística Descritiva foram analisados os valores mínimos, máximos, a média e o desvio padrão de cada indicador.

## **3.2. Estatística Multivariada**

### **3.2.1. Análise Fatorial**

A análise fatorial é um conjunto de técnicas estatísticas que procura explicar a correlação entre as variáveis observáveis, simplificando os dados através da redução do número de variáveis necessárias para os descrever. Pressupõe a existência de um número menor de variáveis não observáveis subjacentes aos dados – os fatores - que expressam o que existe de comum nas variáveis originais (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998).

Antes de ser efetuada a Análise Fatorial, foram retirados os indicadores que não constavam na maioria dos 196 países, isto é, foram eliminados 18 indicadores. Esta análise permite relacionar os indicadores entre si, sendo possível verificar quais os agrupamentos dos indicadores.

### **3.2.2. Análise de Clusters**

A análise de clusters é um procedimento multivariado para detetar grupos homogéneos nos dados, podendo os grupos serem constituído por variáveis ou casos (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998). Para este estudo centrou-se no segundo tipo, os clusters foram organizados por casos - os países.

A análise de clusters de casos, procura classificar um conjunto de dados iniciais em grupos ou categorias, usando os valores observados das variáveis que se referem ao fenómeno em estudo (Gageiro & Pestana 2003; Perreira 2003; Pestana & Gageiro 1998). A análise de clusters é um bom procedimento aquando da exploração dos dados, quando exista suspeita de que a amostra não é homogénea.

Para este estudo foi usada a análise hierárquica de clusters. Neste tipo de análise, os clusters formam-se com base nos pares de casos mais próximos de acordo com uma medida de distância escolhida. Considera-se hierárquico, porque uma vez estando dois casos juntos, eles permanecem assim até o final das etapas, isto é, um cluster formado numa etapa posterior inclui clusters da etapa anterior e assim sucessivamente (Gageiro & Pestana 2003; Perreira 2003; Pestana & Gageiro 1998). Na análise efetuada, a detalhar no próximo capítulo, o SPSS agrupou os 196 países em 6 clusters.

### **3.2.3. Análise Comparativa de Estudos de Caso de Países**

Concluída a análise de clusters, onde foi verificado o comportamento de cada cluster em cada fator, foi selecionado um país por cluster, exceto o cluster 3 (que foram estudados 2 países por apresentarem realidades distintas dentro do mesmo cluster) para identificar com maior detalhe os seus comportamentos em cada fator e explicitar alguns elementos de carácter qualitativo relacionados com a Gestão do Ciclo Urbano da Água e Economia Circular.

Nos estudos de casos, foi possível apresentar o contexto geográfico, económico e social. Comparar os resultados obtidos no banco de dados de 2015 com 2018 de indicadores que possuem informações em ambos anos, discutir a realidade do país face ao Ciclo Urbano da Água e a Economia Circular. E, para cada país, foram ainda emitidas algumas recomendações para tornar possível a Economia Circular com base na água urbana, ou, melhorar a circularidade económica da água.

## **4. DIMENSÕES LATENTES E GRUPO DE PAÍSES: ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA**

### **4.1 Análise de Estatística Descritiva e Discussão**

#### **4.1.1 Água e Saneamento**

Existe grande desigualdade na percentagem da extração de recursos hídricos renováveis. Há países que não apresentam nenhuma extração e, absurdamente há aqueles que o seu percentual é além do necessário. Sendo, a média global abaixo de 50% (32.8%). Esta extração deve ser feita pelas formas tecnológicas diversas, que em função de cada realidade geográfica e capacidade financeira, permite preservar a estrutura dos ecossistemas do meio (Everard 2019). A defecação ao céu aberto é praticada por 8.7% da população mundial. Sendo que há países que esta taxa é nula e outros que ela sobe até 76% da população nacional.

A importância do saneamento para salvaguardar a saúde humana é irrefutável e tem importantes consequências na saúde. O acesso ao saneamento tem sido essencial para a dignidade humana, a saúde e o bem-estar. Sendo por isso, identificados alguns impactos, nomeadamente: ameaça à privacidade e dignidade da mulher, estresse psicossociais ligados à defecação ao céu aberto, que é um sério problema nos países de baixo rendimento, sendo as raparigas e mulheres o grupo em que suas necessidades permanecem em grande parte não satisfeitas (Saleem, Burdett, & Heaslip 2019). A defecação ao céu aberto influencia diretamente na altura das crianças (as crianças da África são mais altas que as crianças da Índia) devido a interação com doenças diarreicas que podem causar atraso no crescimento devido a perda de nutrientes e, a exposição da mãe durante a gestação ou os primeiros anos de vida (Spears 2018).

O fornecimento dos serviços básicos de água potável é garantido em média para 86% da população. Sendo que países com défice conseguem alcançar 19% da sua população. Entretanto, o mesmo não se verifica nos serviços de saneamento, que a média global é de 74%, mas os países com défice conseguem alcançar 7 % da sua população.

Os recursos hídricos são um bom exemplo de serviços dos ecossistemas (Hackbart, Lima, & Rozely 2017). O mundo está testemunhar reversões dramáticas no setor da água através de maior controle público pelos municípios, apesar de em algumas regiões o setor privado tentar retardar o maior controle público, devido ao impacto nos lucros (McDonald 2018). Nas cidades o fornecimento básico é benéfico para todas pessoas (especialmente crianças e mulheres) e

diversos setores (Santiago Ortiz-Correa, Resende Filho, & Dinar 2016). Para se alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável planejados, para que todos consigam ter acesso a água potável, é necessário priorizar o setor da água e promover maior inclusão nas ações (Schwartz, Gupta, & Tutusaus 2018).

Conforme os dados obtidos na Estatística Descritiva, verifica-se que o setor de saneamento não apresenta os mesmos números de pessoas alcançadas que o das águas e, uma das maiores tendências no mundo é a privatização do setor de saneamento. Porque, a privatização modifica incentivos e, como tal, afeta a eficiência como um serviço é fornecido (Saiani & Azevedo 2018). Entretanto, alguns países têm empreendido esforços para aumentar os serviços básicos de saneamento no seu território. Por exemplo, a China reformou em 2015 mais de 68 000 balneários públicos; a Índia pretende concluir em 2019 a construção de balneários em todos lares do país (Zhou *et al.* 2018). Apesar destas iniciativas, o setor de saneamento ainda é pouca atrativa financeiramente para o setor público e privado. Porque o investimento necessário é significativo, embora quando colocado em perspectiva, representa 0.10% do PIB total dos países de baixo e médio rendimento. Nesse sentido, o verdadeiro desafio financeiro do acesso universal ao saneamento reside mais na falta de sustentabilidade financeira. Pois, os investimentos em saneamento são altamente benéficos para a sociedade; no entanto, a falta de viabilidade financeira restringe o desenvolvimento de projetos altamente benéficos e limita o acesso a financiamento a longo prazo, que por sua vez aumenta o custo imediato do serviço setorial (Perard 2018).

O desafio maior está no fornecimento de serviços seguros de água potável e saneamento, cuja média global é 81% e 66%, respectivamente, porém os países com déficit conseguem assegurar para 6% e 9 %, respectivamente.

O acesso à água potável segura é agora reconhecido como um direito humano e uma prioridade do governo a nível internacional, principalmente nas megacidades modernas (Britto, Maiello, & Quintslr 2018). Por isso, há uma preocupação crescente de universalizar a segurança da água, promover a inclusão e uma participação ativa de todos atores na segurança da água (Setty *et al.* 2019).

Tabela 4. 1: Estatística Descritiva de Água e Saneamento no Mundo em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com base em dados do Banco Mundial e dados das Nações Unidas

Indicadores sobre água e saneamento	Nº de países analisados	Valor mínimo	Valor máximo	Valor da média	Desvio padrão
% do total de recursos hídricos captados renováveis no período 2006-2016	101	0	943	32.8	123.8
% da População Praticando Defecação ao Céu Aberto	194	0.0	76.0	8.7	15.3
% da População com acesso a serviços básicos de água potável	195	19.3	100	86.4	17.6
% da População com acesso a serviços básicos de Saneamento	194	7.1	100	74.1	29.3
% da População com acesso a serviços Seguros de Água potável	86	6.4	100	80.6	24.6
% da População com acesso a serviços Seguros de Saneamento	81	8.5	100	65.8	29.1

#### 4.1.2 População

Os dados obtidos da taxa de natalidade e da mortalidade por 1000 pessoas, indicam um saldo positivo, com um número de nascimentos maior que das mortes, situando-se a média em 21% e 8% respetivamente.

A saúde ao nascer molda o bem-estar do indivíduo ao longo de seu ciclo de vida. O estado nutricional e de sobrevivência das crianças são importantes indicadores de padrões de vida, especialmente nos países em desenvolvimento, por isso, é de suma importância, a redução de morte neonatais (a morte dentro de 28 dias de nascimento) e, o baixo peso ao nascer (ou seja, peso ao nascer abaixo de 2.5 quilos) de modo a evitar mortes, principalmente aos recém-nascidos (Ahsan & Maharaj 2018).

O cenário cima apresentado, indica o comportamento direto do crescimento da população, em que a média é de 1.4% ao ano. Entretanto, há países que apresentam cenários inversos, isto é, crescimento negativo, nos referimos de países que não há renovação da sua população para suplantar a taxa de morte. Estes países tornam-se envelhecidos. Este envelhecimento da população nos países desenvolvidos, tornou-se um fator importante de debate económico e social (Neves, Afonso, & Sequeira 2018). Normalmente o crescimento da população é impulsionado pela melhoria da expectativa de Vida e, a tendência do progresso tecnológico (Claire Loupias 2019).

Analisar a densidade populacional é importante, porque sua mutação é uma variável chave que influencia a mudança climática, a construção ecológica, o crescimento económico, o uso do

solo e água (Tan *et al.* 2018), nas políticas públicas urbanas, como nos transportes (Craig & Ellis-Young 2018), mudança ambiental, urbanização, planejamento regional, saúde pública e gestão de desastres (L. Wang *et al.* 2018). Anteriormente, pensava-se que a densidade populacional é influenciada pela mobilidade, entretanto, estudos recentes desconstruem esta tendência, ou seja, é possível existir elevada densidade populacional com baixa mobilidade (Grove 2016). Também, evidências mostram que há uma relação fraca entre a densidade populacional e a taxa de mortalidade por epidemias (gripes e pneumonias, doenças para as quais o tempo de incubação e o tempo de sobrevivência podem ser tão curtos quanto alguns dias) (Li, Richmond, & Roehner 2018). O país que possui menor densidade populacional apresenta uma média de cerca de 1 900 pessoas por Km<sup>2</sup>. A média é de cerca de 432 000 pessoas por Km<sup>2</sup>. As cidades capitais têm uma média de 32% da população urbana.

Tabela 4. 2: Estatística Descritiva de População no Mundo em 2015

Fonte: Elaboração Própria, com base em dados do Banco Mundial e dados das Nações Unidas

Indicadores sobre a população	Nº de países analisados	Valor mínimo	Valor máximo	Valor da média	Desvio padrão
Nº de Habitantes	195	11 001	1 371 220 000	375 659 813	140 172 279 629
Taxa de Natalidade por 1000 pessoas	191	8 000	48 438	2 112 776	10 371 240
Taxa de Morte por 1.000 pessoas	191	1 509	15 300	779 562	2 731 272
% do Crescimento Anual da População	195	-2.5	5.9	1.4	1.3
% da População Urbana na Maior Cidade	150	3.1	100	32.3	17.4
Densidade Populacional (Nº/Km <sup>2</sup> )	194	1 916	19 767 829	432 205	2 093 778

### 4.1.3 Saúde

Os dados mostram que há um profundo déficit alimentar em todo mundo com uma média de 98 kcal/dia, e o maior valor é 530 kcal/dia. Este déficit alimentar em kcal é devido em parte aos fatores do solo e da cultura cultivada e, que para reduzir o mesmo é necessário: suplementação de micronutrientes nos sistemas alimentares globais; fortificação dos alimentos; diversificação da dieta; e, a bio fortificação da cultura agrícola (Gregory *et al.* 2017). Para tal, é necessário que um país regule os alimentos para proteger a saúde do consumidor (Seema, Prakash, & Ravi 2018).

A taxa de mortalidade infantil é elevada, sendo que a média global se situa nos 24%. Os países com menor valor possuem 2% e os de maior valor possuem 91%. Sendo, a esperança média de vida mais baixa está em 52 anos e, a mais alta em 72 anos.

As principais causas da mortalidade infantil no mundo, são: a tuberculose, uso de água imprópria e deficiente saneamento do meio e, traumas de nascimento. Porém, o uso de água imprópria e o deficiente saneamento do meio é a mais mortal entre as crianças (Fitrianto, Hanafi, & Chui 2016). Este percentual é tão importantes, que é bastante relevante no IDH, sendo que países que apresentam uma baixa taxa possui elevado desenvolvimento e vice-versa (Lucas *et al.* 2018).

Há pouco investimento no sector da saúde, sendo gasto em média global 7% do PIB dos países, nos piores cenários chega a 2% e nos melhores a 22%.

Normalmente os países com maior participação do setor privado na saúde, apresentam maior percentagem do PIB para a saúde a curto prazo (Lago-Peñas, Cantarero-Prieto, & Blázquez-Fernández 2013). Entretanto, quando uma sociedade possui cidadãos economicamente ativos engajados no trabalho, geram maior PIB *per capita*, não dependendo inteiramente do governo para subsidiar seus cuidados de saúde. Neste último caso, é possível tal geração elevada do PIB *per capita*, por duas principais razões, nomeadamente: os cidadãos mais engajados provavelmente são mais produtivos e constroem ativos financeiros ao longo do tempo; em segundo lugar, as sociedades mais ricas também podem fornecer mais oportunidades para os indivíduos se envolverem em interesses, dentro e fora do local de trabalho (Hill *et al.* 2019).

Porém, os países em que a percentagem do PIB gasto em saúde é menor, apresentam baixa cobertura da vacinação, poucas infraestruturas, escassez de profissionais de saúde (Showalter *et al.* 2018).

O número de camas hospitalares apresenta muitas discrepâncias, pois, há países que possuem apenas 100 camas para 10 000 pessoas e, outros que possuem 13 800 camas para 10 000 pessoas.

A escassez de recursos de saúde é um problema global, especialmente em países de baixo rendimento e em desenvolvimento. Durante as operações normais do hospital, os pacientes são transferidos entre estágios (unidades, divisões ou departamentos) de acordo com a gravidade de sua condição e planos de tratamento. No entanto, devido à capacidade e recursos limitados, os pacientes são frequentemente bloqueados em um estágio e não podem prosseguir para o próximo estágio no tempo devido, embora tenham completado o serviço necessário no estágio atual. A falta de camas hospitalares em qualquer unidade irá bloquear o fluxo do paciente, atrasar o tratamento e causar deterioração da saúde ou até a morte (Wu, Li, & Chu 2019).

Uma das maiores causas de morte no mundo é a poluição do ar & ambiente, e, serviços deficitários de água, saneamento e higiene inseguras; com média global de 92 % e 13 %, respetivamente.

A elevada taxa de morte pela poluição do ar e ambiente é devido ao desenvolvimento urbano, elevada taxa de crescimento económico e, as mudanças climáticas (Achilleos *et al.* 2019).

Na taxa de morte atribuída a serviços de água, saneamento e higiene inseguras, as crianças são as mais afetadas, devido ao fraco sistema imunológico que as torna mais suscetíveis a infeções, consequentemente doenças; as crianças ingerem mais água e comida fato que aumenta o risco de contaminação; e, as crianças tem o hábito de brincarem no chão, levando objetos a boca (Saiani & Azevedo 2018). Em situações de um desastre, a água e o saneamento são determinantes cruciais para a sobrevivência nos estágios iniciais ao evento (Ersel 2015).

Tabela 4. 3: Estatística Descritiva de Saúde no Mundo em 2015

Fonte: Elaboração Própria, com base em dados do Banco Mundial e dados das Nações Unidas

Indicadores sobre saúde	Nº de países analisados	Valor mínimo	Valor máximo	Valor da média	Desvio padrão
Profundidade do Défice alimentar em Kcal/pessoa/dia	115	1	530	97.81	95.33
Esperança Média de Vida	188	51.4	84.3	71.6	8.0
Taxa de Mortalidade Infantil por 1.000 recém-nascidos	192	1.7	91.2	23.60	21.11
% do PIB das despesas de saúde atual	176	2.0	22.1	6.8	3.0
Nº de camas hospitalares no período 2007-2014 por 10.000 pessoas	177	100	138 00	296 634	2 536 753
Taxa de Mortalidade atribuída a poluição do ar e ambiente por 100.00 habitantes 2016	173	7	324	91.91	72.48
Taxa de mortalidade atribuída a serviços de água, saneamento e higiene inseguras por 100.000 habitantes 2016	173	0	101	12.69	21.17

#### 4.1.4 Economia

Estudos mostram que há uma associação directa entre consumo de água e rendimento. Sendo mais forte em países de baixo e alto rendimento, em comparação com países de rendimento médio. Um pequeno nível de rendimento determina seu uso especialmente para o consumo e um alto nível de rendimento aumenta o consumo, pois há mais recursos disponíveis para cobrir grandes investimentos também. A relação entre consumo, rendimento e PIB é mais forte para países de baixo e médio rendimento, uma conclusão lógica, uma vez que os países de alto

rendimento alocam mais capital para investimentos e são intensamente especializados em atividades de pesquisa e desenvolvimento (Diacon & Maha 2015).

Os valores nacionais da RNB são maiores que o do PIB, pelas razões óbvias. Porque enquanto o PIB contabiliza a produção nacional apenas interna, a RNB contabiliza a produção que é feita dentro e fora do território nacional. Esta situação, mostra que se enviam mais recursos ao exterior do que se recebe (Ribeiro 2019).

Tabela 4. 4: Estatística Descritiva de Economia no Mundo em 2015

Fonte: Elaboração Própria, com base em dados do Banco Mundial e dados das Nações Unidas

Indicadores sobre economia	Nº de países analisados	Valor mínimo	Valor máximo	Valor da média	Desvio padrão
IDH	186	0.352	0.949	0.699	0.155
PIB Nacional em USD	190	326 733	181 207 140 000	3 873 660 357 179	16 193 923 776 906
PIB <i>per capita</i> em US\$D	190	3 007	1 681 460	139 689	213 310
RNB em USD	185	556 618	185 811 440 000	3 984 255 064 939	16 678 808 255 172
RNB <i>per capita</i> em USD	141	2 261	937 562	150 530	193 935

#### 4.1.5 Educação e Meio Ambiente

A emissão do CO<sub>2</sub> causa danos, no conjunto dos países analisados, no valor mínimo cerca de 338 mil dólares americanos e máximo cerca de 324 mil milhões de dólares americanos com uma média global cerca de 5.5 mil milhões de dólares americanos. A estes valores somam-se os danos emitidos por outras partículas. O percentual de esgotamento do recurso natural e do recurso florestal líquido apresenta valores de 4% e 1% do RNB.

Um dos setores industriais na elevada emissão do dióxido de carbono no meio urbano, é a construção, reparação e manutenção de estradas (Choi 2019). Além deste setor, também temos a indústria aeronáutica, o turismo (Jakovljević, Mijailović, & Mirosavljević 2018). O desafio na redução do consumo de dióxido de carbono deve-se ao fato do mesmo estar ligado ao desenvolvimento (Sugiawan, Kurniawan, & Shunsuke 2019). Entretanto, a quantificação financeira dos danos do dióxido de carbono permite uma reflexão e desenhos de políticas públicas, tendo em vista sua redução na emissão (Zhen, Tian, & Ye 2018).

No mundo, 9% das crianças em idade escolar não frequentam a Escola. Onde o valor mínimo é de 0.1% e máximo de 68%. De modo a evitar a entrada tardia ou desistência da Escola pelas crianças é necessário um esforço conjunto de pais e encarregados de educação, professores, setor privado e o público (Huang & Cornell 2018).

Tabela 4. 5: Estatística Descritiva de Educação e Meio Ambiente no Mundo em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com base em dados do Banco Mundial e dados das Nações Unidas

Indicadores sobre educação e meio ambiente	Nº de países analisados	Valor mínimo	Valor máximo	Valor da média	Desvio Padrão
Danos de Dióxido de Carbono em USD	190	3 379 261	3 244 202 526 704	54 978 090 000	270 520 169 588
% de Crianças em Idade escolar que não frequentam a Escola	127	0.1	67.8	9.0	12.8
% do Esgotamento dos Recursos Naturais de RNB	170	0.0	29.9	3.7	5.2
% do Esgotamento Florestal Líquido da RNB	172	0.0	28.4	1.4	3.8
Danos na Emissão de Partículas em USD	171	13 700 752	468 184 135 618	9 700 606 449	43 246 290 635

#### 4.1.6 Energia

Há uma grande discrepância no percentual da população com acesso a corrente elétrica, onde o valor mínimo é de 7% e o máximo de 100%, com uma média global de 8 %. O acesso à eletricidade é um direito humano básico e uma pré-condição fundamental para a eliminação da pobreza, uma vez que alimenta as atividades econômicas fundamentais. Sem acesso à eletricidade, o desenvolvimento econômico é limitado e os serviços públicos modernos, como educação e saúde, não podem ser entregues aos beneficiários pretendidos. Uma relação mútua entre a falta de acesso a serviços energéticos adequados e acessíveis e a pobreza é amplamente reconhecida. A falta de acesso à energia também é unanimemente considerada como “pobreza energética”. Existe até um argumento de que a falta de eletricidade impede os esforços para melhorar a qualidade da democracia (Zhang *et al.* 2019).

O percentual do esgotamento da energia sobre o RNB é muito baixo, com média de 1.3%, onde o mínimo é de 0% e máximo de 18%. A relação entre o esgotamento de recursos energéticos e

as trajetórias de crescimento é um dos pontos focais para os formuladores de políticas para instrumentalizar as políticas de energia de longo prazo, a fim de equilibrar o livre fluxo de fornecimento de energia em todo o mundo. Além disso, as mudanças climáticas e os riscos à saúde são uma agenda mais pronunciada na literatura ambiental que se tornou óbvia para financiar com o crescimento econômico sustentado e a visão de desenvolvimento de longo prazo das nações (Khan, Zaman, & Zhang 2016).

A percentagem da população com combustível e tecnologia limpa para cozinhar tem uma média de 64%, onde o mínimo é de 0.6% e máximo de 100%. O aumento global da população, a rápida urbanização e o crescimento econômico em muitos países em desenvolvimento estão a contribuir para a expansão da procura de energia. A cozedura limpa surgiu agora como uma preocupação global por causa dos impactos negativos na saúde associados ao uso de combustíveis sólidos e práticas tradicionais. Esforços para promover tecnologias mais eficientes e limpas para residentes rurais e urbanos de países de baixo e médio rendimento têm uma longa história, mas só recentemente evidências demonstraram a necessidade urgente de promoção de soluções de cozedura comprovadamente limpas e estratégias efetivas para acelerar a transição para a energia doméstica limpa e segura em escala (Puzzolo & Pope 2017).

Em 2015, a Agência Internacional de Energia, relatou que aproximadamente 2.7 mil milhões de pessoas dependem de combustíveis sólidos como fonte de energia para cozinhar e aquecer. A combustão de combustível sólido com um fogão ineficiente é a principal causa da poluição do ar em ambientes fechados, especialmente em países em desenvolvimento. O problema da poluição do ar em ambientes fechados foi identificado como a fonte proeminente de riscos à saúde ambiental, responsável pela morte prematura de 4.3 milhões de pessoas em 2012 e 5% da carga global de doenças, expressa em termos de vida ajustada por incapacidade em anos. Em outras palavras, a poluição do ar em ambientes fechados causa mais mortes prematuras do que o HIV/SIDA, a malária e a tuberculose juntas. Por exemplo, no Butão, de acordo com o Boletim Anual de Saúde de 2016, as doenças respiratórias foram relatadas como uma das três principais doenças. O mesmo relatório também afirma que aproximadamente 1000 em cada 10 mil crianças menores de cinco anos estavam infetadas com pneumonia, o que está intimamente associado à baixa qualidade do ar em ambientes fechados (Dendup & Arimura 2019).

O percentual do consumo de energia renovável e, do consumo total de energia final sobre o consumo de energia renovável, apresentam os mesmos valores mínimos e máximos de 0% e 96%, respetivamente.

A natureza sempre foi importante para o homem, e é por essa razão que existe uma extrema necessidade de proteger a biodiversidade. Uma maneira de conseguir isso é reduzindo as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Como a emissão de carbono é um dos principais contribuintes para os GEE, que por sua vez aumenta o aquecimento global, a necessidade de reduzir as emissões também é inviolável. Esta é a principal razão para o onipresente chamado para o consumo de energia renovável.

A África Subsaariana e os países em desenvolvimento, por extensão, podem não estar entre os maiores emissores, mas ainda participam de suas consequências negativas. No entanto, a adoção de fontes de energia mais limpas (energia renovável) pode reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em pelo menos 0.4 bilhão de toneladas em 2020. A partir de 2015, pelo menos 146 países iniciaram políticas de energia renovável destinadas a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>. Em 2013, o investimento global em energia renovável foi superior a USD 214 mil milhões. Como resultado, estima-se que entre 2017 e 2022 a capacidade de energia renovável (a nível global) aumente em 43%. Isso foi confirmado pelo compromisso das nações em relação à energia limpa. O Perú prometeu gerar 60% de energia a partir de fontes limpas até 2024, enquanto a Suécia e a Alemanha devem ficar isentas de carbono até 2050. Curiosamente, a Islândia e a Noruega já são “verdes” em termos de produção de eletricidade (Nathaniel & Iheonu 2019).

Tabela 4. 6: Estatística Descritiva de Energia no Mundo em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com base em dados do Banco Mundial e dados das Nações Unidas

Indicadores sobre energia	Nº de países analisados	Valor mínimo	Valor máximo	Valor da média	Desvio padrão
% da População com Acesso a Corrente Elétrica	196	7.3	100	81.6	28.5
Esgotamento da Energia em % do RNB	179	0.0	18.2	1.3	3.0
% da População com Acesso a Combustíveis e Tecnologias Limpas para Cozinhar	188	0.6	100	64.4	37.8
% do consumo de energia renovável	194	0.0	95.8	31.5	28.5
% Do consumo de energia renovável sobre o total de energias	182	0.0	95.8	32.0	28.7

#### 4.1.7 Relação entre o IDH, indicadores do Ciclo Urbano da Água e Indicadores Económicos

Tendo sido feita análise da estatística descritiva, foi analisada a relação entre o IDH com os indicadores do Ciclo Urbano da Água e indicadores económicos. Para orientar esta análise, na primeira das duas perguntas de investigação, questionava-se:

*Os países com melhor desempenho na Economia Circular e na Gestão Urbana da Água são aqueles com IDH mais elevado?*

Para tentar responder a esta pergunta, foi calculada a correlação do IDH com os indicadores económicos, nomeadamente: PIB; PIB *per capita* e, percentagem do PIB para a saúde. Na qual os valores vão de fraca a forte, isto é, se a correlação for entre 0.100 – 0.300 considera-se fraca, se for entre 0.300 – 0.500 considera-se moderada e, se for maior de 0.500 considera-se forte (Cohen 1988). Foram selecionados estes indicadores, assumindo-se que a Economia Circular está interligada com o crescimento económico, o bem estar e, aspetos de sustentabilidade ambiental (Stanchev *et al.* 2017). Neste estudo, a correlação dos três indicadores com o IDH é positiva. Em que, o PIB (0.220) e a percentagem do PIB para a saúde (0.272) apresentam uma correlação fraca; enquanto que, o PIB *per capita* (0.646) apresenta uma forte correlação. Este fato é corroborado pelos valores do beta e da significância, sendo: PIB (B= 0.038; p= 0.517); PIB *per capita* (B= 0.692; p= 0.000); percentagem do PIB para a saúde (B=0.019; p= 0.749). Portanto, entende-se que os três indicadores se relacionam com o IDH pela positiva, ou seja, quando os valores dos três indicadores crescem, o IDH também cresce e, se os mesmos diminuïrem o IDH também vai tendencialmente diminuir. Sabendo que, dentre os três o que mais é determinante é o PIB *per capita*. Estas correlações eram esperadas a partida, uma vez que no cálculo do IDH, o PIB é uma das partes integrantes.

Tabela 4. 7: Correlação de Indicadores Económicos com o IDH  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

		Correlação			
		IDH	PIB	PIB <i>per capita</i>	% do PIB para saúde
IDH	Correlação de Pearson	1	.220**	0.646**	0.272**
	Sig. (2-tailed)		0.003	0.000	0.000
	N	186	181	181	170
PIB	Correlação de Pearson	0.220**	1	0.201**	0.252**
	Sig. (2-tailed)	0.003		0.006	0.001
	N	181	190	190	173
PIB <i>per capita</i>	Correlação de Pearson	0.646**	0.201**	1	0.269**
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.006		0.000
	N	181	190	190	173
% do PIB para saúde	Correlação de Pearson	0.272**	0.252**	0.269**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.001	0.000	
	N	170	173	173	176

\*\* . Correlação é significativa.

Foi também verificada qual é a percentagem de influência que os três indicadores exercem sobre o IDH. Para o efeito, calculou-se, de forma meramente exemplificativa, o coeficiente de determinação (*R square*) (Cohen 1988). Para o caso em estudo, os três indicadores explicam 50.4% do IDH, dos quais o PIB *per capita* sozinho explica 41.7% do IDH.

Em segundo lugar, foi também feita a correlação entre o IDH com a percentagem da população com acesso aos serviços básicos de água potável e a percentagem da população com acesso aos serviços básicos de saneamento. Foi verificada que há uma forte correlação do IDH e a percentagem da população com acesso aos serviços básicos de água potável (0.836) e a percentagem da população com acesso aos serviços básicos de saneamento (0.883). Este fato é reforçado pelos valores do beta e da significância, nomeadamente: percentagem da população com acesso a água potável (B= 0.270; p= 0.000); percentagem da população com acesso a saneamento (B= 0.649; p= 0.000). Deste modo, verifica-se também que estes dois indicadores se associam significativamente ao IDH.

Tabela 4. 8: Correlação de Indicadores da Gestão da Água com o IDH  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

Correlação				
		IDH	% da população com acesso aos serviços básicos de água potável	% da população com acesso aos serviços básicos de saneamento
IDH	Correlação de Pearson	1	0.836**	0.883**
	Sig. (2-tailed)		0.000	0.000
	N	186	185	185
% da população com acesso aos serviços básicos de água potável	Correlação de Pearson	0.836**	1	0.872**
	Sig. (2-tailed)	0.000		0.000
	N	185	195	193
% da população com acesso aos serviços básicos de saneamento	Correlação de Pearson	0.883**	0.872**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	
	N	185	193	194

\*\* . Correlação é significativa.

Também, foi verificada qual a percentagem de influência destes dois indicadores sobre o IDH. Tendo se observado que ambos indicadores explicam 80.0% do IDH. Portanto, conclui-se que estes dois indicadores determinam significativamente o IDH, ou seja, quando há maior percentagem da população com acesso a água potável e ao saneamento, o IDH aumenta. E quando a percentagem da população com acesso é pouca, o IDH é baixo. Tendo sido verificada as percentagens de indicadores que influenciam o IDH. Verifica-se que de forma cumulativa os que explicam significativamente o IDH são: PIB *per capita* (B= 0.283; p= 0.000), percentagem da população com acesso aos serviços básicos de água potável (B= 0.285; p= 0.000) e, percentagem da população com acesso aos serviços básicos de saneamento (B= 0.511; p= 0.000). Todos os três juntos explicam 88.2 % do IDH.

Portanto, conclui-se que quanto maior for a percentagem da população com acesso aos serviços básicos de água, percentagem da população com acesso aos serviços básicos de saneamento e, o PIB *per capita*; maior será tendencialmente o IDH nos países.

A segunda pergunta de investigação questionava-se:

*Podemos identificar grupos de países tendo em conta o seu desempenho na Ciclo Urbano da Água, a Economia Circular e o Desenvolvimento Socioeconómico?*

Para tentar responder a esta pergunta, foram feitas duas análises, a saber: Análise Fatorial e Análise de Clusters, a serem clarificadas nos dois próximos capítulos.

## 4.2 Análise Fatorial

O teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste Esfericidade de Bartlett são dois procedimentos estatísticos que permitem aferir a qualidade das correlações entre os indicadores de forma a prosseguir com Análise Fatorial (Gageiro & Pestana 2003; Perreira 2003; Pestana & Gageiro 1998).

O KMO é uma estatística que varia entre zero e um, e compara as correlações de ordem zero com as correlações parciais observadas entre as variáveis. O KMO perto de 1 indica coeficiente de correlação parciais pequenos, enquanto valores próximos de zero indica que a análise fatorial pode não ser uma boa ideia, porque existe uma correlação fraca entre os indicadores (Gageiro & Pestana 2003).

Tabela 4. 9: Parâmetros do KMO  
Fonte: (Gageiro & Pestana 2003)

KMO	Análise Fatorial
1 – 0.9	Muito boa
0.8 – 0.9	Boa
0.7 – 0.8	Média
0.6 – 0.7	Razoável
0.5 – 0.6	Má
< 0.5	Inaceitável

Para o presente caso em estudo, o KMO é de 0.871, isto é, mostra que há uma correlação boa entre as variáveis (Tabela 4.10).

O teste de Esfericidade de Bartlett, testa a hipótese de a matriz das correlações ser a matriz identidade, cujo determinante é igual a 1 (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998). Para o caso em estudo, o teste de esfericidade de Bartlett tem associado um nível de significância de 0.000, mostrando, portanto, que existe correlação entre algumas variáveis (Tabela 4.10). Ambos os testes sugerem que se pode utilizar o modelo fatorial.

Tabela 4. 10: Resultados de Teste KMO e Bartlett  
Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0.871
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	2287.764
	gl	120
	Sig.	0.000

A proporção da variância de cada variável explicada pelos fatores designa-se por Comunalidade. As comunalidades exibem um valor inicial e após a extração do número desejado de fatores. Os valores estimados das comunalidades após a extração das componentes variam entre 0 e 1, sendo 0 quando os fatores comuns não explicam nenhuma variância e 1 quando explicam toda a sua variância (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998). Para o caso em estudo, todos os indicadores explicam bem a sua variância, pois, o menor valor após a extração é 0.632 e o maior valor é de 0.895.

Tabela 4. 11: Comunalidades da Análise Fatorial  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

Comunalidades		
Indicadores	Inicial	Extração
% da População com acesso aos serviços básicos de água potável	1.000	0.837
% da População com acesso aos serviços básicos de saneamento	1.000	0.895
Nº de Habitantes	1.000	0.845
% do Crescimento Anual populacional	1.000	0.632
Densidade populacional	1.000	0.784
Esperança média de vida	1.000	0.848
% do PIB para Saúde	1.000	0.727
IDH	1.000	0.881
PIB nacional	1.000	0.830
PIB <i>per capita</i>	1.000	0.774
% da População com acesso a corrente elétrica	1.000	0.886
% da População com acesso a combustíveis e tecnologias limpa para cozinhar	1.000	0.845
% do consumo de energia renovável	1.000	0.825
% Do consumo de energia renovável sobre o total de energias	1.000	0.835
% da Disponibilidade dos Recursos Naturais do RNB	1.000	0.711
Disponibilidade da Energia em % do RNB	1.000	0.819
Método de Extração: Análise de componente principal.		

O número de fatores a reter obtém-se consultando a Variância Total Explicada.

Na coluna total, os valores próprios ordenam-se por tamanho. Neste caso, uma vez que foi utilizado o método de extração de componentes principais, as somas dos valores próprios igualam o número de variáveis, que neste caso são 16. Para explicar 100% da variância dos dados eram necessárias as 16 componentes. Assim, a proporção de variância explicada por cada componente corresponde ao quociente entre cada valor próprio e a variância total. Por exemplo, a variância pela primeira componente é de 46.0% [= (7.364/16)×100].

Dado existirem 5 valores próprios maiores do que 1, pelo critério de Kaiser retém-se estes 5 fatores, os quais explicam 81.09% da variância total. O primeiro fator explica 46.02% da variância, o segundo fator explica 11.54% da variância, o terceiro fator explica 9.34% da

variância, o quarto fator explica 7.42% da variância, o quinto fator explica 6.76% da variância. Juntos explicam os indicados 81.09% da variância das 16 variáveis originais.

Tabela 4. 12: Variância Total Explicada da Análise Fatorial

Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

Variância total explicada									
Componente	Autovalores iniciais			Somos de extração de carregamentos ao quadrado			Somos de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	7.364	46.023	46.023	7.364	46.023	46.023	6.776	42.352	42.352
2	1.847	11.544	57.567	1.847	11.544	57.567	1.938	12.115	54.467
3	1.495	9.344	66.911	1.495	9.344	66.911	1.564	9.775	64.242
4	1.187	7.421	74.332	1.187	7.421	74.332	1.493	9.332	73.574
5	1.082	6.762	81.094	1.082	6.762	81.094	1.203	7.520	81.094
6	.776	4.850	85.944						
7	.532	3.328	89.272						
8	.387	2.417	91.688						
9	.342	2.138	93.827						
10	.315	1.969	95.795						
11	.187	1.167	96.962						
12	.178	1.114	98.076						
13	.107	.666	98.742						
14	.100	.626	99.368						
15	.075	.467	99.835						
16	.026	.165	100.000						

Método de Extração: análise de Componente Principal.

O gráfico de Escarpa a seguir corrobora a retenção dos cinco fatores. Os valores próprios representados em relação ao número de fatores a reter, são os que correspondem à maior inclinação da reta, ou seja, a um maior afastamento entre os valores próprios.

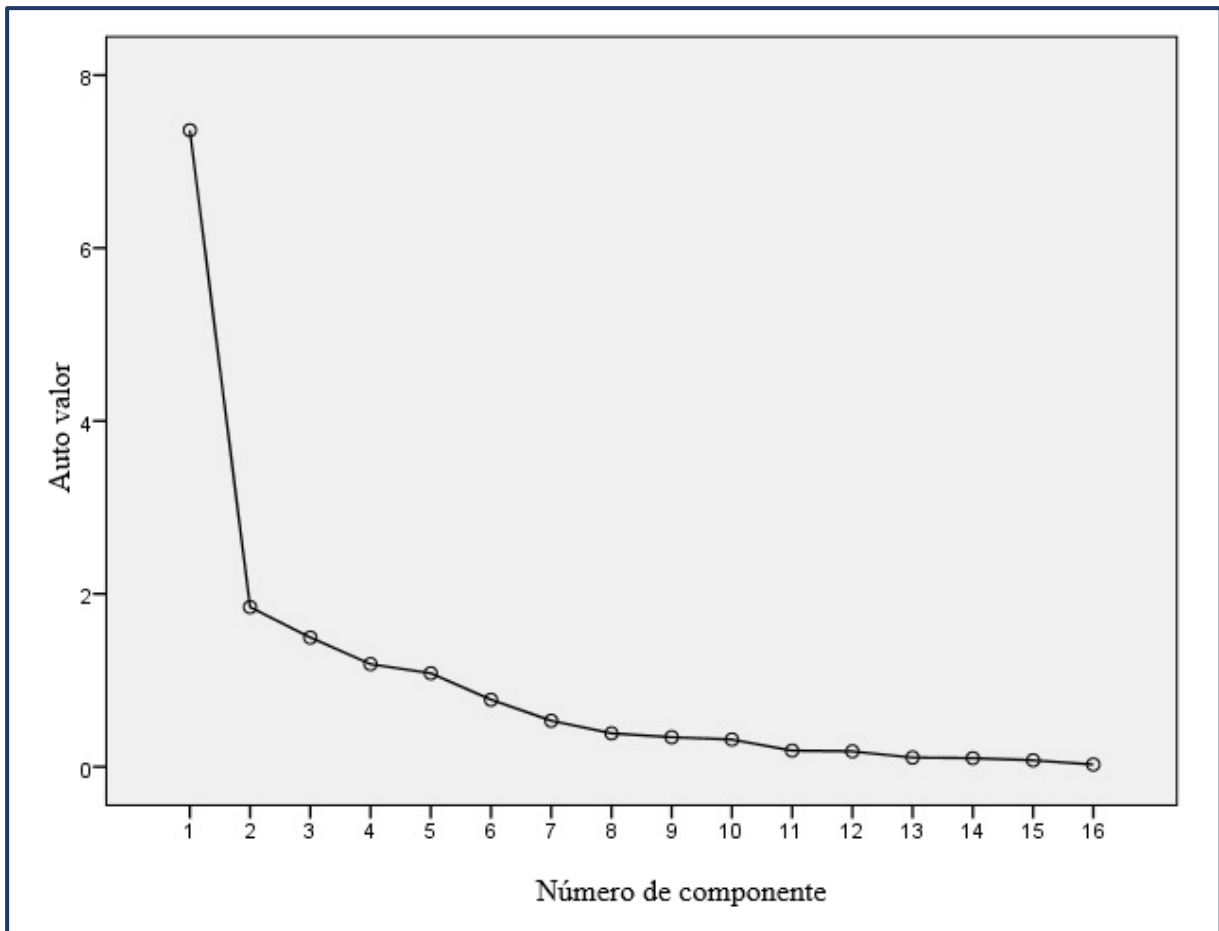


Figura 4. 1: Gráfico de Escarpa da Análise Fatorial  
Fonte: Elaboração Própria

A matriz rodada das componentes é útil para designar o significado dos fatores, essencialmente quando as variáveis têm peso elevados em mais do que uma componente. O objetivo é que cada indicador se associe apenas a um fator. Fazem-se várias interações até estabilizar as estimativas das variâncias nas variáveis explicadas pelos fatores (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998). Neste caso, a solução convergiu em 6 iterações.

Tabela 4. 13: Matriz de Componente Rotativa da Análise Fatorial  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

Matriz de componente rotativa					
Indicadores	Componente				
	1	2	3	4	5
% da População com acesso a serviços básicos de água potável	0.863	0.260	0.028	0.113	0.105
% da População com acesso a serviços básicos de Saneamento	0.910	0.177	-0.032	0.170	0.073
Nº de Habitantes	-0.021	0.075	0.897	-0.184	0.000
% do Crescimento Anual da População	-0.450	-0.634	-0.028	-0.136	0.086
Densidade Populacional (Nº/Km2)	0.047	0.039	-0.016	-0.131	0.874
Esperança Média de Vida	0.807	0.215	0.040	0.307	0.234
% do PIB das despesas de saúde atual	0.048	0.208	0.040	0.787	-.245
IDH	0.847	0.125	0.045	0.355	0.146
PIB Nacional em U\$D	0.114	0.009	0.855	0.293	-0.009
PIB <i>per capita</i> em U\$D	0.387	-0.062	0.044	0.606	0.502
% da População com Acesso a Corrente Elétrica	0.919	0.184	0.046	0.021	0.069
% da População com Acesso a Combustíveis e Tecnologias Limpas para Cozinhar	0.898	0.102	-0.011	0.157	0.066
% do consumo de energia renovável	-0.890	0.087	-0.063	0.130	0.061
% Do consumo de energia renovável sobre o total de energias	-0.888	0.122	-0.066	0.128	0.102
% da Disponibilidade dos Recursos Naturais do RNB	0.444	0.707	0.087	-0.064	0.044
Disponibilidade da Energia em % do RNB	-0.187	0.869	0.015	0.162	0.058
Método de Extração: análise de Componente Principal.					
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser. <sup>a</sup>					
a. Rotação convergida em 7 iterações.					

A rotação permite com mais facilidade compreender o fenómeno que cada fator agrupa ao conectar os indicadores originais e deste modo rotular os fatores. O fator 1 foi designado de “*Desenvolvimento & Serviços básicos*” – explica 46.02% do total da amostra, é composto por 8 indicadores (percentagem da população com acesso a serviços básicos de água potável, percentagem da população com acesso a serviços básicos de saneamento, esperança média de vida, IDH, percentagem da população com acesso a corrente elétrica, percentagem da população com acesso a combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar, percentagem do consumo de energia renovável e, percentagem do consumo de energia renovável sobre o total de energias).

Deste resultado podemos apresentar algumas reflexões adicionais:

- i. A medida que a percentagem de pessoas com acesso a serviços básicos de água potável e de saneamento aumentar, aumentará também o IDH. Portanto, melhorar a situação da

água e saneamento de um país pode desencadear crescimento económico (Kumar et al. 2016).

- ii. A medida que a percentagem de pessoas com acesso a serviços básicos de água potável e de saneamento aumentar, aumentará também a esperança média de vida. Apesar do progresso recente, as doenças transmitidas pela água - principalmente a diarreia - continuam a ser grandes causas de morte no mundo em desenvolvimento. Na verdade, a implantação incompleta e desigual da infraestrutura de saneamento destinada a fornecer água limpa continua sendo um problema importante em grande parte do mundo hoje. Por isso, o conjugado água e saneamento claramente salvam vidas (Kesztenbaum & Rosenthal 2017).
- iii. A medida que a percentagem da população com acesso a corrente elétrica aumentar, aumentará também, a percentagem de pessoas com acesso a serviços básicos de água potável e de saneamento. Nas interações através do nexo água-energia, a água é necessária para a extração, mineração, processamento, refino e eliminação de resíduos de combustíveis fósseis, bem como para o cultivo de biocombustíveis e geração de eletricidade, enquanto a energia é usada para elevar, mover, distribuir e tratar água (Xiang & Jia 2019).
- iv. Quanto maior for o IDH, menor será o consumo de energia renovável. A energia é considerada a espinha dorsal do desenvolvimento econômico e do bem-estar social, enquanto a forma renovável de energia é essencial para garantir o futuro das mudanças climáticas. O papel da energia sempre foi considerado como um fator tradicional de produção. Não apenas a produção depende da energia, mas também é imperativa para o crescimento econômico sustentável, que só pode ser possível com um suprimento suficiente e sustentado de energia. Formas modernas de energia são um insumo essencial para atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. A energia desempenha um papel fundamental na criação de empregos, agricultura, transporte, comércio e desenvolvimento econômico. A energia também é um importante dispositivo para eliminar a pobreza e sustentar o desenvolvimento humano, e todas as formas de energia contribuem para o crescimento econômico (Z. Wang et al. 2018).
- v. Quanto maior for o IDH, menor será o consumo de energia renovável sobre o total de energias.

O consumo de energia é um fator extremamente crucial para permitir o crescimento econômico de todas as nações. A energia é consumida de várias formas e uma das principais formas de consumo de energia global é a energia baseada em combustíveis

fósseis. No entanto, com o tempo, o consumo contínuo de energia na forma de combustíveis fósseis resultou em dois grandes problemas para as economias emergentes: o rápido esgotamento de recursos naturais não renováveis e um aumento na emissão de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono. Devido a esses crescentes problemas ambientais, as nações devem desenvolver tecnologias limpas e soluções de energia, e, nessa busca, essas nações precisam passar de não-renováveis para fontes renováveis de energia, incluindo solar, eólica, marés, resíduos e outras formas. Nações ao redor do mundo estão progressivamente reconhecendo as perspectivas e implicações de novas fontes de energia e, conseqüentemente, a participação do consumo de energia renovável no consumo total de energia está aumentando. Até o final de 2015, mais de 60 nações emitiram diretrizes de biocombustíveis em nível nacional ou provincial (Sinha, Shahbaz, & Balsalobre 2017).

- vi. A medida que aumentar a percentagem de pessoas com acesso a serviços básicos de água potável e de saneamento, a esperança média de Vida e, o acesso a corrente elétrica; aumentará também o IDH. Mais recentemente, o bem-estar da população tem sido cada vez mais visto mais do que meramente o valor da atividade econômica realizada dentro de um determinado período. Pelo contrário, várias medidas alternativas foram propostas para corrigir algumas das fraquezas do PIB. No entanto, essas medidas concentram-se principalmente nos países do chamado mundo desenvolvido e ignoram as variações geográficas nos discursos socioculturais, ecológicos e coletivos que acompanham a "boa vida" (Kangmennaang & Elliott 2019).

O fator 2 foi designado de “*Recurso Populacional*” – explica 11.54% do total da amostra, é composto por 3 indicadores (percentagem do crescimento anual da população, percentagem da disponibilidade dos recursos naturais do RNB e, disponibilidade da energia em percentagem do RNB). Deste resultado podemos apresentar algumas reflexões adicionais:

- i. A medida que o crescimento anual da população aumentar, menor será a disponibilidade dos recursos naturais do RNB. Ao longo do século XX, o PIB mundial aumentou a uma taxa média anual de cerca de 3 % e a população mundial foi quadruplicada. Isto implica que a intensidade material do PIB no início do século XXI era inferior aos 40 % do seu valor em 1900. No entanto, quando comparado com o caminho da população, o quadro é muito diferente: a extração de material *per capita* dobrou. Assim, os ganhos na

eficiência no uso de materiais são superados pela crescente pressão do crescimento populacional sobre o meio ambiente (González-Val & Pueyo 2018).

- ii. A medida que o crescimento anual da população aumentar, menor será a disponibilidade da energia em percentagem do RNB. A Agência Internacional de Energia (AIE) definiu segurança energética como a “disponibilidade ininterrupta de fontes de energia a um preço acessível”. Portanto, a crescente demanda global por energia pode contribuir para a insegurança energética em economias em desenvolvimento, já que a disponibilidade de energia e a acessibilidade energética se tornam uma preocupação. Prevê-se que os países em desenvolvimento, incluindo o sul da Ásia, gerem um aumento de 33% na demanda de energia até 2040. A expansão econômica e uma população crescente concentrada em regiões como a Ásia do Sul (leste) impulsionará a demanda de energia nas próximas décadas, o que terá implicações críticas na segurança energética da região se não for abordado. Um aumento de 1% na população aumenta o consumo de eletricidade em 4.16 % (Nepal & Paija 2019).
- iii. Quanto menor ser o crescimento anual da população, maior será a disponibilidade dos recursos naturais do RNB. Entretanto, a abundância de recursos naturais promove o crescimento econômico, mas a dependência de recursos naturais impede a atividade econômica (Shahbaz et al. 2019).
- iv. Quanto menor ser o crescimento anual da população, maior será a disponibilidade da energia em percentagem do RNB. Entretanto, o envelhecimento populacional afeta negativamente o crescimento econômico quando atinge um certo nível alto e, seus efeitos negativos se fortalecem à medida que o envelhecimento da população se aprofunda. Este envelhecimento da população tem dificultado o crescimento econômico durante anos mais recentes, especialmente em países mais velhos, que são em sua maioria países desenvolvidos (Lee & Shin 2019).

O fator 3 foi designado de “*Volume Económico*” – explica 9.34% do total da amostra, é composto por dois indicadores (número de habitantes e, PIB nacional). Deste resultado podemos sugerir que:

- i. O número de habitantes de um país é diretamente proporcional ao seu PIB nacional, ou seja, quanto maior for o número de habitantes maior será o seu PIB nacional. O desenvolvimento sustentável além do foco no crescimento do PIB precisa ser explorado.

Por isso, há desenvolvimento de cenários futuros de crescimento alternativo, que atendem a metas de sustentabilidade (Svenfelt *et al.* 2019).

O fator 4 foi designado de “*Saúde & Bem-estar*” – explica 7.42 % do total da amostra, é composto de dois indicadores (percentagem do PIB das despesas de saúde atual e PIB *per capita*). Deste resultado podemos apresentar a seguinte reflexão:

- i. A medida que aumentar a percentagem do PIB das despesas de saúde atual, aumentará o PIB *per capita* e, os países que possuem maior PIB *per capita* também possuem maior PIB das despesas de saúde atual. A expectativa de vida afeta o crescimento através de vários canais. Primeiro, aumenta a taxa de poupança e, assim, aumenta a taxa de acumulação de capital físico. Em segundo lugar, reduz os investimentos em educação infantil, à medida que o consumo de idosos se torna relativamente mais importante. Terceiro, reduz a quantidade de legados que os pais dedicam a seus filhos, o que, por sua vez, retarda o acúmulo de capital físico. Em quarto lugar, a expectativa de vida afeta o tamanho dos gastos com educação pública por meio de ajustes políticos no imposto de rendimento. O último efeito acaba por ser um aumento do crescimento, uma vez que as taxas fiscais estão a aumentar as funções da esperança de vida e os níveis politicamente escolhidos estão sempre abaixo do seu tamanho correspondente de maximização do crescimento. O balanço desses efeitos determina a relação entre a expectativa de vida e o crescimento econômico (Kunze 2014). Especificamente, um aumento de 5% no PIB leva a uma redução média de 1% nas taxas de mortalidade infantil. Em nível nacional, à medida que o país se torna mais rico, ele tem mais recursos para investir em programas sociais de promoção da saúde, como saneamento público, água potável e iniciativas de conscientização sobre a saúde. No nível individual, os consumidores individuais têm mais rendimento que podem gastar em alimentos saudáveis e cuidados médicos, o que poderia se traduzir de maneira plausível em estatísticas de saúde individuais melhoradas e, como resultado, agregadas. Em situação contrária, conclui-se que a desigualdade de rendimento no nível local prejudica a expectativa de vida (Biggs *et al.* 2010; Hill & Jorgenson 2018).

O fator 5 foi designado de “*Densidade Populacional*” – explica 6.76 % do total da amostra, é composto por apenas um indicador (densidade populacional), que apresenta a densidade populacional positiva entre os países. A densidade populacional sugere diferenças morfológicas

dentro da estrutura urbana. Por exemplo, na Índia, áreas com densidade populacional maior que 50 000 habitantes/km<sup>2</sup> têm relação com a população urbana, porque eles podem fortalecer o fenômeno das ilhas de calor urbano na cidade. Essas áreas estão relacionadas a uma maior área construída, menor área verde e uso residencial/comercial. Quando há aumento da densidade populacional, aumenta a temperatura, principalmente noturna. Este aumento deve-se ao fato de que o aumento da densidade populacional provoca variações na morfologia urbana, gerando uma cidade mais compacta e mudanças na cobertura da terra, levando a um maior armazenamento de calor na área urbana. E a densidade populacional pode ser usado como uma métrica para determinar a variação espacial no uso elétrico e, assim, estimar o consumo de energia, da mesma forma, a magnitude do calor antropogénico em uma cidade depende da densidade populacional (Ramírez-Aguilar & Lucas Souza 2019).

### **4.3 Análise de Clusters**

A análise de clusters é um procedimento multivariado para detetar grupos homogéneos nos dados, podendo os grupos ser constituído por variáveis ou caso (Gageiro & Pestana 2003; Perreira 2003; Pestana & Gageiro 1998). Para este estudo será por casos (países).

A análise de clusters de casos, procura classificar um conjunto de dados iniciais em grupos ou categorias, usando os valores observados das variáveis que se referem ao fenómeno em estudo (Gageiro & Pestana 2003; Perreira 2003; Pestana & Gageiro 1998). A análise de cluster é um bom procedimento aquando da exploração dos dados, quando exista suspeita de que a amostra não é homogénea.

O SPSS versão 24, utilizando uma análise hierárquica (distância euclidiana quadrada, Método Wards) agrupou os 196 países em 6 clusters. O primeiro cluster tem 56 países, o segundo cluster tem 90 países, o terceiro cluster tem 29 países, o quarto cluster tem 16 países, o quinto cluster tem 3 países e, o sexto cluster possui 2 países, perfazendo um total de 196 países. A análise unidirecional, apresenta as estatísticas descritivas e o número de países de cada cluster nos cinco fatores. Permitindo desta feita, analisar o comportamento destes clusters em cada um dos fatores.

O cluster 1 é o único que apresenta valores standardizados negativos no fator 1 *Desenvolvimento e Serviços Básicos*, significa que os países que fazem parte têm baixa percentagem da população com acesso a serviços básicos de água potável, saneamento, corrente

elétrica, combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar; têm baixa esperança média de vida, baixo consumo de energia renovável, baixo consumo de energia renovável sobre o total de energias e, baixos valores no IDH. Contrariamente, os clusters 2 a 6 apresentam valores estandardizados positivos no fator 1, o que significa que os países que fazem parte dela apresentam maior parte da população com acesso aos serviços básicos de água potável, saneamento, corrente elétrica e, combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar; alta taxa de esperança média de vida, maior consumo de energia renovável, maior consumo de energia renovável sobre o total de energias e, elevados valores no IDH, conforme o mapa abaixo.

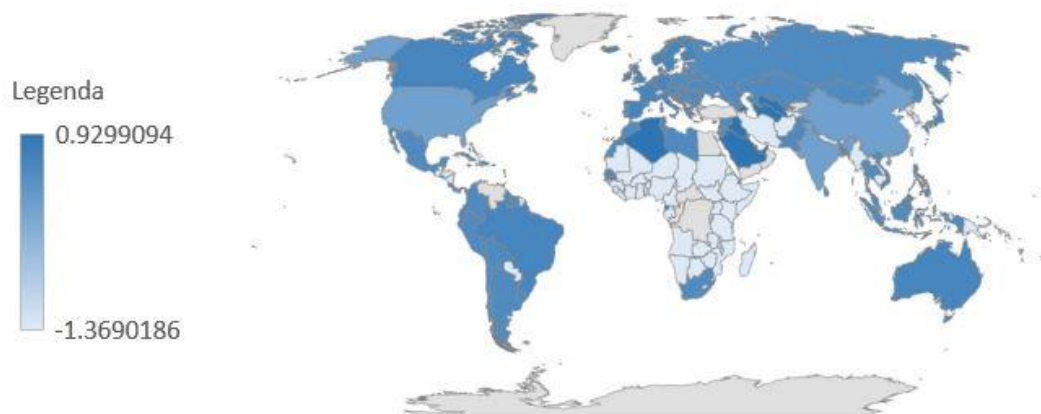


Figura 4. 2: Mapa Mundial de Desenvolvimento e Serviços Básicos em 2015  
Fonte: Elaboração Própria, com uso da tecnologia Bing

Os clusters 1 e 4, apresentam valores estandardizados negativos no fator 2 *Recursos Populacionais*, o que significa que estes países têm baixo crescimento anual da população, pouca disponibilidade dos recursos naturais do RNB e, pouca disponibilidade da energia em percentagem do RNB. Contrariamente, os clusters 2, 3, 5 e 6 apresentam valores estandardizados positivos no fator 2, o que significa que os países que fazem parte dela apresentam elevado crescimento anual da população, maior disponibilidade dos recursos naturais do RNB e da energia em percentual do RNB, conforme o mapa abaixo.

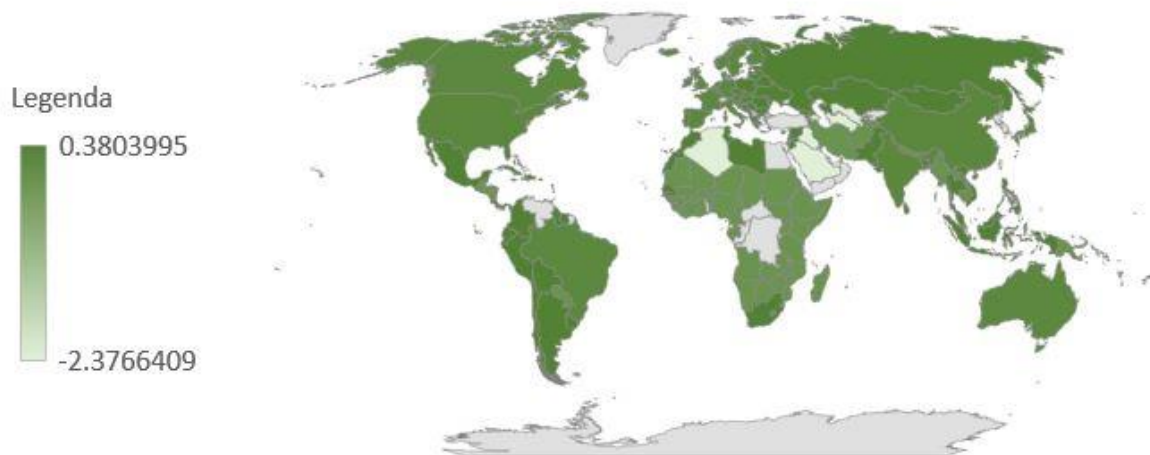


Figura 4. 3: Mapa Mundial de Recursos Populacionais em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com uso da tecnologia Bing

Os clusters 1, 2, 4 e 6, apresentam valores estandarizados negativos no fator 3 *Volume Económico*, o que significa que estes países apresentam um baixo número de habitantes e baixo PIB nacional. Contrariamente, os clusters 3 e 5, apresentam valores estandarizados positivos no fator 3, o que significa que os países que fazem parte dela apresentam maior número de habitantes e maior PIB nacional, conforme o mapa abaixo.

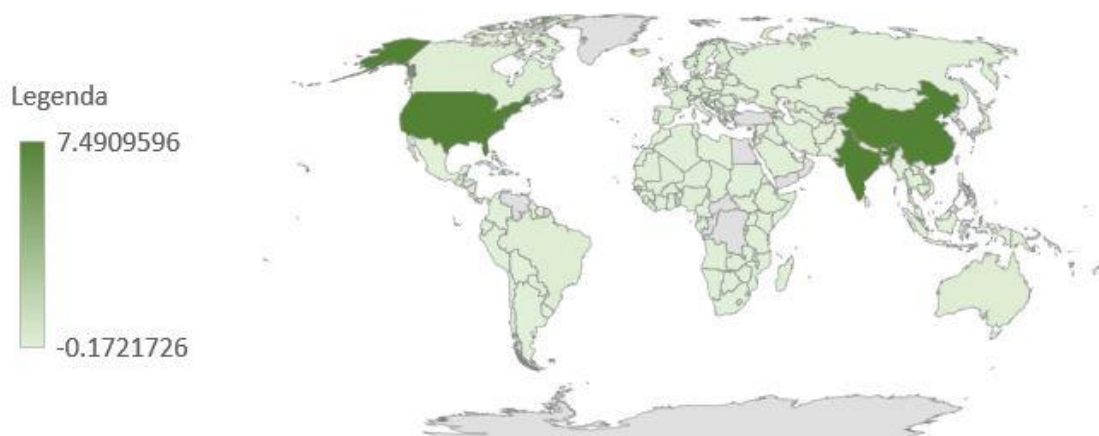


Figura 4. 4: Mapa Mundial de Volume Económico em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com uso da tecnologia Bing



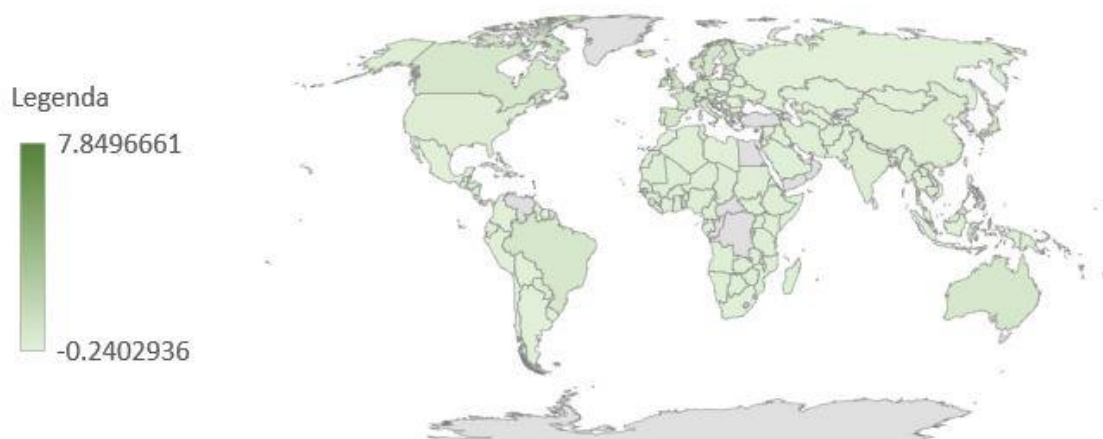


Figura 4. 6: Mapa Mundial de Densidade Populacional em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com uso da tecnologia Bing

Para confirmar estatisticamente as semelhanças ou diferenças entre os clusters, foi efetuado o teste de Levene, que é um teste paramétrico, ou seja, verifica se os parâmetros da variável em causa, se adequam a uma distribuição teórica já estudada (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998). O teste de Levene valida a utilização da ANOVA (*Analysis of Variance*).

Os pressupostos do teste de Levene, são:

- i. Os grupos serem independentes e,
- ii. A variável escalar ser regular nos vários grupos.

Para se realizar o teste de Levene, foi verificada as hipóteses existentes:

- i.  $H_0$ : A variância é igual em todos clusters ( $\sigma^2_{cluster} = \sigma^2_{cluster}$ ).
- ii.  $H_1$ : A variância é diferente em todos clusters ( $\sigma^2_{cluster} \neq \sigma^2_{cluster}$ ).

O valor do parâmetro ( $p = 0.05$ ) determinará qual hipótese a seguir, isto é, quando a significância do teste de Levene for inferior a 0.05, quer dizer que as variâncias são diferentes nos grupos, ou seja, não há homogeneidade da variância. Mas, se o teste de Levene for superior a 0.05 as variâncias são iguais, ou seja, existe homogeneidade das variâncias. Deste modo, o resultado foi o seguinte:

- Em todos os fatores, a significância do teste de Levene é inferior ao parâmetro ( $p=0.000 < p= 0.05$ ). Por isso, rejeitamos a hipótese nula, ou seja, a variância é diferente em todos clusters.

Tabela 4. 14: Teste de Homogeneidade de Variâncias dos Clusters  
Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

Teste de homogeneidade de variâncias				
	Estatística Levene	df1	df2	Sig.
Desenvolvimento e serviços básicos	9,134	5	190	0,000
Recurso populacional	12,178	5	190	0,000
Volume económico	22,557	5	190	0,000
Saúde e bem-estar	19,006	5	190	0,000
Densidade populacional	10,721	5	190	0,000

Portanto, há evidência estatística suficiente para afirmar que as variâncias em todos clusters são diferentes, pelo que, se assume que elas não são iguais. Deste modo avançamos para o teste da ANOVA. A técnica estatística denominada ANOVA é um procedimento ideal para comparar o valor médio de mais de dois grupos, isto é, averiguar se os valores médios são estatisticamente diferentes (e não para ver se as variâncias são diferentes) (Gageiro & Pestana 2003; Pereira 2003; Pestana & Gageiro 1998).

Para o efeito, aplica-se duas hipóteses:

- $H_0$ : os valores médios são iguais.
- $H_1$ : pelo menos um valor médio é diferente.

O valor do parâmetro ( $p= 0.05$ ) determinará qual hipótese a seguir, isto é, quando a significância for inferior a 0.05, quer dizer que os valores médios são diferentes nos grupos, ou seja, não há homogeneidade da média. Mas, se for superior a 0.05 as médias são iguais, ou seja, existe homogeneidade das médias. O raciocínio é o seguinte: calcula-se a variância dentro de cada grupo e depois compara-se com a variância entre os grupos – se houver diferenças, é porque as médias dos grupos são diferentes. Apesar dos pressupostos teóricos para a aplicação do teste ANOVA<sup>1</sup> não estarem satisfeitos avançou-se com análise porque vários estudos confirmam a consistência dos resultados da ANOVA comparando com métodos não paramétricos.

<sup>1</sup> Amostras aleatórias retiradas de populações normais ou amostras com dimensão suficientemente grande (em geral,  $N \geq 30$ ); homogeneidade das variâncias: as variâncias (desvios padrões) dos diferentes grupos têm de ser iguais; as observações de cada grupo são independentes entre si.

Verificou que, cada fator tem um comportamento diferenciados em cada cluster, porque o valor da significância é inferior ao parâmetro. Logo, rejeita-se a hipótese nula ao nível da significância, ou seja, os clusters têm um valor médio diferente dos outros.

Tabela 4. 15: Teste ANOVA às Diferenças entre Clusters nos Diferentes Fatores  
Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

ANOVA						
		Soma dos quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
Desenvolvimento e serviços básicos	Entre grupos	150,936	5	30,187	130,163	0,000
	Dentro dos grupos	44,064	190	0,232		
	Total	195,000	195			
Recurso populacional	Entre grupos	105,366	5	21,073	44,670	0,000
	Dentro dos grupos	89,634	190	0,472		
	Total	195,000	195			
Volume económico	Entre grupos	172,111	5	34,422	285,733	0,000
	Dentro dos grupos	22,889	190	0,120		
	Total	195,000	195			
Saúde e bem-estar	Entre grupos	83,432	5	16,686	28,417	0,000
	Dentro dos grupos	111,568	190	0,587		
	Total	195,000	195			
Densidade populacional	Entre grupos	134,569	5	26,914	84,619	0,000
	Dentro dos grupos	60,431	190	0,318		
	Total	195,000	195			

As figuras seguintes ilustram estas diferenças entre as médias dos clusters nos fatores.

O gráfico a seguir representa as médias da pontuação no fator 1 em cada cluster. A percentagem da população com acesso aos serviços básicos de água potável, saneamento, corrente elétrica, acesso a combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar, a esperança média de vida, percentagem do consumo de energia renovável, percentagem do consumo de energia renovável sobre o total de energias e, IDH com idênticos valores elevados (acima da média zero) no fator 1 fazem parte dos clusters 2 a 6 (sendo o cluster 4 com valor mais elevado). Contrariamente, os indicadores com idênticos e baixos valores no mesmo fator fazem parte do cluster 1.

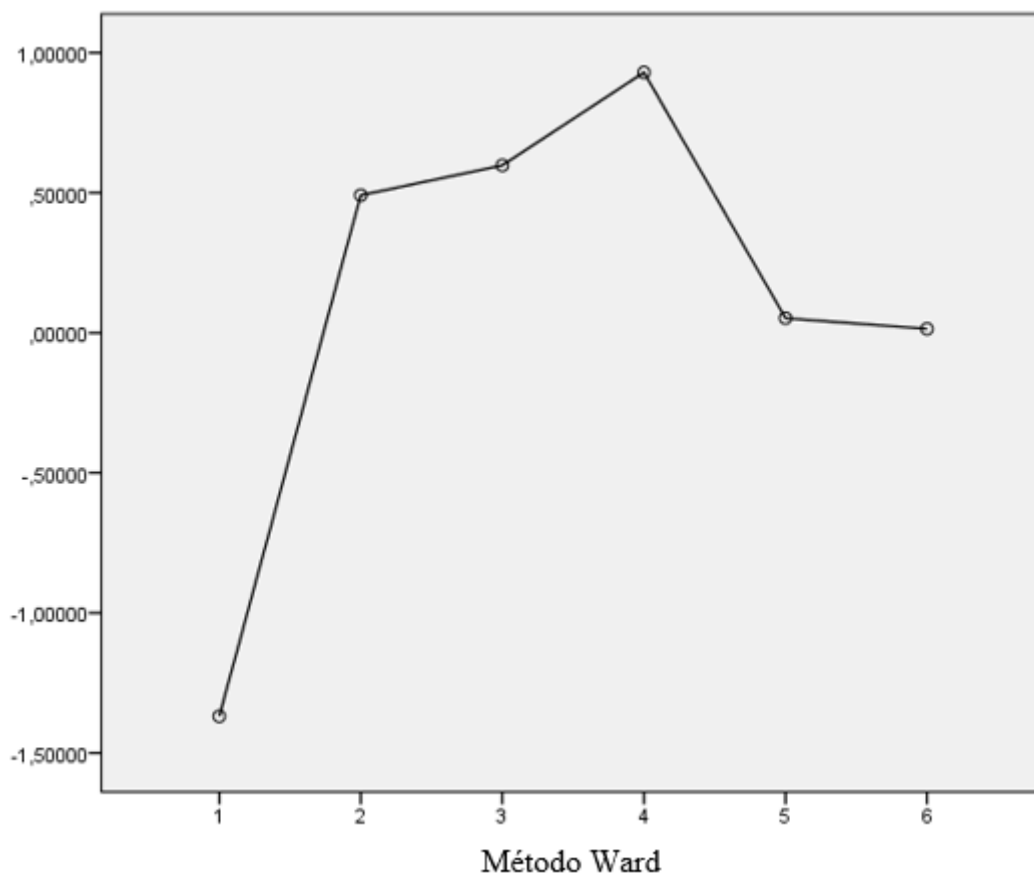


Figura 4. 7: Gráfico de Parcelas das Médias do Desenvolvimento e Serviços básicos em 2015  
 Fonte: Elaboração própria, com base no SPSS versão 24

O gráfico a seguir representa as médias da pontuação do fator 2 em cada cluster. A percentagem do crescimento anual da população, a disponibilidade dos recursos naturais do RNB e a disponibilidade da energia em percentagem do RNB, com idênticos valores elevados (acima da média zero) no fator 2 fazem parte dos clusters 2, 3, 5 e 6. Contrariamente, os mesmos indicadores com baixos valores no fator 2 fazem parte dos clusters 1 e 4 (sendo o cluster 4 com valor mais baixo).

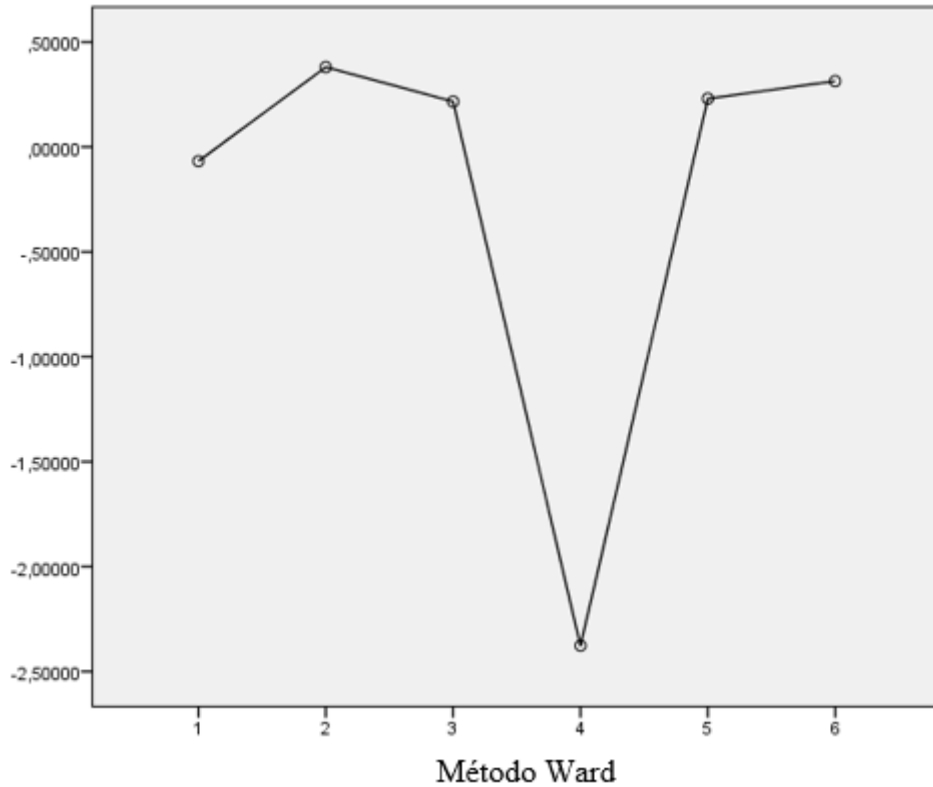


Figura 4. 8: Gráfico de Parcelas dos Média dos Recursos Populacionais em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

O gráfico a seguir representa as médias da pontuação do fator 3 em cada cluster. O número de habitantes e o PIB nacional com valores elevados (acima da média zero) no fator 3 fazem parte dos clusters 3 e 5 (sendo 3 mesmo na tangente com zero e 5 o mais elevado). Contrariamente, os mesmos indicadores com baixos valores no fator 3 fazem parte dos clusters 1, 2, 4 e 6.

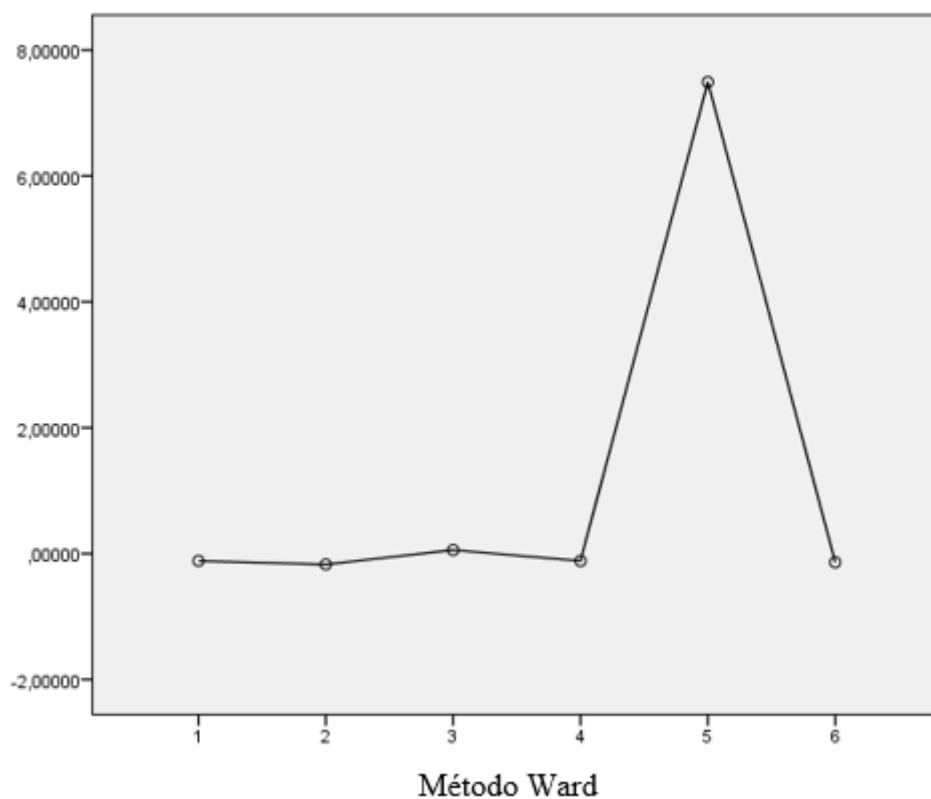


Figura 4. 9: Gráfico de Parcela das Médias do Volume Económico em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

O gráfico a seguir representa as médias da pontuação do fator 4 em cada cluster. A percentagem do PIB das despesas de saúde atual e, o PIB *per capita* com valores elevados (acima da média zero) no fator 4 fazem parte dos clusters 3 e 5 (sendo 3 o mais elevado). Contrariamente, os mesmos indicadores com valores baixos no fator 4 fazem parte dos clusters 1, 2, 4, e 6 (sendo 1 muito próximo de zero).

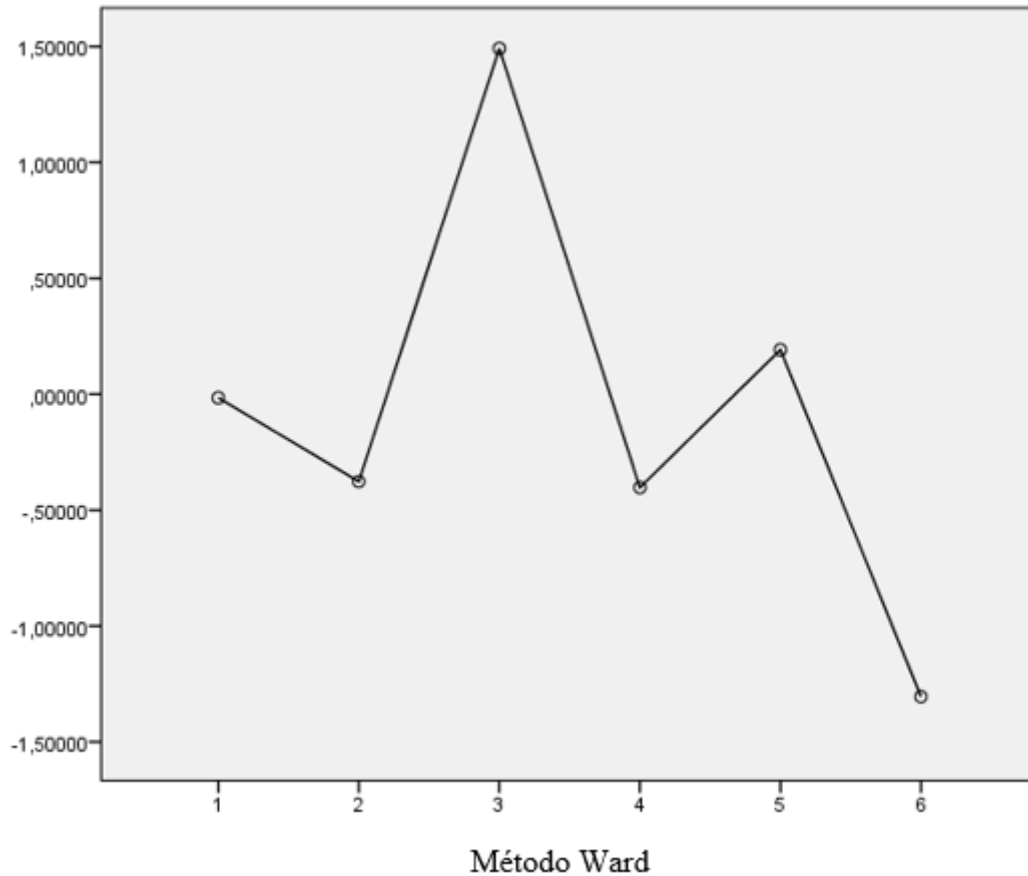


Figura 4. 10: Gráfico de Parcela dos Média de Saúde e Bem-estar em 2015  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

O gráfico a seguir representa as médias da pontuação do fator 5 em cada cluster.

A densidade populacional com valores elevados (acima da média zero) no fator 5 fazem parte dos clusters 3 e 6 (sendo 3 logo depois de zero e 6 o mais elevado). Contrariamente, os mesmos indicadores com idênticos e baixos valores no fator 5 fazem parte dos clusters 1, 2, 4 e 5.

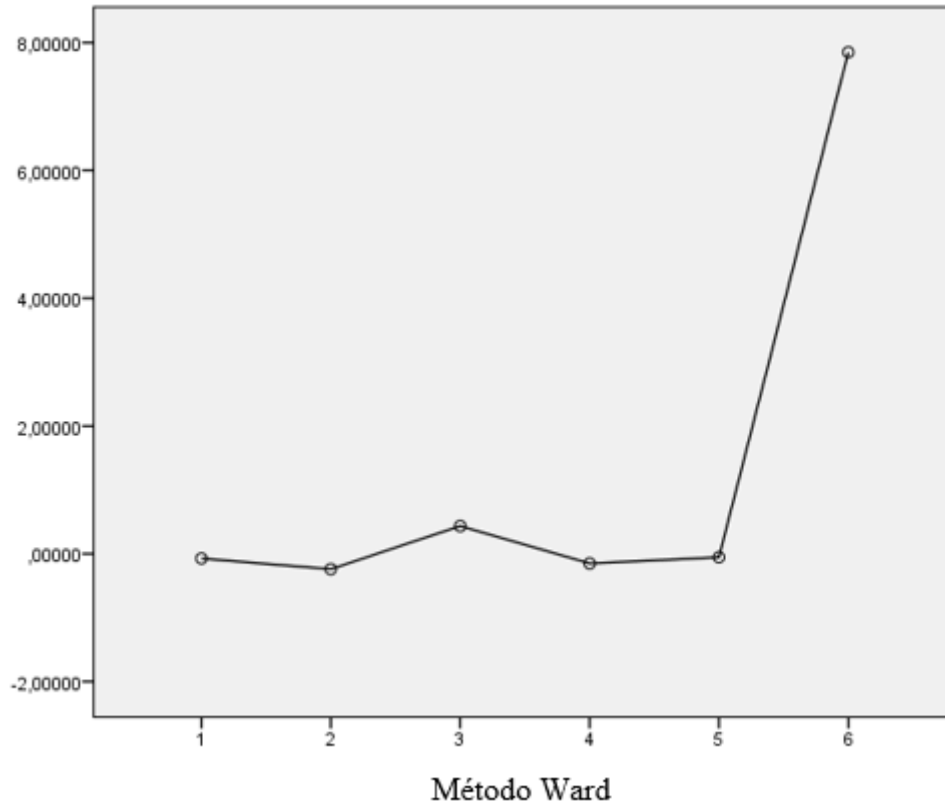


Figura 4. 11: Gráfico de Parcela dos Média da Densidade Populacional em 2015  
 Fonte: Elaboração própria, com base no SPSS versão 24

Com base nesta análise de clusters conseguimos perceber o comportamento de cada grupo de países em função de cada fator. Assim, foram definidos os nomes de cada um dos 6 grupos de países (cluster) que caracterizam os seus desempenhos relativos face aos fatores analisados: cluster 1 – países com baixo acesso a serviços básicos e muita baixa qualidade de vida; cluster 2 – países com elevado acesso aos serviços básicos e baixa qualidade de vida; cluster 3 – países com elevado acesso a serviços básicos e elevada qualidade de vida; cluster 4 – países com elevado acesso a serviços básicos e baixa qualidade de vida; cluster 5 – países com elevado acesso a serviços básicos e elevada qualidade de vida e; cluster 6 – países com elevado acesso a serviços básicos e baixa qualidade de vida.

Tabela 4. 16: Resumo da Análise de Cluster  
 Fonte: Elaboração Própria, com base no SPSS versão 24

<b>Cluster</b>	<b>Desenvolvimento e serviços básicos</b>	<b>Recurso populacional</b>	<b>Volume económico</b>	<b>Saúde e bem-estar</b>	<b>Densidade populacional</b>
1	Baixo	Elevado	Baixo	Muito baixo	Baixa
2	Elevado	Elevado	Baixo	Baixo	Baixo
3	Elevado	Elevado	Elevado	Elevado	Elevado
4	Muito elevado	Muito baixo	Baixo	Baixo	Baixa
5	Elevado	Elevado	Muito elevado	Elevado	Baixa
6	Elevado	Elevado	Baixo	Baixo	Muito elevado



## 5. ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DO CICLO URBANO DA ÁGUA: ANÁLISE COMPARATIVA DE ESTUDO DE CASO DE PAÍSES

### 5.1 Visão Geral dos Estudos de Caso

Os estudos de casos permitiram observar exemplos concretos da situação de pelo menos um país para cada um dos seis clusters. Tendo sido selecionado ao todo sete países, sendo um por continente e, com dois deles pertencentes aos clusters três (Austrália e Brasil), dois pertencentes ao mesmo continente (Portugal e Mônaco).



Figura 5. 1: Mapa Mundo da Localização Geográfica dos Casos de Estudo

De forma resumidamente, os países apresentam as seguintes características nos fatores:

- i. **Desenvolvimento e Serviços básicos:** Moçambique e Kuwait estão em contextos completamente opostos. Moçambique com valores muito baixos e, Kuwait com valores muito elevados. Os restantes países (Austrália, Brasil, Índia e Portugal) possuem todos valores elevados.

Neste fator, Moçambique precisa melhorar a percentagem da população com acesso a serviços básicos de água potável, saneamento, corrente elétrica, combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar, resultando no aumento da esperança de Vida e no

IDH. Kuwait, precisa reduzir o consumo *per capita* de água potável e, investir no uso de energias renováveis.

Globalmente, Austrália, Brasil, Índia e Portugal possuem as condições necessárias e básicas para desenvolverem a Economia Circular.

- ii. **Recursos Populacionais:** todos os países, a exceção de Kuwait, possuem valores elevados na disponibilidade dos recursos naturais. Tendo de potencializar o seu uso sustentável, de modo que as gerações vindouras possam desfrutar igualmente deles, com condições para transformar usufruir de uma economia verde. O Kuwait, devido ao que lhe é característico, precisa de forma rápida implementar medidas educativas com vista a que a sociedade possa ter uma consciência ambiental, tendo em vista os escassos recursos que possuem.
- iii. **Volume Económicos:** Austrália, Brasil e Índia são os que possuem um elevado PIB nacional e cumulativamente, um elevado número de habitantes. Significando que, os desafios que eles enfrentam são diferentes dos que Kuwait, Moçambique, Mónaco e Portugal enfrentam na elevação económica dos seus países. Os países que possuem valores baixos precisam reforçar as parcerias público privadas.
- iv. **Saúde e Bem-estar:** Moçambique possui valores muito baixos, Kuwait, Mónaco e Portugal possuem valores baixos e, os restantes três (Austrália, Brasil e Índia) possuem valores elevados. Entretanto, tais valores elevados retratam cenários generalistas dos mesmos.
- v. **Densidade Populacional:** Índia, Kuwait, Moçambique e Portugal possuem valores baixos; Austrália e Brasil possuem valores elevados e, Mónaco valores muito elevados por ser o país com a maior densidade populacional do mundo.

Tabela 5. 1: Resumo de Casos de Estudo  
 Fonte: Elaboração Própria

Países	Desenvolvimento e serviços básicos	Recursos populacionais	Volume económico	Saúde e bem-estar	Densidade populacional
Austrália	Elevado	Elevado	Elevado	Elevada	Elevada
Brasil	Elevado	Elevado	Elevado	Elevada	Elevada
Índia	Elevado	Elevado	Elevado	Elevada	Baixa
Kuwait	Muito elevado	Muito baixo	Baixo	Baixa	Baixa
Moçambique	Muito baixo	Elevado	Baixo	Muito baixa	Baixa
Mónaco	Elevado	Elevado	Baixo	Baixa	Muito elevada
Portugal	Elevado	Elevado	Baixo	Baixa	Baixa

A tabela 5.2 sintetiza alguns aspectos essenciais do Contexto Socioeconómico dos diferentes países, tendo por base os diferentes indicadores recolhidos para a dissertação.

Tabela 5. 2: Características Socioeconómicas de Estudos de Casos

Fonte: Elaboração própria, com base em (CIA 2019; Estatística 2019; Mendes 2018; Observador 2018; Picco 2019; PNUD 2016; UN 2018; WHO/UNICEF JMP 2019a, 2019b; World Bank 2019e, 2019c, 2019d, 2019f)

Características	Austrália	Brasil	Índia	Kuwait	Moçambique	Mónaco	Portugal
Território	Cerca de 8 milhões Km <sup>2</sup> (6º maior do planeta).	Cerca de 9 milhões Km <sup>2</sup> (5º maior do planeta).	Cerca de 3 milhões Km <sup>2</sup> (3º maior no continente asiático).	Cerca de 18 mil Km <sup>2</sup>	Cerca de 800 mil Km <sup>2</sup>	Cerca de 2 Km <sup>2</sup> (2º menor do mundo)	Cerca de 92 mil Km <sup>2</sup>
População	Em 2015, cerca de 24 milhões. Em 2018, cerca de 25 milhões.	Em 2015, cerca de 206 milhões. Em 2018, 209 milhões.	Em 2015 e 2018, cerca de 1.3 bilhão (2º maior do mundo).	Em 2015 e 2018, cerca de 4 milhões.	Em 2015, cerca de 28 milhões. Em 2018, cerca de 29 milhões.	Em 2015, cerca de 38 mil. Em 2018, cerca de 39 mil.	Cerca de 10 milhões em 2015 e 2018
Densidade Populacional	3 pessoas por Km <sup>2</sup> em 2015 e 2018	25 pessoas por Km <sup>2</sup> em 2015 e 2018	Em 2015, 440 pessoas por Km <sup>2</sup> . Em 2018, 455 pessoas por Km <sup>2</sup>	Em 2015, 220 pessoas por Km <sup>2</sup> . Em 2018, 232 pessoas por Km <sup>2</sup>	Em 2015, 36 pessoas por Km <sup>2</sup> . Em 2018, 38 pessoas por Km <sup>2</sup>	Cerca de 19 mil pessoas por Km <sup>2</sup> em 2015 e 2018 (a maior do mundo).	Em 2015, 113 pessoas por Km <sup>2</sup> . Em 2018, 112 pessoas por Km <sup>2</sup>
Esperança Média de Vida	Em 2015, 82.4 anos. Em 2018, 82.5 anos.	75 anos em 2015 e 2018	Em 2015, 68 anos. Em 2018, 69 anos.	75 anos de idade para 2015 e 2018	Em 2015, 58 anos. Em 2018, 59 anos.	89 anos em 2015 e 2018	81 anos em 2015 e 2018
Crescimento da População	Em 2015, 1.56 %. Em 2018, 1.60 %.	0.85 % em 2015 e 2018	Em 2015, 1.26 %. Em 2018, 1.0 %	Em 2015, 4 %.	Em 2015, 2.89 %. Em 2018, 2.90 %	Em 2015, 0.45 %.	Em 2015, -0.41 %. Em 2018, -0.20 %.

				Em 2018, 2.0 %		Em 2018, 0.80 %	
PIB	1.3 trilhões de U\$D	2 trilhões de U\$D	2.26 trilhões (7º maior do mundo)	120 bilhões	12 bilhões	6 bilhões	218 bilhões
PIB per capita	Cerca de 56 mil U\$D (14º do mundo)	Cerca de 8 mil U\$D	Cerca de 1 500 U\$D	Cerca de 30 mil U\$D	Cerca de 528 U\$D	Cerca de 115 mil U\$D (maior do mundo)	Cerca de 21 mil U\$D
Desemprego	6.1 %	12.5 %	2.6 %	2.1 %	25 %	Sem dado	8 %
IDH	Em 2015, 2º lugar. Em 2017, 3º lugar.	79ª lugar em 2015 e 2017.	Em 2015, 131ª lugar. Em 2017, 130ª lugar.	Em 2015, 51ª lugar. Em 2017, 56ª	Em 2015, 181ª lugar. Em 2017, 180ª lugar.	Sem dado	41ª lugar em 2015 e 2018.
% do PIB para Saúde	9.4 %	8.9 %	3.9 %	4.0 %	5.4 %	2 %	9 %
% de acesso a Água potável	99.97 %	97.59 %	87.56 %	100 %	46.26 %	100 %	99.90 %
% de acesso Saneamento	100 %	86.15 %	44.15 %	100 %	23.56 %	100 %	99.40 %
% população com acesso a corrente elétrica	100 %	99.71 %	88 %	100 %	24 %	100 %	100 %
% população com acesso a combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar	100 %	95.38 %	40 %	100 %	3.62 %	100 %	100 %
% energia renovável consumida	9.28 %	43.79 %	36 %	0 %	86.40 %	Sem dado	27.15 %

Seguidamente apresentam-se algumas ideias-chave sobre estes países, assim como iniciativas relevantes no domínio da Gestão do Ciclo Urbano da Água e da Economia Circular com base na revisão de vários documentos (Al-anzi, Thomas, & Fernandes 2016; Al-otaibi & Abdeljawad 2007; Al-sarawi et al. 2015; Al-shayji & Aleisa 2018; Aleisa & Al-shayji 2018; Alhumoud, Al-ruwaih, & Al-dhafeeri 2010; Aljamal, Speece, & Bagnied 2016; Banco Mundial 2007; Bremere et al. 2001; CEBDS 2018; CIA 2008, 2019; Devlin et al. 2015; Estrangeiros 2019; FAO 2005; W. de C. e Francisco 2019b, 2019a; W. de C. Francisco 2019; Freitas 2019; Governo de Moçambique 2015; Hamoda 2001; Jahra et al. 2008; Milhano 2008; Neelamani 2018; Nicolaus et al. 2017; OCDE 2018, 2019; Picco 2019; Purnama, Al-barwani, & Smith 2005; Ross 2010; Suleiman & Abdal 2002; WBG 2019; World Bank 2018a, 2018b; World Bank Group 2018; Zeder 2017a, 2017b, 2019).

A **Austrália** é um país muito árido, estimando que dois terços do território é deserto. Agravado pela seca que vem aumentando desde o ano 2000, o aumento da temperatura e a diminuição das chuvas. As autoridades tomaram medidas para controlar a escassez da água, com ações como: restrições ao consumo, uso da água de chuva, construções de centrais de dessalinização e na Economia Circular (Living Circular 2018).

A Economia Circular na Austrália vem sendo implementada desde o ano de 2010, com ações no setor industrial (plásticos, têxteis) e da água (Quartermain 2019). E nos dias atuais, ela é uma realidade incontornável nas políticas públicas e na sociedade. Esta situação, deve-se ao fato de uma crescente conscientização das questões ambientais, seguidas de mudanças na legislação (CDEnviro 2018).

O setor da água, vem ganhando notoriedade na Economia Circular desde o ano de 2015 (Foster 2015). De tal modo que há alguns exemplos dignos de referência, como é o caso da região de *Sutherland*, que fica ao sul da capital Sydney, com uma população de cerca de 250 mil habitantes. Foi implementado um sistema de reutilização das águas residuais, com objetivo de reaproveitá-las nas infraestruturas locais. Implementado o sistema, o mesmo é capaz de reutilizar 425 milhões de água residual tratada nas seguintes infraestruturas: campos de golfe, escolas, campos de jogos, etc. (Living Circular 2018).

Na costa oeste da Austrália, uma empresa economizou USD 1.5 milhão de dólares ao usar água residual tratada na sua produção (WBCSD 2018).

No **Brasil**, a cada 100 litros de água coletada e tratada, em média, apenas 63 litros são consumidos. Ou seja, 37 % da água no Brasil é perdida, seja com vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, resultando no prejuízo de 8 mil milhões de reais (CEBDS 2018).

A escassez local de água tem efeitos financeiros globais. Atualmente, crises hídricas locais são uma das principais ameaças à economia global. Por exemplo, uma seca no Brasil afeta diretamente os preços dos alimentos na Europa (WBCSD 2018). Entretanto, para uma empresa que produz bebidas, uma escassez prolongada na disponibilidade de água representa um risco sério de interrupção das operações, enquanto para uma empresa que vende tecnologia para reutilização, reciclagem ou restauração de água, as crescentes limitantes representam uma oportunidade (CEBDS 2018).

Uma empresa internacional (*Braskem*) implementou um projeto (Aquapolo) no Brasil, que é o maior empreendimento para a produção de água industrial reutilizada na América do Sul e o quinto maior do planeta. A Braskem, opera com um índice de reutilização de água na ordem de

97% na região do ABC em São Paulo, região sudeste do Brasil que possui histórico de crises hídricas nos anos de 1964, 2003, 2014 e 2015. Nos últimos 4 anos, 2014 a 2017 foram reutilizados cerca de 30 milhões de m<sup>3</sup> de água, através do Projeto Aquapolo, disponibilizando o consumo de água potável para a região do ABC de um volume equivalente a 12 mil piscinas olímpicas (WBCSD 2018).

Nos últimos anos, a **Índia** fez uma redução significativa nos níveis de pobreza, com a pobreza extrema caindo de 46% para cerca de 13.4% nas duas décadas anteriores a 2015. Enquanto a Índia ainda abriga 176 milhões de pessoas pobres, ela luta para eliminar a pobreza. Porque, o mundo só será capaz de eliminar a pobreza se a Índia conseguir levantar seus cidadãos acima da linha da pobreza.

Além disso, a pegada de carbono que a Índia deixa à medida que impulsiona seu alto crescimento terá uma influência significativa na capacidade do planeta de manter o aquecimento global dentro do limite de 2 graus (World Bank 2019b).

A Economia Circular, poderá melhorar e acelerar o desenvolvimento na Índia. Sendo possível que em 2030 traria ao país benefícios anuais de U\$D 218 mil milhões e, em 2050 U\$D 624 mil milhões, comparação com o atual curso de desenvolvimento, ou seja, um benefício equivalente a 11% e 30% do PIB atual da Índia, respectivamente. Reduzindo significativamente o consumo da água na indústria, será 19% menor em 2030 e, 24% em 2050. A agricultura usaria menos 39% da água para irrigação em 2030 e, menos 49% em 2050. O consumo doméstico consumirá menos 14% da água em 2050, diminuindo a pressão sobre o abastecimento de água nas crescentes áreas urbanas da Índia. Também a quantidade de água necessária para produzir materiais na indústria da construção, diminuiriam significativamente. A emissão do gás de efeito estufa, reduziria 23% em 2030 e, 44% em 2050 (Ellen MacArthur Foundation 2016).

O consumo *per capita* de água no **Kuwait** está entre as mais altas do mundo atualmente (500 litros/habitante/dia com aumento de 3.6 % por ano). No entanto, como a captação de água subterrânea e superficial é inferior a 1 000 m<sup>3</sup>/ano, Kuwait possui severa escassez física de fluxos de água (Al-otaibi & Abdel-jawad 2007; Al-shayji & Aleisa 2018; Aleisa & Al-shayji 2018; Aliewi *et al.* 2017; Aljamal *et al.* 2016; Bremere *et al.* 2001; Darwish, Al-awadhi, & Darwish 2008; Mukhopadhyay *et al.* 2004).

A água para o consumo doméstico (subsidiada em 92% do total de produção, perfazendo U\$D 8.8 mil milhões por ano) é fornecida pela rede pública, caminhão cisterna nas localidades mais distantes do meio urbano e, água engarrafada produzida por indústrias estrangeiras baseadas no

Kuwait. O elevado subsídio alocado pelo governo para o setor da água, tem contribuído significativamente para o fraco investimento nas energias renováveis (Al-shayji & Aleisa 2018; Aljamal *et al.* 2016). O consumo doméstico da água representa 44% do total, excedendo a média internacional situada nos 15%, devido ao estilo de vida e dos baixos preços praticados por causa dos subsídios do governo (Aleisa & Al-shayji 2018).

Sendo a água, fonte de vida e o requisito básico para o desenvolvimento económico, social e industrial. Kuwait tem investido na segurança da água, ou seja, disponibilidade de água suficiente para atender a demanda de todos os setores de consumo em todos os momentos; baseada na capacidade de armazenamento suficiente para cobrir variações sazonais e estratégicas de consumo, capacidade de dessalinização suficiente para atender o demanda de todos os setores e utilização de outros recursos hídricos disponíveis incluindo águas residuais tratadas (Al-otaibi & Abdel-jawad 2007). Para tal, eles contam com duas fontes subterrâneas com capacidade total de 60 m<sup>3</sup>/ano e o mar (Bhandary & Sabarathinam 2018; Darwish 2005).

Em **Moçambique**, o número de pessoas que residem em áreas urbanas aumentou de 3.3 milhões em 1990 para mais de 10 milhões em 2017. Esta rápida urbanização, combinada com o aumento da atividade econômica, levou a um crescimento substancial dos volumes de resíduos. Até hoje, mais de 98% dos resíduos coletados estão sendo descartados em lixões não controlados. Isso resulta em emissões substanciais de gases de efeito estufa de 1.5 milhão de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Para ultrapassar este cenário, pretende-se fortalecer a Economia Circular, de modo que, a redução do dióxido de carbono atinja 500 000 toneladas ano até 2024 e, 2.8 milhões de toneladas em 2030 (NAMA Facility 2019).

No âmbito da Economia Circular, há uma iniciativa em quatro bairros suburbanos na cidade da Beira que possui um ecoponto. Os ecopontos são espaços onde a comunidade local pode vender material reciclável e receber um pagamento por kg entregue (3R Mozambique 2018).

A cidade de Maputo (capital) enfrenta desafios na recolha dos resíduos sólidos urbanos, que influencia na sua reutilização. Devendo aprimorar os meios de recolha e a conscientização urbana da recolha seletiva dos resíduos sólidos urbanos (Stretz 2012). Na capital como em todo o país a agricultura consome 87% de água (Milhano 2008). Sendo uma oportunidade para a Economia Circular utilizar as unidades de tratamento de águas residuais e de estabilização de lamas fecais, para serem aplicados com segurança na agricultura se nessas unidades forem utilizados os processos e operações unitárias adequadas.

Desde que se garanta uma desinfecção eficiente dos efluentes nos sistemas de tratamento, as águas residuais tratadas podem ser usadas para usos compatíveis, seja para limpeza de espaços públicos, seja para rega de jardins e para produção agrícola (Sousa *et al.* 2017).

No entanto, há algum receio de que a implementação da Economia Circular pelos países mais desenvolvidos (principalmente os europeus), poderia prejudicar o ganho que os países em vias de desenvolvimento têm com as exportações. Como é o caso de Moçambique, que exporta alumínio e titânio para a Europa, contribuindo desta forma com 7.8% para o seu PIB e, com a Economia Circular perderia 1.6% do PIB. Os adeptos desta teoria afirmam que devido a má governação e altas taxas demográficas, Moçambique enfrentaria conflitos de baixa intensidade, redução do desemprego, criando uma vulnerabilidade económica (Jong *et al.* 2016). No entanto, estas teorias são refutadas pelos estudos que comprovam os ganhos significativos que a economia proporciona, como foi mostrado na contextualização deste trabalho.

O **Principado de Mónaco** está comprometido na redução das suas emissões de gases de efeito estufa em 50% até 2030, comparativamente a 1990, e renovou o seu compromisso de alcançar a neutralidade do carbono até 2050, bem como as suas muito numerosas ações em favor de se considerar a influência dos oceanos na questão das alterações climáticas.

No Principado faz-se uma gestão sustentada da água e dos resíduos. Mónaco dispõe de duas fontes de abastecimento de água: água produzida localmente, proveniente de nascentes que se situam na parte oriental do Principado, e água importada proveniente de um recurso a leste retirado do lençol freático de *Roya* e de um recurso a oeste proveniente da bacia hidrográfica do rio Var. A racionalização e a diminuição do consumo de água permanecem entre as principais questões no contexto de uma gestão sustentável do recurso. Um consumo excessivo de água exerce pressão sobre as reservas de água doce, nomeadamente nas áreas urbanas. Um consumo criterioso permite reduzir a pressão a que são submetidos os ecossistemas e prolongam a expectativa de vida das reservas e das estações de tratamento existentes.

Nos últimos anos, a sensibilização das famílias, atores privados e públicos do Principado, conduziu a uma redução significativa do consumo de água em Mónaco (Bureau 2019).

O consumo de água em **Portugal** tem vindo a aumentar. Em 2017, 96% dos alojamentos no Continente e 99.5% na Região Autónoma da Madeira (RAM) eram servidos por sistemas públicos de abastecimento de água. Para as restantes situações, por se referirem a zonas muitas vezes isoladas, não é técnica ou economicamente viável construir sistemas públicos de abastecimento, pelo que se encontram servidas normalmente por soluções individuais, com

recurso a captações próprias. No mesmo ano, a análise *per capita*, por região, mostra que o Algarve (média de 356.2 litro/habitante/dia) e a RAM (média de 286.1 litro/habitante/ano) foram as regiões mais consumidoras de água, o que é essencialmente justificado pela pressão exercida pela atividade turística nestas regiões. O Norte, em contrapartida, registou os valores mais baixos de consumo, posicionando-se, em 2016, num patamar próximo do recomendado pela ONU (123.1 litro/habitante/dia).

Cerca de 0.6% dos residentes em geral, e 1.5% da população em risco de pobreza, viviam sem banheira, duche e/ou retrete no interior do alojamento em 2018. Assim, mantem-se a melhoria desta condição habitacional já observada em 2017, em especial no caso da população em risco de pobreza. A comparação com os resultados disponíveis para a União Europeia evidencia que esta condição de privação afetava em 2017 uma menor proporção de pessoas em Portugal (menos 1.2 %) que na União Europeia (2.0 %) (Estatística 2019).

Em 10 anos, Portugal melhorou em 23%, a União Europeia em 30% e a Espanha em 134%. Entretanto, o país consome a partir de determinado momento de um ano além da capacidade de regeneração, a última vez que se consumiu em Portugal dentro dos limites da capacidade de regeneração dos ecossistemas foi no início dos anos 70. Em termos de eficiência no uso da água, apenas 65% do que é capturado é efetivamente utilizado e a reutilização ainda é residual quando comparado com outros estados membros (Republica Portuguesa 2017).

Para dinamizar a Economia Circular em Portugal, foram implementadas algumas medidas públicas para incentivar o privado a adotar a Economia Circular, nomeadamente (União Europeia 2019):

- i. Foi aprovado em 2016 o Decreto-Lei n.º 86-C/2016 que regula a Economia Circular em território português.
- ii. Foi criado um *site* na internet em 2016, que serve como balcão único para tudo que é circular, em português, destinado a cidadãos, empresas e investidores. Não só explica os princípios, vantagens e oportunidades da Economia Circular, como também fornece exemplos e informações sobre financiamento, oportunidades de aprendizagem e eventos nacionais e internacionais, o endereço é <http://economiecircular.gov.pt/pt/acerca>.
- iii. Foi elaborado em 2017, o Plano de Ação Português para a Economia Circular, que visa apresentar as linhas orientadoras até o ano de 2020
- iv. As camaras municipais estão promovendo iniciativas urbanas para impulsionar os empresários a aderir a Economia Circular (ex.: LIPOR pela Camara Municipal do Porto).

- v. Iniciativas levadas a cabo por parte do setor privado para aplicar os 3R nos plásticos.

Com base num conjunto de documentos analisados (Ahmed 2007; Al-anzi *et al.* 2016; Al-mutairi *et al.* 2017; Al-Odwani, A.; Al-Hijji, A.; Al-Tabtabaei, A.; Al-Ragheeb 2002; Al-otaibi & Abdel-jawad 2007; Al-sarawi *et al.* 2015; Al-shayji & Aleisa 2018; Aleisa & Al-shayji 2018; Aliewi *et al.* 2017; Aljamal *et al.* 2016; Bhandary & Sabarathinam 2018; Bohamad & Ahmed 2005; Bremere *et al.* 2001; Bureau 2019; CEBDS 2018; Correia 2017; Darwish 2005; Darwish *et al.* 2008; FAO 2005; Fath, Abbas, & Khaled 2011; Gulseven & Mostert 2017; Hamoda 2001; Jahra *et al.* 2008; Lyons *et al.* 2015; MakingWaves 2014; Mendes 2018; Nicolaus *et al.* 2017; Sousa *et al.* 2017; Stanchev *et al.* 2017; Suleiman & Abdal 2002; Talita 2018) foram estruturadas algumas sugestões, na tabela seguinte, para ações e políticas nos países identificados.

Tabela 5. 3: Recomendações para os Estudos de Casos

Fonte: Elaboração Própria

País	Recomendações
Austrália	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar no processo de dessalinização por membranas, a Osmose direta em lugar da Osmose inversa. Porque reduz significativamente o consumo de energia mecânica e elétrica.</li> <li>• Aproveitar as lamas geradas no tratamento de águas residuais, como combustível alternativo nas instalações industriais (ex.: cimento).</li> <li>• Reaproveitamento do fosforo e nitrogénio, pois, 20% do fosforo consumido está contido nas águas residuais e, a carga de nitrogénio são iguais de 10% a 30% do nitrogénio necessário na agricultura.</li> </ul>
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoção de algumas medidas pelo setor empresarial: Identificar, medir e avaliar os riscos; integrar os riscos na estratégia de negócio; gerenciar os riscos.</li> </ul>
Índia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar capacidade para tratar 70% de água residual que tem sido descartada sem nenhum tratamento.</li> <li>• Implementar amplamente uma tecnologia adequada de tratamento de água potável.</li> </ul>
Kuwait	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilização da Água Residual na rega de espaços verdes e na agricultura.</li> <li>• Reciclagem de Água Residual Reutilizada.</li> </ul>
Moçambique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar a cobertura de acesso a água potável e de acesso ao saneamento.</li> <li>• Utilizar a água residual tratada na agricultura.</li> </ul>
Mónaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar nas diversas iniciativas ambientais do Principado a Economia Circular na gestão urbana da água.</li> </ul>
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massificar o uso das águas residuais tratadas na agricultura, rega de espaços verdes, lavagem de carros, uso nas indústrias de fabrico de materiais não consumíveis.</li> <li>• Criar incentivos ao empresariado de todos níveis e, tornando-os parte integrante dos recursos hídricos locais.</li> <li>• Aumentar a conscientização sobre o uso racional da água na sociedade.</li> </ul>



## 6. CONCLUSÃO

O estudo realizado, possibilitou a análise da relação entre o Ciclo Urbano da Água, a Economia Circular e o Desenvolvimento Sócioeconómico Atestando que gerir a água numa perspetiva económica ambientalmente sustentável, traz ganhos financeiros para o setor público e privado, promove o desenvolvimento, reduz o desemprego e, cria condições para uma melhor saúde pública.

Esta construção teve como ponto de partida a apresentação do quadro teórico, sobre os fundamentos relacionados com os indicadores económicos e da Gestão Urbana da Água à escala global. Tendo sido verificado que o contínuo crescimento da população mundial, principalmente nas cidades, irá exercer muita pressão sobre os recursos hídricos. Situação agravada pelo deficiente acesso à água que alguns países têm e algumas mudanças nos ciclos hidrológicos provocado pelas alterações climáticas, tendem a aumentar a escassez da água.

Foi observado que, países com maior Desenvolvimento Humano possuem maior acesso a água potável. E, uma das alternativas para mitigar a escassez hídrica é o uso de índices que permite avaliar várias componentes para resolver o problema da escassez e acesso a água. Investir na água aumenta o PIB nacional porque evita doenças e mortes de pessoas economicamente ativas, e reutilizar a água residual tratada reduz substancialmente os custos no setor agrícola e industrial.

A realização da Análise de Estatística Descritiva, permitiu interpretar os valores de diferentes indicadores na escala global, tendo-se verificado os principais desafios e as possíveis soluções alternativas, bem como, a relação entre o Índice de Desenvolvimento Humano com os principais indicadores do Ciclo Urbano da Água e da Economia. Verificou-se que, os países com melhor desempenho na Economia Circular e na Gestão Urbana da Água têm IDH mais elevados que os países com pior desempenho nas mesmas áreas. Esta verificação permitiu priorizar os indicadores com maior influência no IDH, quando um país pretenda melhorar seu desenvolvimento.

O estudo realizado, permitiu ainda classificar os países tendo em conta o seu desempenho na Economia Circular e na Gestão Urbana da Água, por meio da Análise Fatorial que agrupou indicadores relacionados entre si, possibilitando verificar quais indicadores afetam-se mutuamente de forma positiva ou negativa e, como efetuar uma abordagem holística para um

desenvolvimento inclusivo de componentes que envolvam ou melhorem a Economia por meio da Gestão Urbana da Água.

Através da Análise de Clusters, foram agrupados países que apresentavam características mais semelhantes entre si sobre cada um dos fatores gerados. O comportamento dos países em cada um dos fatores, possibilitou a criação de mapas globais, onde foi possível visualizar o estado de cada país no fator.

Tendo a visualização mundial do comportamento dos países na sua generalidade sobre cada um dos fatores. Foram feitos estudos de casos, para melhorar observação destes comportamentos na relação entre o Ciclo Urbano da Água e a Economia Circular por país.

Nos estudos de casos, foi possível verificar algumas das ligações possíveis do Ciclo Urbano da Água na Economia Circular. Nestas interfaces, destacam-se:

- Aumentar o acesso aos serviços básicos de água potável e aos serviços básicos de saneamento nos países que apresentam valores baixos de disponibilidade: melhora a higiene pessoal e coletiva, reduz o número de doenças, reduz o número de horas na coleta de água e aumenta a disponibilidade em atividades geradoras de rendimento e desempenho escolar.
- Diversificar os tipos de tratamento de água para o consumo humano nos países com valores elevados de disponibilidade: aumenta a eficiência energética, diversifica as fontes de corrente elétrica, faz uso de energias de fontes renováveis reduzindo o custo da energia necessária para o tratamento.
- Construir estações de tratamento de água residual alternativas as confecionais: reduz os espaços necessários para sua implantação, reduz os custos necessários para sua operação, reduz o número de técnicos para sua manutenção, reduz as emissões dos gases de efeito estufa.
- Reaproveitamento das lamas geradas no tratamento de água residual: como fertilizantes na agricultura ou em espaços verdes.
- Reutilização de água residual tratada nas industriais, agricultura e espaços de utilidade pública e privada: reduz substancialmente o custo da compra ou uso de água necessária para as diferentes finalidades (matéria-prima nas industriais têxteis, sistemas de rega agrícola, rega de espaços públicos) abrindo novos postos de trabalhos, direciona o investimento que

seria gasto na compra de água potável para outras prioridades de desenvolvimento, aumenta o tempo de utilidade da circularidade económica da água, reduz substancialmente os desperdícios da água.

- Reciclagem de água nas empresas de automóveis e de limpeza: necessidade de água potável próximo a zero refletindo no baixo custo para a compra de água.

Estas interfaces possibilitam na existência de uso cada vez racional, sustentável e económico da água.

Os resultados alcançados neste estudo, permitiram definir prioridades na elaboração de políticas públicas que aumentem a percentagem da população com acesso aos serviços básicos de água potável e saneamento. Melhorando este acesso, iremos contribuir para a redução do tempo de deslocação necessário para obtenção da água potável. Deste modo, o tempo das crianças e mulheres (as mais afetadas pela longa distância das origens de água) possa ser usado para outros setores que promovem o desenvolvimento, como a Escolarização e a Agricultura; assim como, melhorar a qualidade da água potável e eliminar focos de veículos de doenças vinculadas pela água, para os países em vias de desenvolvimento. Nos países desenvolvidos, são enfrentados desafios de outra natureza, como por exemplo, a redução da emissão de gases com efeito estufa das Estações de Tratamento de Água (ETA) e das Estações de Tratamento de Água Residual (ETAR). Podem ser reduzidos o consumo de energia de fontes não renováveis e aumentado o consumo de energias renováveis. Deve-se fomentar e diversificar a reutilização de águas residuais tratadas. São necessários, no futuro estudos que permitam quantificar os impactos das ligações entre Desenvolvimento, Economia Circular e Ciclo da Água, de modo a melhor elucidar o impacto da relação entre estes aspetos essenciais a todos os países, sejam eles mais desenvolvidos ou menos.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3R Mozambique. 2018. "Circular Economy Starts Flourishing in the Suburbs of Beira, Mozambique." 3R. Retrieved July 23, 2019 (<http://www.3r-mozambique.com/circular-economy-starts-flourishing-in-the-suburbs-of-beira-mozambique/>).
- Achilleos, Souzana, Ebaa Al-Ozairi, Barrak Alahmad, Eric Garshick, Andreas M. Neophytou, Walid Bouhamra, Mohamed F. Yassin, & Petros Koutrakis. 2019. "Acute Effects of Air Pollution on Mortality: A 17-Year Analysis in Kuwait." *Environment International* 126(October 2018):476–83.
- Ahmed, M. 2007. "Carwash Water Reclamation in Kuwait." 206(May 2006):17–28.
- Ahsan, Md Nazmul & Riddhi Maharaj. 2018. "Parental Human Capital and Child Health at Birth in India." *Economics & Human Biology* 30:130–49.
- Al-anzi, Bader, Ashly Thomas, & Jenifer Fernandes. 2016. "Lab Scale Assessment of Power Generation Using Pressure Retarded Osmosis from Wastewater Treatment Plants in the State of Kuwait." *DES* 396:57–69.
- Al-mutairi, Asma, Andrew Smallbone, S. M. Al-salem, & Anthony Paul. 2017. "The First Carbon Atlas of the State of Kuwait." 133.
- Al-Odwani, A.; Al-Hijji, A.; Al-Tabtabaei, A.; Al-Ragheeb, M. 2002. "Suitability of High Cr-Mo-Ni Alloys for the Construction of Seawater Reverse Osmosis Plants in Kuwait." 153:207–16.
- Al-otaibi, Abdulhadi & Mahmoud Abdel-jawad. 2007. "Water Security for Kuwait." 214:299–305.
- Al-sarawi, Hanan A., Awadhesh N. Jha, Mohammad A. Al-sarawi, & Brett P. Lyons. 2015. "Historic & Contemporary Contamination in the Marine Environment of Kuwait: An Overview." *MPB* 100(2):621–28.

- Al-shayji, Khawla & Esra Aleisa. 2018. "Characterizing the Fossil Fuel Impacts in Water Desalination Plants in Kuwait: A Life Cycle Assessment Approach." *Energy* 158:681–92.
- Alcamo, Joseph, Thomas Henrichs, & Thomas Rösch. 2000. *World's Water in 2025*. Kassel - Germany.
- Aleisa, Esra & Khawla Al-shayji. 2018. "Ecological – Economic Modeling to Optimize a Desalination Policy: Case Study of an Arid Rentier State." *Desalination* 430(April 2017):64–73.
- Alhumoud, Jasem M., Fawzia M. Al-ruwaih, & Zaid M. Al-dhafeeri. 2010. "Groundwater Quality Analysis of Limestone Aquifer of Al-Sulaibiya Fi Eld, Kuwait." *DES* 254(1–3):58–67.
- Aliawi, Amjad, Essam El-sayed, Adnan Akbar, Khaled Hadi, & Muhammad Al-rashed. 2017. "Evaluation of Desalination and Other Strategic Management Options Using Multi-Criteria Decision Analysis in Kuwait." *Desalination* 413:40–51.
- Aljamal, Ali, Mark Speece, & Mohsen A. Bagnied. 2016. "Kuwait Water Challenges : Building a Research Agenda for Policy Impact and Student Experiential Learning ☆." *Journal of Business Research* 69(11):5065–70.
- Anand, Sudhir & Amartya Sen. 2000. "Human Development and Economic Sustainability." *World Development*, 2029–49.
- Banco Mundial. 2007. *Estratégia Nacional de Assistência Para Recursos Hídricos Em Moçambique*.
- BCSD Portugal. 2017. *Financiar a Sustentabilidade*. Lisboa.
- Bhandary, H. & Chidambaram Sabarathinam. 2018. "Occurrence of Hypersaline Groundwater along the Coastal Aquifers of Kuwait." *Desalination* 436(February):15–27.
- Biggs, Brian, Lawrence King, Sanjay Basu, & David Stuckler. 2010. "Is Wealthier Always

Healthier? The Impact of National Income Level, Inequality, & Poverty on Public Health in Latin America.” *Social Science & Medicine* 71(2):266–73.

BIO by Deloitte. 2015. *Optimising Water Reuse in the EU: Final Report – Part I*. Luxembourg.

Blok, Kornelis, Jelmer Hoogzaad, Shyaam Ramkumar, Andy Ridley, Preeti Srivastav, Irina Tan, Wouter Terlouw, & Marc de Wit. 2016. *Implementing Circular Economy Globally Makes Paris Targets Achievable*.

Bohamad, S. & M. Ahmed. 2005. “Waste Water Quality & Reuse in Irrigation in Kuwait Using Microfiltration Technology in Treatment.” 185:213–25.

Bravo, Giangiacomo. 2014. “The Human Sustainable Development Index: New Calculations & a First Critical Analysis.” *Ecological Indicators* 37(PART A):145–50.

Bremere, Ingrida, Mafia Kennedy, Allerd Stikker, Jan Schippers, Environmental Engineering Ihe, & P. Box. 2001. “How Water Scarcity Will Effect the Growth in the Desalination Market in the Coming 25 Years.” 138(May):7–15.

Britto, Ana Lucia, Antonella Maiello, & Suyá Quintslr. 2018. “Water Supply System in the Rio de Janeiro Metropolitan Region: Open Issues, Contradictions, & Challenges for Water Access in an Emerging Megacity.” *Journal of Hydrology* 573:1007–20.

Brown, James H., R. Burguer, Joseph, William R. Burnside, Michael Chang, Ana D. Davidson, Trevor S. Fristoe, Marcus J. Hamilton, Sean T. Hammond, Astrid Kodric Brown, Norman Mercado-Silva, Jefrey C. Nekola, & Jordan G. Okie. 2015. “Macroecology Meets Macroeconomics: Resource Scarcity and Global Sustainability.” *Natural Institute of Health* 65:24–32.

Bureau, Monaco Convention. 2019. “Meio Ambiente - Um Destino Assegurado.” *Visit Monaco* 1. Retrieved August 16, 2019 (<https://www.visitmonaco.com/pt/meio-ambiente/26450/um-destino-assegurado>).

CDEnviro. 2018. “Top 5 Examples of Circular Economy in Australia Right Now.” *CDEnviro*.

- Retrieved July 17, 2019 (<https://www.cdenviro.com/news/2018/july/top-5-examples-of-circular-economy-in-australia-right-now>).
- CEBDS. 2018. “Guia Sobre Economia Circular de Água.” 91.
- CENSUS. 2019. “World Population Clock.” *United States Census Bureau* 1. Retrieved August 20, 2019 (<https://www.census.gov/popclock/>).
- Chenoweth, Jonathan. 2008. “Minimum Water Requirement for Social & Economic Development.” 229:245–56.
- Choi, Jae-ho. 2019. “Strategy for Reducing Carbon Dioxide Emissions from Maintenance & Rehabilitation of Highway Pavement.” *Journal of Cleaner Production* 209:88–100.
- CIA. 2008. “Economia Do Mónaco.” *Wikipédia* 1. Retrieved August 15, 2019 ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Economia\\_do\\_Mónaco](https://pt.wikipedia.org/wiki/Economia_do_Mónaco)).
- CIA. 2019. “The World FactBook.” *Central Intelligence Agency*. Retrieved August 15, 2019 (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mn.html>).
- Claire Loupias, Bertrand Wigniolle. 2019. “Technological Changes & Population Growth: The Role of Land in England.” *Economic Modelling*.
- Cohen, Jacob. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd Editio. New York: Routledge.
- Conselho de Ministros. 2017. “Resolução Do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017. Plano de Ação Para a Economia Circular.” *Diário Da República, 1.ª Série* (54):54–73.
- Correia, Arlindo. 2017. “Moçambique e o Sector Da Água - Desenvolvimentos No Quadro Institucional Do Setor Da Água Em Moçambique.” Pp. 1–19 in, edited by Pontes e Parcerias nos Países de Língua Portuguesa. Figueira da Foz: P3LP.
- Craig, Townsend & Margaret Ellis-Young. 2018. “Urban Population Density & Freeways in

- North America: A Re-Assessment.” *Journal of Transport Geography* 73:75–83.
- Darwish, M. A. 2005. “The Water Problem in Kuwait.” 177:167–77.
- Darwish, M. A., F. M. Al-awadhi, & A. M. Darwish. 2008. “Energy & Water in Kuwait Part I . A Sustainability View Point.” 225:341–55.
- Dendup, Ngawang & Toshi H. Arimura. 2019. “Information Leverage: The Adoption of Clean Cooking Fuel in Bhutan.” *Energy Policy* 125(October 2018):181–95.
- Devlin, M. J., M. S. Massoud, S. A. Hamid, A. Al-zaidan, H. Al-sarawi, M. Al-enezi, L. Alghofran, A. J. Smith, J. Barry, G. D. Stentiford, S. Morris, E. T. Silva, & B. P. Lyons. 2015. “Changes in the Water Quality Conditions of Kuwait ’ s Marine Waters : Long Term Impacts of Nutrient Enrichment.” *MPB* 100(2):607–20.
- Diacon, Paula-Elena & Liviu-George Maha. 2015. “The Relationship between Income, Consumption and GDP: A Time Series, Cross-Country Analysis.” *Procedia Economics & Finance* 23(October 2014):1535–43.
- EC. 2015. “Circular Economy: Closing the Loop - the Production Phase of the Circular Economy.” *European Comission* 1. Retrieved January 10, 2018 ([https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/circular-economy-factsheet-production\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/circular-economy-factsheet-production_en.pdf)).
- El-Gafy, Inas Kamal El Din. 2018. “The Water Poverty Index as an Assistant Tool for Drawing Strategies of the Egyptian Water Sector.” *Ain Shams Engineering Journal* 9(2):173–86.
- Elia, Valerio, Maria Grazia Gnoni, & Fabiana Tornese. 2017. “Measuring Circular Economy Strategies through Index Methods: A Critical Analysis.” *Journal of Cleaner Production* 142:2741–51.
- Ellen MacArthur Foundation. 2016. *Circular Economy In India: Rethinking Growth For Long-Term Prosperity*.

- Ersel, Murat. 2015. "Water & Sanitation Standards in Humanitarian Action." *Turkiye Acil Tip Dergisi* 15(Suppl 1):27–33.
- Estatística, Instituto Nacional de. 2019. "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Indicadores Para Portugal." 1–264.
- Estrangeiros, Ministério dos Negócios. 2019. "Dados Gerais Sobre Portugal." *Representação Permanente de Portugal Junto Da União Europeia*. Retrieved July 24, 2019 (<https://www.ue.missaoportugal.mne.pt/pt/portugal/sobre-portugal/dados-gerais>).
- European Environment Agency. 2019. "Water Scarcity & Droughts in the European Union." *European Commission* 1. Retrieved August 19, 2019 (<https://ec.europa.eu/environment/water/quantity/about.htm>).
- Everard, Mark. 2019. "A Socio-Ecological Framework Supporting Catchment-Scale Water Resource Stewardship." *Environmental Science & Policy* 91(November 2018):50–59.
- FAO. 2005. "Kuwait." Pp. 1–12 in *Aquastat*.
- FAO. 2019. "Definitions & Standards Used in FAOSTAT." *Food & Agriculture Organization of the United Nations* 1. Retrieved August 1, 2019 (<http://www.fao.org/faostat/en/#definitions>).
- Fath, Hassan, Zeina Abbas, & Arslan Khaled. 2011. "Techno-Economic Assessment & Environmental Impacts of Desalination Technologies." 266:263–73.
- Fitrianto, Anwar, Imam Hanafi, & Tan Li Chui. 2016. "Modeling Asia's Child Mortality Rate: A Thinking of Human Development in Asia." *Procedia Economics & Finance* 35(October 2015):249–55.
- Foster, Gary. 2015. "How Australia Can Move towards a Circular Economy." *WME Magazine*, 2015.
- Francisco, Wagner de Cerqueira. 2019. "Índia." *Mundo Educação*. Retrieved August 6, 2019

(<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/india.htm>).

Francisco, Wagner de Cerqueira e. 2019a. “Austrália.” *Mundo Educação*. Retrieved July 16, 2019 (<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/australia.htm>).

Francisco, Wagner de Cerqueira e. 2019b. “Mônaco.” *Mundo Educação* 1. Retrieved August 15, 2019 (<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/monaco.htm>).

Freitas, Eduardo de. 2019. “Geografia Do Brasil.” *Brasil Escola*. Retrieved July 18, 2019 (<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/pais-brasil.htm>).

Gageiro, João Nunes & Maria Helena Pestana. 2003. *Análise de Dados Para Ciências Sociais - A Complementaridade Do SPSS*. 3rd ed. edited by L. Edições Sílabo. Lisboa.

Garcia, X. & D. Pargament. 2015. “Reusing Wastewater to Cope with Water Scarcity: Economic, Social and Environmental Considerations for Decision-Making.” *Resources, Conservation & Recycling* 101:154–66.

Geissdoerfer, Martin, Paulo Savaget, Nancy M. P. Bocken, & Erik Jan Hultink. 2017. “The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm?” *Journal of Cleaner Production* 143:757–68.

Ghisellini, Patrizia, Catia Cialani, & Sergio Ulgiati. 2016. “A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems.” *Journal of Cleaner Production* 114:11–32.

Goksu, Amanda, Sophie Trémolet, Joel Kolker, & Bill Kingdom. 2017. *Easing the Transition to Commercial Finance for Sustainable Water & Sanitation*. Washington, DC 20433.

González-Val, Rafael & Fernando Pueyo. 2018. “Natural Resources, Economic Growth & Geography.” *SSRN Electronic Journal* (July 2018).

Gosling, Simon N., Nigel W. Arnell, & Jason A. Lowe. 2011. “The Implications of Climate Policy for Avoided Impacts on Water Scarcity.” *Procedia Environmental Sciences* 6:112–

21.

Governo de Moçambique. 2015. "Geografia de Moçambique." *Portal Do Governo de Moçambique*. Retrieved July 22, 2019 (<http://www.portaldogoverno.gov.mz/por/Mocambique/Geografia-de-Mocambique>).

Gregory, Peter J., Ammar Wahbi, Joseph Adu-Gyamfi, Maria Heiling, Roman Gruber, Edward J. M. Joy, & Martin R. Broadley. 2017. "Approaches to Reduce Zinc & Iron Deficits in Food Systems." *Global Food Security* 15(February):1–10.

Grove, Matt. 2016. "Population Density, Mobility, & Cultural Transmission." *Journal of Archaeological Science* 74:75–84.

Gulseven, Osman & Jacques Mostert. 2017. "Application of Circular Economy for Sustainable Resource Management in Kuwait." *International Journal of Social Ecology & Sustainable Development* 8.

Hackbart, Vivian C. S., Guilherme Lima, & F. dos Santos Rozely. 2017. "Theory & Practice of Water Ecosystem Services Valuation - Where Are We Going?" *Ecosystem Services* 23:218–27.

Hamoda, Mohamed F. 2001. "Desalination & Water Resource Management in Kuwait." 4(May):28–31.

Heidecke, Claudia. 2006. "Development and Evaluation of a Regional Water Poverty Index for Benin." *International Food Policy Research Institute*.

Hill, Patrick L., Felix Cheung, Amanda Kube, & Anthony L. Burrow. 2019. "Life Engagement Is Associated with Higher GDP among Societies." *Journal of Research in Personality* 78:210–14.

Hill, Terrence D. & Andrew Jorgenson. 2018. "Bring out Your Dead!: A Study of Income Inequality and Life Expectancy in the United States, 2000–2010." *Health & Place* 49(July 2017):1–6.

- Hou, Jack, Patrick Paul Walsh, & Jing Zhang. 2015. "The Dynamics of Human Development Index." *Social Science Journal* 52(3):331–47.
- Huang, Francis & Dewey Cornell. 2018. "The Relationship of School Climate & Out-of-School Suspensions." *Children and Youth Services Review* 94:378–89.
- Jahra, Al, Al Farwaniyah, Shuyakh Al, & Al Ahmadi. 2008. "Persian Gulf." 2008.
- Jakovljević, Ivan, Radomir Mijailović, & Petar Mirosavljević. 2018. "Carbon Dioxide Emission during the Life Cycle of Turbofan Aircraft." *Energy*, 866–75.
- Jong, Sijbren de, Myrthe van der Gaast, Joost Kraak, Reinier Bergema, & Artur Usanov. 2016. *The Circular Economy & Developing Countries: A Data Analysis of the Impact of a Circular Economy on Resource-Dependent Developing Countries*.
- Kahil, Mohamed Taher, Ariel Dinar, & Jose Albiac. 2015. "Modeling Water Scarcity & Droughts for Policy Adaptation to Climate Change in Arid & Semiarid Regions." *Journal of Hydrology* 522:95–109.
- Kalmykova, Yuliya, Madumita Sadagopan, & Leonardo Rosado. 2018. "Circular Economy - From Review of Theories and Practices to Development of Implementation Tools." *Resources, Conservation & Recycling* 135(November 2017):190–201.
- Kangmennaang, Joseph & Susan J. Elliott. 2019. "'Wellbeing Is Shown in Our Appearance, the Food We Eat, What We Wear, and What We Buy': Embodying Wellbeing in Ghana." *Health & Place* 55(December 2018):177–87.
- Kesztenbaum, Lionel & Jean Laurent Rosenthal. 2017. "Sewers' Diffusion & the Decline of Mortality: The Case of Paris, 1880–1914." *Journal of Urban Economics* 98:174–86.
- Khan, Syed Abdul Rehman, Khalid Zaman, & Yu Zhang. 2016. "The Relationship between Energy-Resource Depletion, Climate Change, Health Resources & the Environmental Kuznets Curve: Evidence from the Panel of Selected Developed Countries." *Renewable*

& *Sustainable Energy Reviews* 62:468–77.

Kumar, M. D., R. M. Saleth, J. D. Foster, V. Niranjana, & M. V. K. Sivamohan. 2016. “Water, Human Development, Inclusive Growth, and Poverty Alleviation: International Perspectives.” *Rural Water Systems for Multiple Uses and Livelihood Security* 17–47.

Kunze, Lars. 2014. “Life Expectancy & Economic Growth.” *Journal of Macroeconomics* 39(PA):54–65.

Lago-Peñas, Santiago, David Cantarero-Prieto, & Carla Blázquez-Fernández. 2013. “On the Relationship between GDP and Health Care Expenditure: A New Look.” *Economic Modelling* 32(1):124–29.

Lawrence, Peter & Jeremy Meigh. 2003. “The Water Poverty Index: An International Comparison Keele Economics Research Papers.” *Keele University* 2002(October 2002):24.

Lee, Hyun Hoon & Kwanho Shin. 2019. “Nonlinear Effects of Population Aging on Economic Growth.” *Japan and the World Economy* 51(December 2018):100963.

Li, Ruiqi, Peter Richmond, & Bertrand M. Roehner. 2018. “Effect of Population Density on Epidemics.” *Physica A: Statistical Mechanics & Its Applications* 510:713–24.

Liu, Junguo, Qingying Liu, & Hong Yang. 2016. “Assessing Water Scarcity by Simultaneously Considering Environmental Flow Requirements, Water Quantity, and Water Quality.” *Ecological Indicators* 60:434–41.

Living Circular. 2018. “In Australia, Water Is Recycled to Combat Drought.” *LivingCircular*. Retrieved July 17, 2019 (<https://www.livingcircular.veolia.com/en/industry/australia-water-recycled-combat-drought>).

Lucas, Paul L., Henk B. M. Hilderink, Peter H. M. Janssen, Samir Kc, Louis Niessen, & Detlef P. Van Vuuren. 2018. “Future Impacts of Environmental Factors on Achieving the SDG Target on Child Mortality—a Synergistic Assessment.” *Global Environmental*

*Change* 57(May):101925.

Lyons, B. P., M. J. Devlin, S. A. Abdul Hamid, A. F. Al-otiabi, M. Al-enezi, M. S. Massoud, A. S. Al-zaidan, A. J. Smith, S. Morris, P. Bersuder, J. L. Barber, A. Papachlimitzou, & H. A. Al-sarawi. 2015. "Microbial Water Quality and Sedimentary Faecal Sterols as Markers of Sewage Contamination in Kuwait." *MPB* 100(2):689–98.

MakingWaves. 2014. "Por Que o Futuro Da Índia Depende Do Tratamento de Águas Residuais?" *Xylem* 1. Retrieved August 11, 2019 (<http://makingwaves.xylem.com/pt-br/por-que-o-futuro-da-india-depender-do-tratamento-de-aguas-residuais/>).

Máñez, Kathleen, Sainab Husain, Sebastian Ferse, & Máñez Maria Costa. 2012. "Water Scarcity in the Spermonde Archipelago, Sulawesi, Indonesia: Past, Present & Future." *Environmental Science & Policy* 23:74–84.

Masi, F., A. Rizzo, & M. Regelsberger. 2018. "The Role of Constructed Wetlands in a New Circular Economy, Resource Oriented, and Ecosystem Services Paradigm." *Journal of Environmental Management* 216(0301–4797):275–84.

McDonald, David A. 2018. "Remunicipalization: The Future of Water Services?" *Geoforum* 91(April 2017):47–56.

McGrane, Scott J. 2016. "Impacts of Urbanisation on Hydrological and Water Quality Dynamics, and Urban Water Management: A Review." *Hydrological Sciences Journal* 61(13):2295–2311.

Mehta, Lyla. 2014. "Water and Human Development." *World Development* 59:59–69.

Mendes, Dioneia. 2018. "Principado de Mônaco é Novo Green Hub Europeu e Investe Em Iniciativas Sustentáveis." *BRASIL Fashion News* 1. Retrieved August 16, 2019 (<https://www.brasilfashionnews.com.br/principado-de-monaco-e-novo-green-hub-europeu-e-investe-em-iniciativas-sustentaveis/>).

Milhano, Ana Paula Ferreira Ribeiro da Costa. 2008. "Gestão Dos Recursos Hídricos Em

- Moçambique - Rio Limpopo Na Província de Gaza.” Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.
- Mukhopadhyay, A., E. A-awadi, R. Oskui, & K. Hadi. 2004. “Laboratory Investigations of Compatibility of the Kuwait Group Aquifer, Kuwait , with Possible Injection Waters.” (2002).
- NAMA Facility. 2019. “Mozambique – Sustainable Waste Management – Laying the Foundations for a Circular Economy.” *NAMA Facility*. Retrieved July 23, 2019 (<https://www.nama-facility.org/projects/mozambique-sustainable-waste-management-laying-the-foundations-for-a-circular-economy/>).
- Nathaniel, Solomon Prince & Chimere Okechukwu Iheonu. 2019. “Carbon Dioxide Abatement in Africa: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption.” *Science of the Total Environment* 679:337–45.
- Nazemi, Ali & Kaveh Madani. 2018. “Urban Water Security- Emerging Discussion & Remaining Challenges.” *Sustainable Cities and Society* 41(2210–6707):925–28.
- Neelamani, S. 2018. “Ocean & Coastal Management Coastal Erosion & Accretion in Kuwait e Problems & Management Strategies.” *Ocean & Coastal Management* 156:76–91.
- Nepal, Rabindra & Nirash Paija. 2019. “Energy Security, Electricity, Population and Economic Growth: The Case of a Developing South Asian Resource-Rich Economy.” *Energy Policy* 132(July 2018):771–81.
- Neves, Pedro Cunha, Óscar Afonso, & Tiago Neves Sequeira. 2018. “Population Growth & the Wage Skill Premium.” *Economic Modelling* 68(February 2017):435–49.
- Nicolaus, E. E. M., S. R. Wright, J. Barry, T. P. C. Bolam, K. Ghareeb, M. Ghaloom, N. Alkanderi, B. F. M. Harley, W. J. F. Le Quesne, M. J. Devlin, & B. P. Lyons. 2017. “Spatial & Temporal Analysis of the Risks Posed by Total Petroleum Hydrocarbon and Trace Element Contaminants in Coastal Waters of Kuwait.” *Marine Pollution Bulletin* 120(1–2):422–27.

- Observador. 2018. “Mónaco Tem Projeto de 2,3 Mil Milhões de Dólares Para Se Expandir Mediterrâneo Adentro.” *Observador* 1. Retrieved August 16, 2019 (<https://observador.pt/2018/05/04/monaco-tem-projeto-de-23-mil-milhoes-de-dolares-para-se-expandir-mediterraneo-adentro/>).
- OCDE. 2018. *Relatórios Económicos OCDE: Brasil 2018*.
- OCDE. 2019. *Estudos Económicos Da OCDE Portugal*.
- ONU. 2016. *Human Development Report 2016*. New York, NY 10017 USA.
- Perard, Edouard. 2018. “Economic & Financial Aspects of the Sanitation Challenge: A Practitioner Approach.” *Utilities Policy* 52(April):22–26.
- Perreira, Alexandre. 2003. *Guia Prático de Utilização Do SPSS - Análise de Dados Para Ciências Sociais e Psicologia*. 3rd ed. edited by E. Sílabo. Lisboa.
- Pestana, Maria Helena & João Nunes Gageiro. 1998. “Análise de Dados Para Ciências Sociais A Complementariedade Do SPSS EDIÇÕES SÍLABO.” 478.
- Picco, Isabelle. 2019. “Monaco.” *IMUNNA International Model United Nations Association* 1. Retrieved August 15, 2019 (<https://imuna.org/resources/country-profiles/monaco>).
- Pinar, Mehmet, Thanasis Stengos, & Nikolas Topaloglou. 2017. “Testing for the Implicit Weights of the Dimensions of the Human Development Index Using Stochastic Dominance.” *Economics Letters* 161:38–42.
- PNUD. 2016. *Relatório Sobre o Desenvolvimento Humano 2016*.
- Pomponi, Francesco & Alice Moncaster. 2017. “Circular Economy for the Built Environment: A Research Framework.” *Journal of Cleaner Production* 143:710–18.
- Purnama, Anton, H. H. Al-barwani, & Ronald Smith. 2005. “Calculating the Environmental

- Cost of Seawater Desalination in the Arabian Marginal Seas.” 185(May):79–86.
- Puzzolo, Elisa & Daniel Pope. 2017. “Clean Fuels for Cooking in Developing Countries.” *Encyclopedia of Sustainable Technologies* 289–97.
- Quartermain, Candice. 2019. “About Circular Economy Australia.” *Circular Economy Australia*. Retrieved July 17, 2019 (<http://circulareconomyaustralia.com/about>).
- Ramírez-Aguilar, Edwin Alejandro & Léa Cristina Lucas Souza. 2019. “Urban Form & Population Density: Influences on Urban Heat Island Intensities in Bogotá, Colombia.” *Urban Climate* 29(February):100497.
- Republica Portuguesa. 2017. *Leading the Transition - Action Plan for Circular Economy in Portugal: 2017-2020*.
- Ribeiro, Amarolina. 2019. “Diferença Entre PIB e PNB.” *Brasil Escola*. Retrieved July 26, 2019 (<https://brasilecola.uol.com.br/economia/qual-diferenca-entre-pib-pnb.htm>).
- Ross, Ana Lua Clifford. 2010. “Água e Desenvolvimento Na Índia: Implicações Das Dimensões Social e Cultural Na Gestão Da Água.” Universidade Técnica de Lisboa.
- Saavedra, Yovana M. B., Diego R. Iritani, Ana L. R. Pavan, & Aldo R. Ometto. 2018. “Theoretical Contribution of Industrial Ecology to Circular Economy.” *Journal of Cleaner Production* 170:1514–22.
- Sagar, Ambuj D. & Adil Najam. 1998. “The Human Development Index: A Critical Review.” *Ecological Economics* 25(3):249–64.
- Saiani, Carlos & Paulo Furquim de Azevedo. 2018. “Is Privatization of Sanitation Services Good for Health?” *Utilities Policy* 52(April):27–36.
- Saleem, Mahrukh, Teresa Burdett, & Vanessa Heaslip. 2019. “Health and Social Impacts of Open Defecation on Women: A Systematic Review.” *BMC Public Health* 19(1).

- Santiago Ortiz-Correa, Javier, Moises Resende Filho, & Ariel Dinar. 2016. "Impact of Access to Water and Sanitation Services on Educational Attainment." *Water Resources & Economics* 14:31–43.
- Schwartz, Klaas, Joyeeta Gupta, & Mireia Tutusaus. 2018. "Editorial - Inclusive Development & Urban Water Services." *Habitat International* 73(March):96–100.
- Seema, Shukla, Surya Singh Prakash, & Shankar Ravi. 2018. "Evaluating Elements of National Food Control System: Indian Context." *Food Control* 90:121–30.
- Setty, Karen, Jean Francois Loret, Sophie Courtois, Charlotte Christiane Hammer, Philippe Hartemann, Michel Lafforgue, Xavier Litrico, Tarek Manasfi, Gertjan Medema, Mohamed Shaheen, Vincent Tesson, & Jamie Bartram. 2019. "Faster & Safer: Research Priorities in Water and Health." *International Journal of Hygiene & Environmental Health* 222(March):593–606.
- Shahbaz, Muhammad, Mehmet Akif Destek, Ilyas Okumus, & Avik Sinha. 2019. "An Empirical Note on Comparison between Resource Abundance and Resource Dependence in Resource Abundant Countries." *Resources Policy* 60(October 2018):47–55.
- Shiklomanov, Igor A. 1998. *World Water Resources*. 7 Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SF'.
- Showalter, Neal A. Masia, Smerling Jonathan, Kapfidze Tendayi, & Manning Mark Richard. 2018. "Vaccination and GDP Growth Rates - Exploring the Links in a Conditional Convergence Framework." *World Development* 103:88–99.
- Sinha, Avik, Muhammad Shahbaz, & Daniel Balsalobre. 2017. "Exploring the Relationship between Energy Usage Segregation & Environmental Degradation in N-11 Countries." *Journal of Cleaner Production* 168:1217–29.
- Sitra. 2016. *Leading the Cycle – Finnish Road Map to a Circular Economy 2016–2025*.
- Sousa, António Monteiro, Ana Nunes, Filipa Ferreira, José Saldanha Matos, Paulo Óscar, &

- Carlos Noa Olinda Laisse. 2017. “Avaliação Do Projeto de Economia Circular de Saneamento Para a Área Metropolitana de Maputo (Moçambique).” Pp. 4–8 in *CLME2017/VCEM*, edited by 8º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Maputo: V Congresso de Engenharia de Moçambique.
- Spears, Dean. 2018. “Exposure to Open Defecation Can Account for the Indian Enigma of Child Height.” *Journal of Development Economics* 1–17.
- Stanchev, P., V. Vasilaki, J. Dosta, & E. Katsou. 2017. “Measuring the Circular Economy of Water Sector in the Three-Fold Linkage of Water, Energy & Materials.” 1–10.
- Stretz, Joachim. 2012. *Economic Instruments in Solid Waste Management - Case Study Maputo, Mozambique*.
- Sugiawan, Yogi, Robi Kurniawan, & Managi Shunsuke. 2019. “Are Carbon Dioxide Emission Reductions Compatible with Sustainable Well-Being?” *Applied Energy* 242:1–11.
- Suleiman, Majda Khalil & Mahdi Saleh Abdal. 2002. “Water Availability for the Greening of Kuwait.” 328:322–28.
- Sullivan, C., J. Meigh, & A. Giacomello. 2003. “The Water Poverty Index: Development & Application at the Community Scale.” *Natural Resources Forum* 27, 27(3):189–99.
- Sullivan, Caroline. 2001. “The Potential for Calculating a Meaningful Water Poverty Index.” *Water International* 26(4):471–80.
- Sullivan, Caroline. 2002. “Calculating a Water Poverty Index.” *World Development* 30(7):1195–1210.
- Svenfelt, Åsa, Eva C. Alfredsson, Karin Bradley, Eléonore Fauré, Göran Finnveden, Paul Fuehrer, Ulrika Gunnarsson-Östling, Karolina Isaksson, Mikael Malmaeus, Tove Malmqvist, Kristian Skånberg, Peter Stigsson, Åsa Aretun, Katarina Buhr, Pernilla Hagbert, & Erika Öhlund. 2019. “Scenarios for Sustainable Futures beyond GDP Growth

2050.” *Futures* 111:1–14.

Talita, Enolverde por. 2018. “Mônaco Dá Exemplo de Sustentabilidade Para o Mundo.” *RAS - Rede de Agricultura Sustentável* 1. Retrieved August 16, 2019

(<http://www.agrisustentavel.com/ambiente/monaco-sustentavel.html>).

Tan, Minghong, Xiubin Li, Shiji Li, Liangjie Xin, Xue Wang, Qian Li, Wei Li, Yuanyuan Li, & Wenli Xiang. 2018. “Modeling Population Density Based on Nighttime Light Images & Land Use Data in China.” *Applied Geography* 90:239–47.

Todaro, Michael P. & Stephen C. Smith. 2009. *Economic Development*. Twelfth Ed. edited by D. Alexander. New Jersey 07458: Pearson Education, Inc.

UE. 2015. “Pacote Da Economia Circular: Perguntas e Respostas.” *Comissão Europeia* 1. Retrieved January 10, 2018 ([https://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-15-6204\\_pt.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_pt.htm)).

UN-Water. 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris.

UN. 2013. *World Population Prospects: The 2012 Revision. Highlights & Advance Tables*. Vol. 36. New York.

UN. 2017. “Clean Water & Sanitation: Affects More Percent to Rise.” *United Nations* 1. Retrieved January 11, 2018 ([https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/6\\_Why-it-Matters\\_Sanitation\\_2p.pdf](https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/6_Why-it-Matters_Sanitation_2p.pdf)).

UN. 2018. “Human Development Indices and Indicators. 2018 Statistical Update.” *United Nations Development Programme* 27(4):123.

UNDP. 2019. “Human Development Data (1990-2017).” *United Nations Development Programme - Human Development Reports*. Retrieved August 1, 2019 (<http://hdr.undp.org/en/data>).

- UNESCO. 2012. *World Water Development Report Volume 4: Managing Water under Uncertainty & Risk*. Vol. 1. 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France.
- União Europeia. 2019. “Plataforma Europeia de Partes Interessadas Na Economia Circular.” *Europa.Eu*. Retrieved July 24, 2019 (<https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/main-language/portuguese>).
- Vaz, Ana Sofia, Inês Costa, Luísa Pinheiro, Carla Pinto, Hugo Lobo, Francisco Vilar, & Anabela Carvalho. 2017. “Liderar a Transição - Plano de Ação Para a Economia Circular. O Desafio Dos Recursos Hídricos.” *Associação Portuguesa Dos Recursos Hídricos*, 1–118.
- Vörösmarty, C. J., P. B. McIntyre, M. O. Gessner, D. Dudgeon, A. Prusevich, P. Green, S. Glidden, S. E. Bunn, C. A. Sullivan, C. Reidy Liermann, & P. M. Davies. 2010. “Global Threats to Human Water Security & River Biodiversity.” *Nature* 467(7315):555–61.
- Wakeel, Muhammad & Bin Chen. 2016. “Energy Consumption in Urban Water Cycle.” *Energy Procedia* 104:123–28.
- Wang, Litao, Shixin Wang, Yi Zhou, Wenliang Liu, Yanfang Hou, Jinfeng Zhu, & Futao Wang. 2018. “Mapping Population Density in China between 1990 & 2010 Using Remote Sensing.” *Remote Sensing of Environment* 210:269–81.
- Wang, Zhaohua, Danish, Bin Zhang, & Bo Wang. 2018. “Renewable Energy Consumption, Economic Growth & Human Development Index in Pakistan: Evidence Form Simultaneous Equation Model.” *Journal of Cleaner Production* 184:1081–90.
- Water Resources Group. 2012. *The Water Resources Group: Background, Impact & the Way Forward Briefing*.
- Watkins, K., L. Carvajal, D. Coppard, & R. Fuentes. 2006. *Human Development Report 2006: Beyond Scarcity*. 1 UN Plaza, New York, New York, 10017, USA.
- WBCSD. 2018. “Guia Do CEO Sobre Água Índice - Construindo Negócios Resilientes.” 32.

WBG. 2019. *Kuwait*.

WHO-UNICEF. 2017. *Progress on Drinking Water , Sanitation & Hygiene: 2017 Update & SDG Baselines*. Geneva.

WHO/UNICEF. 2015a. *Inequalities in Sanitation & Drinking Water in Latin America & the Caribbean*.

WHO/UNICEF. 2015b. *Progress on Sanitation & Drinking Water – 2015 Update & MDG Assessment*. 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland.

WHO/UNICEF JMP. 2017. *A Snapshot of Drinking Water & Sanitation in Africa – 2012 Update*.

WHO/UNICEF JMP. 2019a. “Brazil - Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation & Hygiene.” *WHO*. Retrieved July 19, 2019 (<https://washdata.org/data/household#!/aus>).

WHO/UNICEF JMP. 2019b. “Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation & Hygiene.” *WHO*. Retrieved July 17, 2019 (<https://washdata.org/data/household#!/aus>).

WHO. 2017. *Safely Managed Drinking Water - Thematic Report on Drinking Water 2017*. Geneva, Switzerland.

WHO. 2019. “Global Health Observatory Indicator Views.” *World Health Organization*. Retrieved August 1, 2019 (<http://apps.who.int/gho/data/node.imr>).

Winans, K., A. Kendall, & H. Deng. 2017. “The History and Current Applications of the Circular Economy Concept.” *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 68(September 2016):825–33.

World Bank. 2018a. “Africa Can - Mozambique Overview.” *The World Bank in Mozambique*. Retrieved July 22, 2019 (<https://www.worldbank.org/en/country/mozambique/overview>).

- World Bank. 2018b. “Notas de Políticas Públicas - Por Um Ajuste Justo Com Crescimento Compartilhado.” *World Bank Group*. Retrieved July 19, 2019 (<https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brazil-policy-notes#recursoshidricos123>).
- World Bank. 2019a. “Indicators.” *The World Bank Group* 1. Retrieved August 1, 2019 (<https://data.worldbank.org/indicator>).
- World Bank. 2019b. “The World Bank In India.” *World Bank Group*. Retrieved August 9, 2019 (<https://www.worldbank.org/en/country/india/overview#1>).
- World Bank. 2019c. “World Development Indicators - Mozambique.” *Data Bank*. Retrieved July 22, 2019 (<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=MOZ>).
- World Bank. 2019d. “World Development Indicators of Australia.” *The World Bank Data*. Retrieved July 17, 2019 (<https://data.worldbank.org/country/australia>).
- World Bank. 2019e. “World Development Indicators of Brazil.” *The World Bank Data*. Retrieved July 19, 2019 (<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=BRA>).
- World Bank. 2019f. “World Development Indicators Portugal.” *The World Bank Group*. Retrieved July 24, 2019 (<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=PRT>).
- World Bank Group. 2018. “Por Um Ajuste Justo Com Crescimento Compartilhado Uma Agenda de Reformas Para o Brasil.” 1–54.
- Wu, Xiaodan, Juan Li, & Chao Hsien Chu. 2019. “Modeling Multi-Stage Healthcare Systems with Service Interactions under Blocking for Bed Allocation.” *European Journal of Operational Research* 278(3):927–41.
- Xiang, Xiaozhi & Shaofeng Jia. 2019. “China’s Water-Energy Nexus: Assessment of Water-

- Related Energy Use.” *Resources, Conservation & Recycling* 144(December 2018):32–38.
- Zeder, Raphael. 2017a. “Australian Economy At a Glance.” *Quickonomics*. Retrieved July 17, 2019 (<https://quickonomics.com/australian-economy-at-a-glance/>).
- Zeder, Raphael. 2017b. “Indian Economy At a Glance [Infographic].” *Quickonomics*. Retrieved August 6, 2019 (<https://quickonomics.com/indian-economy-at-a-glance-infographic/>).
- Zeder, Raphael. 2019. “The World’s Top 10 Economies by GDP.” *Quickonomics*. Retrieved July 18, 2019 (<https://quickonomics.com/the-worlds-top-10-economies-by-gdp/>).
- Zhang, Ruijun, Zhenghu Duan, Mingliang Tan, & Xiaohong Chen. 2012. “The Assessment of Water Stress with the Water Poverty Index in the Shiyang River Basin in China.” *Environmental Earth Sciences* 67(7):2155–60.
- Zhang, Shanghong, Weiwei Fan, Yujun Yi, Yong Zhao, & Jiahong Liu. 2017. “Evaluation Method for Regional Water Cycle Health Based on Nature-Society Water Cycle Theory.” *Journal of Hydrology* 551:352–64.
- Zhang, Shuai, Dajian Zhu, Qinghua Shi, Mingwang Cheng, & Mingwang Zhang, Shuai & Zhu, Dajian & Shi, Qinghua & Cheng. 2018. “Which Countries Are More Ecologically Efficient in Improving Human Well-Being? An Application of the Index of Ecological Well-Being Performance.” *Resources, Conservation & Recycling* 129(November):112–19.
- Zhang, Tong, Xunpeng Shi, Dayong Zhang, & Junji Xiao. 2019. “Socio-Economic Development & Electricity Access in Developing Economies: A Long-Run Model Averaging Approach.” *Energy Policy* 132(October 2018):223–31.
- Zhen, Zaili, Lixin Tian, & Qian Ye. 2018. “A Simple Estimate for the Social Cost of Carbon.” *Energy Procedia* 152:768–73.

Zhou, Qing, Xiangzheng Deng, & Feng Wu. 2017. "Impacts of Water Scarcity on Socio-Economic Development: A Case Study of Gaotai County, China." *Physics & Chemistry of the Earth* 101:204–13.

Zhou, Xiaoqin, Zifu Li, Tianlong Zheng, Yichang Yan, Pengyu Li, Emmanuel Alepu Odey, Heinz Peter Mang, & Sayed Mohammad Nazim Uddin. 2018. "Review of Global Sanitation Development." *Environment International* 120(July 2018):246–61.

## **ANEXOS**



Aglomeração dos Cluster Hierárquicos						
Estágio	Combinação dos Cluster		Coeficiente	Surgimento do Cluster do primeiro estágio		Próximo estágio
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	44	107	.005	0	0	19
2	38	122	.012	0	0	43
3	66	108	.028	0	0	22
4	89	174	.045	0	0	42
5	70	85	.065	0	0	66
6	115	168	.086	0	0	48
7	142	151	.108	0	0	107
8	34	73	.132	0	0	66
9	50	182	.155	0	0	57
10	71	124	.179	0	0	40
11	2	76	.203	0	0	48
12	132	177	.230	0	0	103
13	130	150	.256	0	0	61
14	29	116	.283	0	0	98
15	41	100	.314	0	0	29
16	13	111	.345	0	0	43
17	9	36	.377	0	0	67
18	125	159	.410	0	0	70
19	44	99	.447	1	0	75
20	14	94	.485	0	0	96
21	10	26	.523	0	0	37
22	66	152	.561	3	0	90
23	164	169	.600	0	0	68
24	18	146	.641	0	0	85
25	83	112	.682	0	0	53
26	17	196	.725	0	0	63
27	54	114	.767	0	0	82
28	35	155	.815	0	0	74
29	41	49	.866	15	0	116
30	77	193	.917	0	0	105
31	171	179	.970	0	0	83
32	57	139	1.024	0	0	38
33	15	167	1.079	0	0	120
34	135	138	1.134	0	0	110
35	81	172	1.189	0	0	129
36	42	65	1.245	0	0	106
37	10	105	1.301	21	0	101
38	57	98	1.359	32	0	118
39	21	117	1.419	0	0	51
40	71	143	1.482	10	0	77
41	64	79	1.546	0	0	93
42	89	97	1.610	4	0	132
43	13	38	1.676	16	2	90

44	103	127	1.742	0	0	119
45	6	68	1.812	0	0	84
46	106	161	1.883	0	0	64
47	19	128	1.955	0	0	82
48	2	115	2.030	11	6	85
49	69	87	2.105	0	0	73
50	52	190	2.184	0	0	80
51	21	101	2.264	39	0	120
52	12	194	2.346	0	0	121
53	83	137	2.434	25	0	148
54	51	156	2.524	0	0	94
55	3	102	2.615	0	0	71
56	86	165	2.706	0	0	92
57	50	80	2.798	9	0	94
58	11	140	2.890	0	0	81
59	129	185	2.982	0	0	133
60	62	93	3.076	0	0	96
61	113	130	3.169	0	13	84
62	131	157	3.264	0	0	78
63	17	32	3.360	26	0	132
64	28	106	3.457	0	46	111
65	90	176	3.563	0	0	124
66	34	70	3.674	8	5	112
67	9	46	3.789	17	0	134
68	164	183	3.909	23	0	108
69	78	109	4.034	0	0	102
70	123	125	4.159	0	18	110
71	3	47	4.285	55	0	127
72	121	133	4.414	0	0	115
73	69	184	4.547	49	0	98
74	35	136	4.682	28	0	101
75	44	166	4.827	19	0	116
76	40	191	4.973	0	0	115
77	71	145	5.127	40	0	89
78	131	158	5.285	62	0	97
79	20	173	5.446	0	0	122
80	24	52	5.613	0	50	141
81	11	144	5.782	58	0	166
82	19	54	5.955	47	27	138
83	96	171	6.129	0	31	141
84	6	113	6.304	45	61	153
85	2	18	6.486	48	24	112
86	53	188	6.672	0	0	164
87	8	22	6.860	0	0	128
88	160	162	7.047	0	0	126
89	71	147	7.238	77	0	137
90	13	66	7.431	43	22	119
91	82	126	7.626	0	0	168

92	86	181	7.826	56	0	122
93	64	110	8.026	41	0	149
94	50	51	8.227	57	54	147
95	39	141	8.436	0	0	131
96	14	62	8.648	20	60	128
97	131	170	8.861	78	0	139
98	29	69	9.076	14	73	104
99	63	119	9.291	0	0	134
100	88	180	9.512	0	0	131
101	10	35	9.740	37	74	118
102	78	134	9.976	69	0	163
103	37	132	10.214	0	12	133
104	1	29	10.480	0	98	109
105	55	77	10.751	0	30	130
106	33	42	11.040	0	36	146
107	95	142	11.333	0	7	136
108	164	186	11.631	68	0	139
109	1	178	11.933	104	0	156
110	123	135	12.237	70	34	166
111	28	149	12.554	64	0	126
112	2	34	12.873	85	66	148
113	92	120	13.198	0	0	151
114	16	189	13.528	0	0	140
115	40	121	13.867	76	72	158
116	41	44	14.206	29	75	140
117	45	153	14.545	0	0	153
118	10	57	14.912	101	38	162
119	13	103	15.281	90	44	147
120	15	21	15.650	33	51	142
121	12	60	16.020	52	0	171
122	20	86	16.402	79	92	165
123	7	148	16.798	0	0	145
124	90	175	17.196	65	0	138
125	27	56	17.627	0	0	184
126	28	160	18.075	111	88	137
127	3	67	18.535	71	0	167
128	8	14	19.011	87	96	143
129	48	81	19.490	0	35	155
130	55	104	19.984	105	0	150
131	39	88	20.498	95	100	154
132	17	89	21.022	63	42	156
133	37	129	21.596	103	59	171
134	9	63	22.191	67	99	159
135	5	118	22.809	0	0	155
136	95	187	23.445	107	0	149
137	28	71	24.085	126	89	170
138	19	90	24.754	82	124	144
139	131	164	25.461	97	108	160

140	16	41	26.172	114	116	157
141	24	96	26.892	80	83	172
142	15	91	27.676	120	0	150
143	4	8	28.507	0	128	159
144	19	30	29.343	138	0	163
145	7	61	30.198	123	0	161
146	33	163	31.069	106	0	167
147	13	50	31.979	119	94	160
148	2	83	32.929	112	53	157
149	64	95	34.049	93	136	175
150	15	55	35.275	142	130	158
151	74	92	36.612	0	113	174
152	192	195	38.033	0	0	185
153	6	45	39.476	84	117	154
154	6	39	40.937	153	131	170
155	5	48	42.440	135	129	181
156	1	17	44.044	109	132	165
157	2	16	45.656	148	140	162
158	15	40	47.292	150	115	183
159	4	9	49.128	143	134	174
160	13	131	50.978	147	139	178
161	7	23	52.975	145	0	169
162	2	10	55.139	157	118	175
163	19	78	57.343	144	102	172
164	53	154	59.579	86	0	187
165	1	20	61.974	156	122	183
166	11	123	64.416	81	110	176
167	3	33	67.105	127	146	179
168	58	82	69.885	0	91	179
169	7	31	72.883	161	0	176
170	6	28	75.975	154	137	180
171	12	37	79.192	121	133	178
172	19	24	82.500	163	141	181
173	75	84	85.924	0	0	193
174	4	74	90.559	159	151	182
175	2	64	96.188	162	149	186
176	7	11	102.559	169	166	187
177	25	59	109.123	0	0	190
178	12	13	116.023	171	160	180
179	3	58	124.661	167	168	182
180	6	12	134.326	170	178	186
181	5	19	144.794	155	172	185
182	3	4	155.435	179	174	188
183	1	15	166.902	165	158	189
184	27	72	178.426	125	0	188
185	5	192	193.516	181	152	189
186	2	6	217.145	175	180	191
187	7	53	242.221	176	164	192

188	3	27	269.498	182	184	191
189	1	5	297.887	183	185	194
190	25	43	328.587	177	0	195
191	2	3	417.130	186	188	192
192	2	7	526.985	191	187	193
193	2	75	655.301	192	173	194
194	1	2	803.749	189	193	195
195	1	25	975.000	194	190	0



<b>Composição dos clusters</b>	
<b>Casos</b>	<b>6 Clusters</b>
1: Afeganistão	1
2: Albânia	2
3: Alemanha	3
4: Andorra	3
5: Angola	1
6: Antígua e Barbuda	2
7: Arábia Saudita	4
8: Austrália	3
9: Áustria	3
10: Bahamas, As	2
11: Bahrain	4
12: Bangladesh	2
13: Belarus	2
14: Bélgica	3
15: Benim	1
16: Bósnia e Herzegovina	2
17: Botswana	1
18: Bulgária	2
19: Burundi	1
20: Butão	1
21: Camarões	1
22: Canadá	3
23: Catar	4
24: Chade	1
25: China	5
26: Chipre	2
27: Singapura	3
28: Cisjordânia e Gaza	2
29: Comores	1
30: Congo, Dem. Rep.	1
31: Congo, Rep.	4
32: Coreia, Dem. Rep Popular.	1
33: Coreia, Rep.	3
34: Croácia	2
35: Cuba	2
36: Dinamarca	3
37: Djibouti	2
38: Dominica	2
39: Egito, República Árabe.	2
40: Eritreia	1
41: Eslovénia	2
42: Espanha	3
43: Estados Unidos	5
44: Estônia	2
45: Federação Russa	2

46: Finlândia	3
47: França	3
48: Gabão	1
49: Grécia	2
50: Grenada	2
51: Guiana	2
52: Guiné	1
53: Guiné Equatorial	4
54: Guiné-Bissau	1
55: Haiti	1
56: Hong Kong SAR, China	3
57: Hungria	2
58: Ilhas Marshall	3
59: Índia	5
60: Indonésia	2
61: Iraque	4
62: Irlanda	3
63: Islândia	3
64: Israel	2
65: Itália	3
66: Jamaica	2
67: Japão	3
68: Jordânia	2
69: Lao PDR	1
70: Letônia	2
71: Líbia	2
72: Liechtenstein	3
73: Lituânia	2
74: Luxemburgo	3
75: Macau, China	6
76: Macedónia, ARJ	2
77: Madagáscar	1
78: Malavi	1
79: Malta	2
80: Marrocos	2
81: Maurítânia	1
82: Micronésia, Estado Federado	3
83: Moldova	2
84: Mónaco	6
85: Montenegro	2
86: Myanmar	1
87: Namíbia	1
88: Nauru	2
89: Nicarágua	1
90: Níger	1
91: Nigéria	1
92: Noruega	3
93: Nova Zelândia	3

94: Países Baixos	3
95: Palau	2
96: Papua Nova Guiné	1
97: Paraguai	1
98: Polônia	2
99: Porto Rico	2
100: Portugal	2
101: Quênia	1
102: Reino Unido	3
103: República Árabe da Síria	2
104: República Centro-Africano	1
105: República Checa	2
106: República do Quirguizistão	2
107: República Eslovaca	2
108: Romênia	2
109: Ruanda	1
110: San Marino	2
111: Santa Lúcia	2
112: Sérvia	2
113: Seychelles	2
114: Somália	1
115: St. Vincent e Granadinas	2
116: Suazilândia	1
117: Sudão	1
118: Sudão do Sul	1
119: Suécia	3
120: Suíça	3
121: Tanzânia	1
122: Tonga	2
123: Trinidad e Tobago	4
124: Tunísia	2
125: Turquemenistão	4
126: Tuvalu	3
127: Ucrânia	2
128: Uganda	1
129: Vanuatu	2
130: Venezuela, RB	2
131: Vietnam	2
132: Iémen, Rep.	2
133: Zâmbia	1
134: Zimbábue	1
135: Argélia	4
136: Argentina	2
137: Armênia	2
138: Azerbaijão	4
139: Barbados	2
140: Brunei Darussalam	4
141: Cazaquistão	2

142: Chile	2
143: Colômbia	2
144: Emirados Árabes Unidos	4
145: Equador	2
146: Geórgia	2
147: Iran, República Islâmica	2
148: Kuwait	4
149: Líbano	2
150: Malásia	2
151: Maldivas	2
152: Mauritius	2
153: México	2
154: Omã	4
155: Panamá	2
156: Peru	2
157: Peru	2
158: Tailândia	2
159: Uzbequistão	4
160: África do Sul	2
161: Belize	2
162: Bolívia	2
163: Brasil	3
164: Cabo Verde	2
165: Camboja	1
166: Costa Rica	2
167: Costa de Marfim	1
168: El Salvador	2
169: Fiji	2
170: Filipinas	2
171: Gâmbia	1
172: Gana	1
173: Guatemala	1
174: Honduras	1
175: Ilhas Salomão	1
176: Ir	1
177: Kiribati	2
178: Lesoto	1
179: Mali	1
180: Mongólia	2
181: Nepal	1
182: República Dominicana	2
183: Samoa	2
184: São Tomé e Príncipe	1
185: Senegal	2
186: Sri Lanka	2
187: Suriname	2
188: Timor-Leste	4
189: Uruguai	2

190: Burkina Faso	1
191: Etiópia	1
192: Libéria	1
193: Moçambique	1
194: Paquistão	2
195: Serra Leoa	1
196: Tadjiquistão	1



Análise Descritiva da Análise de Cluster									
		Número	Média	Desvio padrão	Error DP	95% Intervalo de confiança para a Média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Desenvolvimento e Serviços básicos	1	56	-1.3690186	.67450657	.09013473	-1.5496526	-1.1883846	-2.38710	-.09707
	2	90	.4917408	.37208949	.03922168	.4138082	.5696735	-.74304	.99182
	3	29	.5980599	.30056368	.05581327	.4837316	.7123882	.01447	.94633
	4	16	.9299094	.50279823	.12569956	.6619872	1.1978317	-.49527	1.53068
	5	3	.0526219	.43370607	.25040032	-1.0247637	1.1300075	-.43589	.39235
	6	2	.0141063	.14727052	.10413598	-1.3090667	1.3372794	-.09003	.11824
	Total	196	.0000000	1.00000000	.07142857	-.1408717	.1408717	-2.38710	1.53068
Recurso Populacional	1	56	-.0677855	.72779552	.09725577	-.2626905	.1271194	-2.18545	1.14688
	2	90	.3803995	.50682292	.05342383	.2742475	.4865515	-1.12365	1.30320
	3	29	.2161587	.37692674	.06999354	.0727835	.3595340	-.71746	.73561
	4	16	-2.3766409	1.46675932	.36668983	-3.1582217	-1.5950600	-5.64609	-.75479
	5	3	.2302184	.76742568	.44307342	-1.6761727	2.1366094	-.61756	.87749
	6	2	.3135138	.46170843	.32647716	-3.8347718	4.4617994	-.01296	.63999
	Total	196	.0000000	1.00000000	.07142857	-.1408717	.1408717	-5.64609	1.30320
Volume económico	1	56	-.1156888	.17899616	.02391937	-.1636243	-.0677533	-.37577	.75546
	2	90	-.1721726	.28127655	.02964915	-.2310848	-.1132604	-.44336	1.12815
	3	29	.0567663	.54787733	.10173827	-.1516351	.2651677	-.49189	1.63699
	4	16	-.1167052	.10934677	.02733669	-.1749720	-.0584384	-.27411	.09157
	5	3	7.4909596	1.65854608	.95756203	3.3709027	11.6110164	6.05462	9.30616
	6	2	-.1388561	.00634942	.00448972	-.1959034	-.0818088	-.14335	-.13437
	Total	196	.0000000	1.00000000	.07142857	-.1408717	.1408717	-.49189	9.30616
Saúde e bem-estar	1	56	-.0154801	.72657756	.09709301	-.2100589	.1790986	-1.36411	2.90722
	2	90	-.3768590	.54906959	.05787702	-.4918594	-.2618586	-1.64161	.93128
	3	29	1.4916835	.86357188	.16036127	1.1631983	1.8201687	-.35863	3.88724
	4	16	-.4025058	.40264439	.10066110	-.6170599	-.1879518	-1.18581	.37413

	5	3	.1917421	3.86933753	2.23396307	-9.4202252	9.8037093	-2.68803	4.59000
	6	2	-1.3048797	1.56358583	1.10562215	-15.3531410	12.7433816	-2.41050	-.19926
	Total	196	.0000000	1.00000000	.07142857	-.1408717	.1408717	-2.68803	4.59000
Densidade populacional	1	56	-.0728567	.33396672	.04462818	-.1622936	.0165801	-1.25639	.55484
	2	90	-.2402936	.28877899	.03043998	-.3007772	-.1798100	-.93050	.52005
	3	29	.4341390	1.21306697	.22526088	-.0272870	.8955650	-1.94866	3.62863
	4	16	-.1511009	.55747272	.13936818	-.4481572	.1459553	-.71621	1.17937
	5	3	-.0551164	.36425021	.21029996	-.9599641	.8497313	-.43504	.29112
	6	2	7.8496661	.86316973	.61035317	.0943938	15.6049385	7.23931	8.46002
	Total	196	.0000000	1.00000000	.07142857	-.1408717	.1408717	-1.94866	8.46002