

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU – FEB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

MARCELO WILSON BERBONE FURLAN ALVES

**PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE MUNDIAL DE JUSTIÇA CLIMÁTICA POR
MEIO DE ABORDAGEM MISTA DE MÉTODOS QUANTITATIVOS**

**Bauru
2020**

MARCELO WILSON BERBONE FURLAN ALVES

PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE MUNDIAL DE JUSTIÇA CLIMÁTICA POR MEIO
DE ABORDAGEM MISTA DE MÉTODOS QUANTITATIVOS

Texto de Defesa apresentado ao Programa
de Pós-graduação em Engenharia de
Produção, modalidade de Doutorado, da
Faculdade de Engenharia de Bauru -
UNESP, como requisito para obtenção do
título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Enzo B. Mariano

Bauru
2020

Alves, Marcelo Wilson Furlan Matos

Desenvolvimento humano e mudança do clima:
construção de índice mundial de justiça climática por meio de
abordagem mista de métodos quantitativos/ Marcelo Wilson
Furlan Matos Alves, 2020

139 f.

Orientador: Enzo Barberio Mariano

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Engenharia, Bauru, 2020

1.Justiça Climática. 2. Desenvolvimento Humano. 3.
Modelagem de Equações Estruturais. 4.Análise Envoltória de
Dados. 5. Mudanças Climáticas. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE MARCELO WILSON BERBONE FURLAN ALVES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 04 dias do mês de maio do ano de 2020, às 09:00 horas, no(a) Via sistemas de videoconferência e outras ferramentas para comunicação a distância, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ENZO BARBERIO MARIANO - Orientador(a) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Professora Associada DAISY APARECIDA DO NASCIMENTO REBELATTO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade de São Paulo / São Carlos - USP, Prof^a. Dr^a. ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE do(a) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Prof. Dr. HERICK FERNANDO MORALLES do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, Prof. Dr. DANIEL JUGEND do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de MARCELO WILSON BERBONE FURLAN ALVES, intitulada **DESENVOLVIMENTO HUMANO E MUDANÇA DO CLIMA: CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE MUNDIAL DE JUSTIÇA CLIMÁTICA POR MEIO DE ABORDAGEM MISTA DE MÉTODOS QUANTITATIVOS**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. ENZO BARBERIO MARIANO

Enzo B. Mariano

Professora Associada DAISY APARECIDA DO NASCIMENTO REBELATTO

p/ Enzo B. Mariano

Prof^a. Dr^a. ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE

Rosane Battistelle

Prof. Dr. HERICK FERNANDO MORALLES

p/ Enzo B. Mariano

Prof. Dr. DANIEL JUGEND

[Assinatura]

PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A COMISSÃO EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DO
ALUNO: **MARCELO WILSON BERBONE FURLAN ALVES**

DE: "DESENVOLVIMENTO HUMANO E MUDANÇA DO CLIMA: CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE
MUNDIAL DE JUSTIÇA CLIMÁTICA POR MEIO DE ABORDAGEM MISTA DE MÉTODOS
QUANTITATIVOS"

PARA:

*Proposição de um índice mundial de
justiça climática por meio de abordagem
mista de métodos quantitativos*

Bauru, 04 de maio de 2020.

Enzo B. Mariano
Prof. Dr. Enzo Barberio Mariano
Orientador

*“Conte o que pode ser contado, meça o que é possível
medir, e o que não puder ser medido, torne mensurável”*

Galileu Galilei

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades e condições de vida, além de poder concluir esta pesquisa.

Agradeço a minha mãe, Naná, pela paciência em me ouvir, pelo investimento na minha educação, pelos conselhos e palavras de conforto que me foram proporcionados até o presente dia, certamente fizeram e fazem toda a diferença na minha vida.

Agradeço meu pai Wilson (*in memorian*) por me ensinar a filosofar e despertar o espírito crítico. Igualmente, agradeço a madrinha Rita (*in memorian*) pelas lições de vida que aprendi o quanto pude.

Agradeço minha esposa Jaqueline pela paciência em me ouvir, pelas palavras de carinho e incentivo sem iguais durante todos esses anos de pesquisa.

Agradeço meus irmãos Wilson Eduardo, Guilherme, Amauri e Juliano, pelos incentivos, suportes e apoios nos vários momentos de minha carreira.

Agradeço a meu orientador Prof. Enzo pelos quatro anos de extensas lições sobre pesquisa, pela oportunidade concedida e dedicação nas orientações que contribuíram muito para minha carreira de pesquisador.

Agradeço a participação das professoras Dr^a Daisy Rebelatto e Dr^a Rosane Battistelle e dos professores Dr. Herick Morales e Dr. Daniel Jugend pelas leituras, sugestões e reflexões sobre minha pesquisa.

RESUMO

A justiça climática tem como foco analisar em termos éticos e morais as ações climáticas adotadas pelas nações do mundo e agora, passa a contemplar mais um conceito: a justiça social baseada na teoria das capacidades. Assim, o objetivo desta pesquisa é compreender e quantificar a dupla relação entre desenvolvimento humano e práticas de adaptação e mitigação às mudanças do clima, visando a construção de um índice mundial de justiça climática. Para isso, foram utilizadas as técnicas Modelagem de Equações Estruturais (*SEM*) e Análise Envoltória de Dados (*DEA*) a fim de verificar a dupla relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas, possibilitando a construção do índice de justiça climática. A partir dos resultados da pesquisa é possível destacar: a) validação de modelo teórico para mensuração de justiça climática composto por 5 constructos de desenvolvimento humano e 2 constructos de mudanças climáticas; b) elaboração de *rankings* com 198 países que medem a conversão de desenvolvimento humano e ações climáticas nos sentidos direto e inverso; c) evidências iniciais mostram que aumentos graduais de desenvolvimento humano podem contribuir para avanços de justiça climática em sociedades de baixo carbono, d) diferenças entre as médias de desempenho entre regiões geográficas do planeta podem oferecer novas perspectivas para negociações sobre mudança do clima.

Palavras-Chave: Desenvolvimento Humano, Mudanças Climáticas, Justiça Climática, Análise Envoltória de Dados, Modelagem de Equações Estruturais.

ABSTRACT

Climate justice focuses on analyzing in ethical and moral terms the climate actions adopted by the nations of the world and now, it starts to contemplate yet another concept: social justice based on the capabilities approach. Thus, the objective of this research is to understand and quantify the double relationship between human development and adaptation and mitigation practices to climate change, aiming at the construction of a global index of climate justice. For this, the Structural Equation Modeling (SEM) and Data Envelopment Analysis (DEA) techniques were used to verify the double relationship between human development and climate actions, enabling the construction of the climate justice index. From the results of the research, it is possible to highlight: a) validation of a theoretical model for measuring climate justice composed of 5 human development constructs and 2 climate change constructs; b) elaboration of rankings with 198 countries that measure the conversion of human development and climate actions in the direct and reverse directions; c) initial evidence shows that gradual increases in human development can contribute to advances in climate justice in low-carbon societies; d) differences in performance averages across geographic regions of the planet can offer new perspectives for climate change negotiations.

Key-words: Human Development, Climate Change, Climate Justice, Data Envelopment Analysis, Structural Equation Modeling.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. QUESTÃO E OBJETIVOS DE PESQUISA	17
1.2. JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES DE PESQUISA	18
1.3. ESTRUTURA DA TESE	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1. JUSTIÇA CLIMÁTICA.....	22
2.2. AÇÕES CLIMÁTICAS.....	26
2.2.1 AÇÕES DE ADAPTAÇÃO	27
2.3.2 AÇÕES DE MITIGAÇÃO	28
2.3. DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	29
3. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE JUSTIÇA CLIMÁTICA.....	34
3.1. PROCEDIMENTO DE BUSCA SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	34
3.2. LEVANTAMENTO VIA ESCOPO DE ANÁLISE	35
3.3. LEVANTAMENTO CRUZADO DO ESCOPO DE ANÁLISE	41
3.4. ANÁLISE DE CONTEÚDO	43
3.4.1. MODELO BÁSICO DE JUSTIÇA CLIMÁTICA	43
3.4.2. TIPOS DE AÇÃO.....	44
3.4.3. LIBERDADES INDIVIDUAIS	46
3.5. SÍNTESE TEÓRICA.....	54
4. MÉTODO DE PESQUISA	56
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	56
4.2. APLICAÇÃO DA MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS (<i>SEM</i>)	58
4.3. APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (<i>DEA</i>)	64
5. RESULTADOS DE PESQUISA	68
5.1. RESULTADOS DA MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS (<i>SEM</i>) .	68
5.2. RESULTADOS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (<i>DEA</i>).....	74
5.2.1. ANÁLISE DO ÍNDICE DE JUSTIÇA CLIMÁTICA PARA GRUPOS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO	76
5.2.2. ANÁLISE DO ÍNDICE DE JUSTIÇA CLIMÁTICA PARA POSIÇÃO GEOGRÁFICA.....	81
6. DISCUSSÕES	84
6.1. DISCUSSÕES <i>SEM</i>	84
6.1.1. DEFINIÇÃO DE JUSTIÇA CLIMÁTICA.....	84
6.1.2. DESENVOLVIMENTO HUMANO E AÇÕES CLIMÁTICAS	85
6.1.3. LIBERDADE POLÍTICA E AÇÕES CLIMÁTICAS	87
6.1.4. FACILIDADES ECONÔMICAS E AÇÕES CLIMÁTICAS	88
6.1.5. OPORTUNIDADES SOCIAIS E AÇÕES CLIMÁTICAS	89
6.1.6. GARANTIAS DE TRANSPARÊNCIA E AÇÕES CLIMÁTICAS	91
6.1.7. SEGURANÇA PROTETORA E AÇÕES CLIMÁTICAS	91
6.2. DISCUSSÕES <i>DEA</i>	92

6.2.1. CATEGORIA DE PAÍSES MENOS DESENVOLVIDOS (LDC'S).....	94
6.2.2. CATEGORIA DE PAÍSES DO NÃO-ANEXO I.....	95
6.2.3. CATEGORIA DE PAÍSES DO ANEXO I.....	100
6.2.5. REGIÕES E JUSTIÇA CLIMÁTICA	102
6.2.6. ÍNDICES PARCIAIS DE JUSTIÇA CLIMÁTICA.....	105
7. CONCLUSÃO.....	107
7.1. IMPLICAÇÕES CIENTÍFICAS E PRÁTICAS	107
7.2. IMPLICAÇÕES POLÍTICAS	108
7.3. LIMITAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXO I	126
ANEXO II.....	130
ANEXO III	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura dos conceitos utilizados na pesquisa	17
Figura 2: Síntese teórica dos conceitos apresentados	22
Figura 3: Modelo de 1ª Ordem <i>CFA</i>	68
Figura 4: Modelo de 2ª Ordem <i>CFA</i>	70
Figura 5: Modelo de 3ª Ordem <i>CFA</i>	72
Figura 6 - Gráfico Q-Q Normal para Índice de Justiça Climática	77
Figura 7: Diagrama de Barras de Erro para os Grupos da UNFCCC	79
Figura 8: Gráfico de Dispersão das Nações de acordo com seus índices parciais	80
Figura 9: Diagrama de Barras de Erro para os Grupos Regionais	83
Figura 10: Ciclos de Justiça Climática para uma Economia de Baixo Carbono	102

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos artigos segundo o escopo de análise	37
Quadro 2: Indicadores, Siglas, Fontes e Escala de Dados	61
Quadro 3: Ranking das Nações para Índice de Justiça Climática	74
Quadro 4 - Índice Parcial de Desenvolvimento Humano para Ações Climáticas	75
Quadro 5 - Índice Parcial de Ações Climáticas para Desenvolvimento Humano	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Modelos de Partida <i>versus</i> Ações	41
Tabela 2: Tipos de Ações <i>versus</i> Nível de Ação	42
Tabela 3: Tipos de Ações <i>versus</i> Tipos de Liberdades	42
Tabela 4: Matriz de correlação de variáveis de 1ª ordem.....	69
Tabela 5: Valores padronizados estimados no modelo de 2ª ordem	71
Tabela 6: Valores padronizados estimados no modelo de 3ª ordem	72
Tabela 7: Comparação dos modelos antes e depois da imputação de dados	73
Tabela 8: Teste de Normalidade para o Índice de Justiça Climática.....	76
Tabela 9: Teste de Homogeneidade de Variância	77
Tabela 10: ANOVA para Grupos da UNFCCC	78
Tabela 11: Comparações entre Grupos da UNFCCC para Justiça Climática	78
Tabela 12: Análise de Homogeneidade das Variâncias para Grupos Regionais.....	81
Tabela 13: ANOVA para Grupos Regionais	81
Tabela 14: Comparações entre Grupos Regionais para Justiça Climática	82

1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) (1987, p.16), em seu conhecido relatório Brundtland descreve o desenvolvimento sustentável como o : “...*development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*”¹. Esta definição evidencia a necessidade de um consumo sustentável e do uso de recursos naturais de maneira responsável pelos indivíduos (PELENC *et al.*, 2013). Ressalta-se que o nível de consumo pode ter efeitos sobre diversas questões ambientais, sendo uma delas, a mudança do clima (MILLAR *et al.*, 2012; WAGNER; SVENSSON, 2014).

Foi durante a 21ª Conferência das Partes da ONU (COP 21), ocorrida em 2015, que governantes mundiais celebraram o intitulado Acordo de Paris no qual as nações se comprometeram a garantir um aumento máximo de temperatura mundial de 1.5 °C, protegendo as atuais gerações e garantindo meios de sobrevivência às futuras (ROBINSON; SHINE, 2018; DIETZEL, 2017). Não causa surpresa, portanto, que as mudanças climáticas sejam uma das metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2017), que tem como objetivo promover o equilíbrio entre desenvolvimento e ações climáticas em vários países do mundo (RODRIGUEZ; ÜRGES-VORSATZ; BARAU, 2018; RAO *et al.*, 2017).

As mudanças climáticas são consideradas ameaça constante à saúde global no século XXI (DIETZEL 2017; GUTIERREZ; LEPREVOST, 2016). Vários problemas já enfrentados pela sociedade podem ter seus efeitos potencializados neste contexto, tais como: alteração de padrões de doenças e mortalidade, dificuldade no suprimento de alimentos, acesso ao abastecimento de água e abrigo de pessoas mais vulneráveis etc. (COSTELLO *et al.*, 2009). Desse modo, pode-se observar a dependência do bem-estar humano da saúde do ecossistema (HELNE; HIRVILAMMI, 2015).

Mas a vulnerabilidade de indivíduos não se restringe aos riscos relativos à saúde. Há que se considerar a vulnerabilidade de acesso à energia elétrica, sem a qual o indivíduo fica exposto a ondas de frio intensas, tal como relatado por Brooks e Davoudi (2014). Ainda, há a vulnerabilidade de pequenos agricultores quando estes enfrentam longos períodos de seca, podendo ficar sem qualquer fonte de subsistência (SAAB, 2015). De modo geral, a vulnerabilidade a que o indivíduo está exposto faz com que

¹ Em tradução livre: “...desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”.

haja preocupações com seu bem-estar exigindo, assim, algum tipo de justiça (COMIM, 2008).

O cenário mundial de que quase 1 bilhão de pessoas vivem abaixo da linha de pobreza extrema (US\$ 1,90 por dia) faz saltar aos olhos o quão vulneráveis estão os indivíduos a eventos climáticos extremos (RAO *et al.*, 2017). Torna-se então necessário garantir condições justas para que o indivíduo se adapte e mitigue as mudanças climáticas (HEFFERNAN, 2011), como forma de realizar uma transição para uma sociedade mais justa e de baixo carbono AITKEN *et al.*, 2016).

Tal ponto é de interesse de diversos estudos acadêmicos que têm buscado identificar caminhos para se garantir justiça social aos indivíduos vulneráveis à mudança do clima (O'NEILL, 2017; SANTOS, 2017; ZELLENTIN, 2015). É dessa relação que surge o conceito de justiça climática, que visa debater os meios para se garantir direitos básicos aos indivíduos vulneráveis, tornando-os capazes de se adaptarem às mudanças do clima (SCHLOSBERG; COLLINS, 2014). Segundo Robinson e Shine (2018), este é um conceito que tem seu foco nas mudanças do clima e nos esforços para combatê-la, esforços estes que possuem amplas implicações éticas.

Todavia, eventos climáticos extremos diminuem a capacidade do indivíduo de agir e fazer escolhas racionais, seja para a sua adaptação às mudanças do clima (processo de alocação de recursos para a compensação dos danos sofridos por indivíduos vulneráveis), seja para mitigá-las (minimização de custos para a redução de emissões de CO₂ por um indivíduo) (GUTIERREZ; LEPREVOST, 2016; COMIM, 2008; GRASSO, 2007).

Como trata de questões éticas e da distribuição do fardo de absorver os impactos climáticos (ADGER, W. N.; BUTLER, C.; WALKER-SPRINGETT, 2017), o conceito de justiça climática permite comparar diferentes tipos de abordagens sobre igualdade (SCHLOSBERG, 2012). Uma destas correntes teóricas defende que as liberdades individuais, ou seja, as capacidades dos indivíduos, são fortemente afetadas por eventos climáticos extremos (GUTIERREZ; LEPREVOST, 2016; COMIM, 2008).

Nessa linha de pensamento, Mayne, Fawcett e Hyams (2016) destacam a teoria das capacidades como um excelente norteador para as discussões sobre mudanças climáticas realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU). Vale notar que a teoria de capacidades, desenvolvida pelo economista indiano Amartya Sen, também serve de base para o conceito de desenvolvimento humano, cujo objetivo é a obtenção de liberdades necessárias para que os indivíduos possam viver de forma adequada

(SCHLOSBERG, 2009). O desenvolvimento humano torna um indivíduo capaz de realizar livremente suas escolhas sobre o que ser, ter ou fazer (SEN, 1999), o que no contexto da economia de baixo carbono se refere a sua capacidade de fazer escolhas sustentáveis e de adotar ações de mitigação e adaptação ao clima. Sen (1999) afirma que, a partir das capacidades individuais, é possível garantir justiça social, e consequentemente, comparar nações do mundo por meio de avaliações normativas.

Uma vez que esta pesquisa adiciona as ações climáticas (adaptação e mitigação) no arcabouço teórico de justiça social e desenvolvimento humano, delimita-se então o conceito de justiça climática, o que possibilita, em certo grau, sua mensuração.

Assim, é possível identificar a principal lacuna que motiva esta pesquisa, que é a falta de um índice que quantifique a justiça climática dos países. Neste trabalho, a justiça climática das nações será quantificada a partir de duas eficiências, sendo elas relativas: (a) a transformação de desenvolvimento humano em ações climáticas; (b) a transformação de ações climáticas em desenvolvimento humano. A justiça climática, portanto, é entendida como um ciclo virtuoso em que ações climáticas são convertidas em liberdades e essas mesmas liberdades convertidas em ações climáticas.

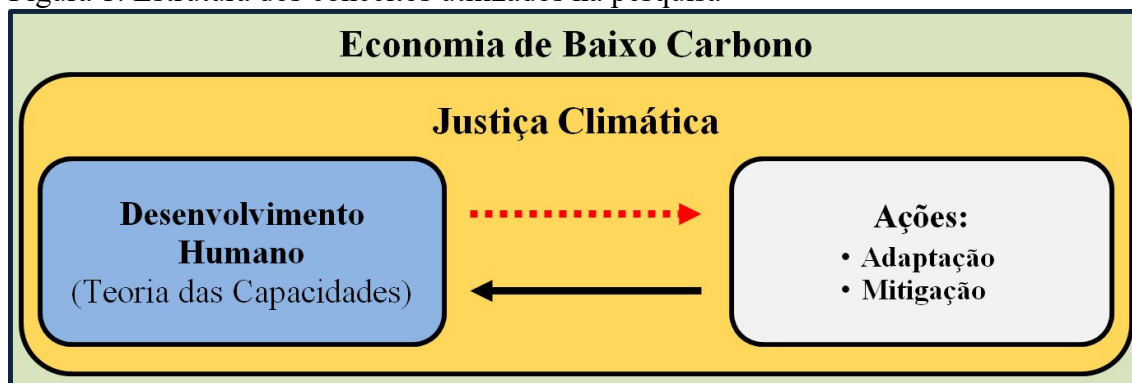
Uma segunda lacuna identificada, e que também poderá ser suprida por essa pesquisa, se refere à aplicação da teoria das capacidades para garantia de justiça climática e, consequentemente, para uma economia de baixo carbono mais igualitária. Até o momento, vê-se na literatura que a aplicação da abordagem das capacidades se dá pelo raciocínio de que as mudanças climáticas influenciam a liberdade dos indivíduos (ALVES; MARIANO, 2018); o sentido inverso, porém, foi pouco abordado na literatura.

A teoria de justiça social de Amartya Sen está baseada no fato de que o indivíduo pode fazer suas escolhas a partir das liberdades que possui (SEN, 1999; MARIN; QUINTANA, 2012). Dessa forma, a lacuna encontrada por esta pesquisa é a de que as escolhas dos indivíduos podem influenciar a realização de ações de mitigação e adaptação (sentido inverso) que, consequentemente, garantirão justiça climática. Portanto, esse raciocínio está mais alinhado com a teoria de capacidades, tal qual foi elaborada (SEN, 1999).

A Figura 1 representa a relação entre os conceitos destacados até aqui que são a base conceitual de todo o estudo. Ela mostra que é pelo desenvolvimento humano que o indivíduo será capaz de tomar ações de adaptação e mitigação ao clima (aplicação mais alinhada à proposição original da teoria das capacidades— *seta pontilhada em vermelho*)

e pelas quais é garantido ao indivíduo o direito básico de desenvolver-se humanamente (sentido de aplicação evidenciado por Alves e Mariano (2018) em revisão sistemática da literatura – *seta preta*). É a partir dessa relação de duplo sentido (direto e inverso) que uma nação garantirá justiça climática em uma economia de baixo carbono, tornando-a possível de ser mensurada. As relações de cada item da figura, bem como suas principais características, serão devidamente apresentadas no capítulo Fundamentação Teórica.

Figura 1: Estrutura dos conceitos utilizados na pesquisa



A partir desse *framework* é possível mensurar a capacidade das nações de promover a justiça climática aos indivíduos por meio de um índice de eficiência. Para isso, foi necessário estabelecer objetivos que conduziram as investigações sobre a relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas (adaptação e mitigação).

1.1. QUESTÃO E OBJETIVOS DE PESQUISA

A questão de pesquisa que guiou este trabalho foi: Como quantificar o nível de justiça climática alcançada por cada nação do mundo a partir da eficiência na relação entre liberdades individuais (desenvolvimento humano) e ações climáticas (adaptação e mitigação)?

Tendo em vista a questão apresentada, o objetivo desta pesquisa foi construir um índice mundial de justiça climática por meio de uma abordagem mista de métodos quantitativos, nos quais é analisada a relação entre desenvolvimento humano e adoção de ações climáticas (adaptação e mitigação).

Como forma de alcançar o objetivo proposto, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- a) analisar e validar os diferentes componentes da relação direta e inversa entre liberdades individuais, de diferentes tipos, e ações climáticas (adaptação e mitigação) para a definição de justiça climática;
- b) quantificar a eficiência das nações na transformação de desenvolvimento humano em ações climáticas, tanto no sentido direto quanto no inverso.

Ressalta-se que as técnicas utilizadas para o atendimento desses dois objetivos foram respectivamente: (a) Modelagem de Equações Estruturais (*Structural Equation Modeling - SEM*), e (b) Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*).

1.2. JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES DE PESQUISA

Ao utilizar a perspectiva das capacidades como ponto de partida para análise das ações climáticas (adaptação e mitigação), a pesquisa pode contribuir para novos pontos de discussão em negociações climáticas globais (OURBAK; TUBIANA, 2017; ALDY; PIZER; AKIMOTO, 2016; PARKS; ROBERTS, 2010). Diferentemente de outros estudos, a abordagem das capacidades utilizada nesta pesquisa é abordada como um fator de promoção de ações climáticas nacionais e não apenas como algo que é restringido por eventos climáticos extremos (WILSON, 2016; BAPTISTE; KINLOCKE, 2016; SCHLOSBERG; COLLINS, 2014).

Além disso, a presente pesquisa pode contribuir: (a) ao propor uma nova perspectiva para análise de ações climáticas baseada não apenas em aspectos econômicos (SCHMIDT; SCHÄFER, 2015; ROBERTS, 2009); e (b) ao auxiliar na compreensão do comportamento dos países em negociações globais do clima a partir de seu nível de desenvolvimento humano (PLATJE; KAMPEN, 2016; DAWSON, 2010; OKEREKE, 2010). Dessa forma, discussões sobre a atuação de grupos minoritários (POLACK, 2008), Organizações Não Governamentais (ONG) (CHATTERTON; FEATHERSTONE; ROUTLEDGE, 2013; SAUNDERS, 2008) e associações de países (PLATJE; KAMPEN, 2016) no combate às mudanças climáticas podem servir-se dos resultados dessa pesquisa para diminuir possíveis entraves existentes em negociações climáticas.

Outro ponto que justifica o desenvolvimento desta pesquisa é que seus resultados podem contribuir para a definição de políticas públicas nacionais. Os trabalhos de Barrett (2013, 2014) e Smith e Rhiney (2016) exploram como se dá a

intervenção dos Estados nas políticas econômicas e sociais com o objetivo de garantir aos indivíduos justiça climática. Nesse caso, a presente pesquisa poderá contribuir para a inserção e priorização de políticas sociais que garantam aos indivíduos possibilidades de agirem por si mesmos no contexto de mudanças climáticas, seja diminuindo sua vulnerabilidade, seja reduzindo as emissões de CO₂.

Em relação às justificativas de caráter mais econômico, essa pesquisa pode ser inserida nos estudos sobre a justa transição para uma economia de baixo carbono. Para tal, existem autores que propõem a inserção de tributos e taxas climáticas (PUASCHUNDER, 2017; PARKS; ROBERTS, 2009; STORM, 2009), a transferência de recursos financeiros e tecnologias entre países (BRANDSTEDT, 2017; BRECHIN; ESPINOZA, 2017; ROBERTS; PARKS, 2009) e a completa mudança do atual sistema econômico mundial (WAPAKALA, 2017; CHATTERTON; FEATHERSTONE; ROUTLEDGE, 2013; BULLARD; MÜLLER, 2012). Nessa linha, a presente pesquisa pode contribuir com essas discussões a partir da sugestão de mecanismos mais justos e igualitários que suportem a transição para uma economia de baixo carbono.

Em uma linha de estudos presente no periódico *Nature Climate Change*, nota-se a tendência de pesquisas que objetivam compreender a transição para a economia de baixo carbono levando em consideração o desenvolvimento humano como forma de atenuar os efeitos das mudanças climáticas sobre o indivíduo. Esses estudos analisam, por exemplo: (a) os impactos econômicos das mudanças climáticas nas economias de países que sofrem com migrações (SHAYEGH, 2017), (b) os efeitos do PIB *per capita* e da expectativa de vida nos indicadores de emissões de CO₂ (STEINBERGER *et al.*, 2012), (c) os efeitos do PIB *per capita* nas ações de mitigação de fontes de energia (JAKOB *et al.*, 2014), (d) a formulação de propostas econômicas para análise de pobreza e desigualdade de renda no contexto climático (RAO *et al.*, 2017). Nesse tópico, a atual pesquisa fornece novas evidências para a relação entre desenvolvimento econômico e mudanças climáticas.

Como a presente pesquisa utilizou métodos quantitativos para análise de dados, seus resultados podem contribuir com a literatura sobre métodos quantitativos para mensurar a justiça climática (MCKINNEY; FULKERSON, 2015; BARRETT, 2014). A diferença entre as pesquisas citadas e o presente trabalho é que enquanto nas primeiras a análise estatística foi a única forma de pesquisa empírica utilizada, nesta pesquisa utilizou-se não só a análise estatística, por meio da Modelagem de Equações Estruturais (SEM), como também a Análise Envoltória dos Dados (DEA), técnica matemática

baseada em programação linear, que pode vir a ser uma das primeiras aplicações em estudos sobre justiça climática.

Tendo em vista a aplicação de técnicas estatísticas e matemáticas, a presente pesquisa poderá utilizar uma maior quantidade de variáveis sociais, ambientais e econômicas a fim de compreender a relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas (adaptação e mitigação), uma vez que tanto o *SEM* (SCHUMACKER; LOMAX, 2010) quanto a *DEA* (MARIANO; SOBREIRO; REBELATTO, 2015) permitem a combinação de um amplo número de variáveis sociais e ambientais.

A diferença desta pesquisa para as que se encontram na literatura (STEINBERGER *et al.*, 2012; BARRETT, 2014; MCKINNEY; FULKERSON, 2015; LEE *et al.*, 2015) é tanto o número maior de variáveis (sociais, ambientais e econômicas) utilizadas, quanto a enorme gama de relações que os métodos permitem analisar. A utilização conjunta destas duas técnicas ainda não foi identificada na literatura de desenvolvimento humano nem de justiça climática. Por isso, entende-se que a execução desta pesquisa também pode contribuir para a construção de um *framework* para a utilização conjunta dessas duas técnicas, de modo que sua aplicação possa ser generalizada para outros contextos nacionais e internacionais.

A aplicação da *DEA* na relação direta e inversa entre desenvolvimento humano e ações climáticas (adaptação e mitigação) também é inovadora. Ao aplicar a técnica nos dois sentidos, desenvolvimento humano influenciando ações climáticas e vice-versa, a pesquisa poderá avançar em novos critérios de desempate para a análise de eficiência em outros campos de estudo.

Dessa forma, a presente pesquisa contribui para discussões acerca da relação entre variáveis de desenvolvimento humano, tais como educação, saúde, direitos políticos, corrupção, acesso à água e energia e ações de adaptação e mitigação as mudanças climáticas. É partir dessa relação direta e inversa que o conceito de justiça climática poderá ser mais bem definido e, conseqüentemente, tornar-se mais aplicável pelos tomadores de decisão sobre políticas públicas climáticas.

Não se pode deixar de mencionar, finalmente, que a elaboração de um *ranking* mundial a partir da construção do índice mundial de justiça climática por meio do uso da *DEA*, possibilita a avaliação comparativa do desempenho de nações, regiões e cidades. Conforme o estudo de Camioto *et al.* (2016), a análise comparativa entre nações estudadas pode contribuir para a formulação de políticas públicas de sucesso, a partir da realização de *benchmarking*. Assim, por meio do índice mundial de justiça

climática é possível identificar as nações mais eficientes na conversão direta e inversa entre desenvolvimento humano e ações climáticas, as quais serão exemplos para as nações que ainda não alcançaram desempenho satisfatório.

1.3. ESTRUTURA DA TESE

Esta tese se estrutura nos seguintes capítulos: fundamentação teórica, estado da arte, método de pesquisa, resultados, discussões e conclusões.

No Capítulo 2 é apresentado o conceito de justiça climática definida como a relação entre ações climáticas e desenvolvimento humano. Neste capítulo, são abordados os conceitos de justiça climática, ações climáticas (mitigação e adaptação) e desenvolvimento humano baseado na teoria das capacidades.

No Capítulo 3 é apresentado o estado da arte sobre o tema desenvolvimento humano e justiça climática. Este capítulo tem por objetivo demonstrar como os conceitos de desenvolvimento humano estão presentes na literatura sobre justiça climática.

No Capítulo 4 é apresentado o método de pesquisa, no qual os conceitos metodológicos e o passo a passo da pesquisa estão presentes. Neste capítulo é explicado como as técnicas Modelagem de Equações Estruturais e Análise Envoltória de Dados são utilizadas sob uma perspectiva de abordagem mista.

No Capítulo 5 são apresentados os resultados a partir das técnicas de pesquisa utilizadas. Primeiramente são apresentados os resultados relativos à aplicação da Modelagem de Equações Estruturais e, posteriormente, os resultados oriundos da aplicação da Análise Envoltória de Dados.

No Capítulo 6 são apresentadas as discussões sobre os resultados encontrados. Assim, são tratadas as análises entre os países ranqueados e, concomitantemente, são comparados os resultados com outros estudos da literatura.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos teóricos que serão a base para a execução da pesquisa. Primeiro, são apresentados os conceitos de justiça climática bem como sua definição e principais características. Em seguida, as ações climáticas (adaptação e mitigação) são conceituadas. Finalmente, na última seção, o conceito de desenvolvimento humano, baseado na teoria das capacidades, é apresentado, sendo abordado como essa teoria suporta o desenvolvimento sustentável no contexto de uma economia de baixo carbono.

Para que os conceitos apresentados nesta seção possam ser mais bem apreciados apresentamos a Figura 2, que mostra o framework detalhado sobre justiça climática, sendo, portanto, uma expansão do Framework previamente apresentado na Figura 1. Nesta figura acrescentam-se os dois tipos de ação climática (adaptação e mitigação), os cinco tipos de liberdades que constituem o desenvolvimento humano (liberdades políticas, facilidades econômicas, oportunidades sociais, segurança protetora, e garantia de transparência) e os modelos de partida (poluidor pagador, divisão justa e direitos básicos), que são os balizadores que orientarão a direção em que as ações climáticas serão adotadas.

Figura 2: Síntese teórica dos conceitos apresentados



2.1. JUSTIÇA CLIMÁTICA

Nos últimos anos, os conceitos de justiça social passaram a ser aplicados e estudados em problemas ambientais (ATAÍDE; BORJA, 2017). Segundo De Azevedo (2013) igualdade e equidade são dois fatores que compõem e constroem justiça social, pois tratam da distribuição de benefícios e também de perdas que acontecem na

sociedade. No contexto ambiental, Ataíde e Borja (2017) afirmam que a justiça social aplicada ao meio ambiente, torna-se justiça ambiental, em que há a promoção de políticas públicas que diminuem a vulnerabilidade do indivíduo.

O termo justiça climática teve origem em outro conceito de cunho ambiental, a justiça ambiental (SCHLOSBERG, 2012), cujas discussões se iniciaram nos Estados Unidos na década de 1960 e tinham como objetivo garantir que negros e grupos minoritários residentes nas periferias de cidades norte americanas tivessem o direito de respirar ar puro, estarem menos expostos a lixo tóxico e terem a garantia de acesso à saúde de qualidade (SCHLOSBERG; COLLINS, 2014).

Com os passar dos anos, a partir do momento em que as discussões sobre mudanças no clima se intensificaram nas Conferências das Partes (COP) da ONU e com o aparecimento de diversas Organizações Não Governamentais (ONG) com foco climático, o conceito de justiça ambiental evoluiu para o de justiça climática (MEIKLE; WILSON; JAFRY, 2016; CHATTERTON; FEATHERSTONE; ROUTLEDGE, 2013).

Uma vez que o tema aborda questões morais e éticas complexas em ações de adaptação e mitigação (SOVACOOOL, 2013), a academia passou a se interessar por ele. Desde o destaque na COP 6 (Conferência das Partes), ocorrida no ano 2000 em Haia na Holanda (SCHLOSBERG; COLLINS, 2014) até os dias atuais, o tema é visto como vital para os debates sobre os impactos das mudanças climáticas sobre indivíduos, uma vez que combina aspectos acadêmicos, de ativismo e de justiça social (BRANDSTEDT, 2017; MEIKLE; WILSON; JAFRY, 2016).

Desde o momento em que foi cunhada, a definição para o termo justiça climática ainda carece de um consenso geral (MEIKLE; WILSON; JAFRY, 2016). Dreher e Voyer (2015), por exemplo, a definem como sendo a reivindicação para melhor distribuição dos impactos das mudanças climáticas e equidade na participação de negociações globais do clima. Esta definição está relacionada a alguns trabalhos acadêmicos que afirmam que a justiça climática está focada na distribuição justa dos impactos das mudanças climáticas, indo além do comportamento pró-ambiental ao incorporar também o social (ADGER *et al.* 2017; CANEY, 2014).

Entretanto, há autores que definem justiça climática utilizando a abordagem das capacidades de Sen. Um exemplo é o trabalho de Comim (2008), que define o termo como o estado ou ação nos quais as liberdades dos indivíduos são restauradas após as consequências das mudanças climáticas. Ainda, Robinson e Shine (2018) afirmam que a justiça climática coloca os fatores humanos no centro das decisões sobre políticas de

mudanças climáticas para que elas sejam boas tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente.

A aplicação das teorias de justiça social sobre o tema de justiça climática busca analisar como as mudanças climáticas afetam as liberdades dos indivíduos, e diminuem sua capacidade de adaptação (COMIM, 2008; GUTIERREZ; LEPREVOST, 2016). As pesquisas dessa corrente procuram entender como o meio ambiente, e mais precisamente as mudanças climáticas, afetam os indivíduos ao diminuir seus bens e direitos (BAPTISTE; RHINEY, 2016; SKILLINGTON, 2015; BULKELEY *et al.*, 2013; SHAW, 2016).

Vários autores defendem a teoria de justiça social baseada em Amartya Sen e Martha Nussbaum como perspectiva de análise para a busca de justiça climática (SAAB, 2015). Dentre os autores defensores dessa corrente, Schlosberg e Collins (2014) explicam que a abordagem das capacidades pode oferecer um caminho mais amplo de análises para o conceito de justiça climática.

Esse descompasso entre ética e ações pró-clima tornou-se fonte de discussões em debates relativos aos acordos climáticos, que possuem o objetivo de mitigar as deficiências de nações em desenvolvimento. Para essa mitigação, foram desenvolvidos diferentes modelos podem gerar efeitos diferentes sobre as nações vulneráveis à mudança do clima, de modo que, como explicado por Schlosberg (2012), as discussões globais ocorridas entre ONG's, ativistas e Estados giram em torno de três modelos básicos: “*Poluidor Pagador*”, “*Divisão Justa*” e “*Direitos Básicos*”.

O modelo “*Poluidor Pagador*” é baseado no fato de que, se a causa das mudanças climáticas é de fato de origem antropogênica (IPCC, 2014), as nações desenvolvidas, que devido ao seu maior desenvolvimento industrial geraram poluição ao mundo todo, são as responsáveis por pagar os atuais custos das soluções climáticas (SCHLOSBERG, 2012). Dentro deste modelo, autores defendem que as nações ricas devem reduzir suas emissões de CO_{2Eq} e simultaneamente financiar ações de adaptação às mudanças do clima em nações pobres (ROBERTS, 2009; PARKS; ROBERTS, 2006). Todavia, outros autores apontam fraquezas neste modelo, pois o financiamento e os mecanismos de transferência de recursos financeiros nem sempre são eficazes para a garantia de justiça climática aos indivíduos mais vulneráveis (SCANDRETT, 2016).

Um modelo alternativo é o modelo da “*Divisão Justa*”, que trata da permissão que o indivíduo tem de emitir CO_{2Eq} após a divisão igualitária da “capacidade da atmosfera” em estocar gases do efeito estufa. Portanto, neste modelo se estabelece o

argumento de “*carbon egalitarianism*”, sendo que a divisão do total de emissões de gases do efeito estufa pode ser dividida por cada habitante do planeta (SCHLOSBERG, 2012). Neste modelo, há estudos sobre: (a) previsões climáticas caso as nações se esforcem em atingir suas metas de emissões (HOLZ; KARTHA; ATHANASIOU, 2018), (b) a divisão justa de ações e consumo entre as diferentes gerações de indivíduos (LEWIS, 2017) e (c) alternativas justas para a divisão de benefícios e pesos na mitigação das mudanças climáticas (BLOMFIELD, 2016; BERNSTEIN, 2015).

Por último, o modelo de “*Direitos Básicos*” foca nos deveres e responsabilidades necessárias para garantir alguns direitos humanos básicos (*e.g.* vida, saúde e subsistência), mesmo sob a instabilidade ambiental causada pelas mudanças climáticas na vida dos indivíduos (SCHLOSBERG, 2012). Nessa corrente há trabalhos que exploram: (a) a garantia de equilíbrio do meio ambiente para indígenas (SCOTT; SMITH, 2017; NORMAN, 2017), (b) impacto das mudanças climáticas nos direitos humanos (BELL, 2013), (c) a garantia de direitos iguais para adaptação ao clima às mulheres vulneráveis (AGOSTINO; LIZARDE, 2012) e (d) a reformulação de acordos climáticos tendo em vista os direitos humanos (DIETZEL, 2017).

Mas ainda, existem outras possíveis formas de garantir justiça climática conforme relatam Hayward (2012) e Gardiner (2017). Em Hayward (2012), a autora relata duas variações para o modelo “*Poluidor Pagador*”: (a) o modelo “*Beneficiário Pagador*”, que afirma que aqueles que aproveitam os benefícios gerados pelas atividades do passado é que devem pagar pelos custos das mudanças climáticas; e (b) o modelo “*Habilidoso Paga*”, o qual postula que os países detentores de recursos financeiros e tecnológicos necessários para a mitigação das mudanças do clima devem pagar os custos da transição climática. Puaschunder (2017) suporta essa linha de pensamento ao afirmar que os países com território vasto e que se beneficiam economicamente do aquecimento global devem suportar os custos de ações climáticas.

Já em Gardiner (2017), o autor explica que existe o contestável modelo “*Vulnerável Paga*”, em que países vulneráveis à mudança do clima e que não possuem recursos devem pagar os custos de ações de adaptação e mitigação, justamente por serem pobres, institucionalmente fracos e mal equipados para lidarem com o clima.

Segundo Okereke (2010), há a possibilidade de vários modelos se combinarem a fim de garantirem o comprometimento das nações para com o regime climático, não somente por meio de ações de adaptação, mas também por ações de mitigação às mudanças do clima. Ainda, segundo Mayne, Fawcett e Hyams (2016), o modelo

“Poluidor Pagador” e a teoria das capacidades estão entre os princípios utilizados pela *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) na formulação de planos de ação no combate às mudanças climáticas.

2.2. AÇÕES CLIMÁTICAS

Nesta seção destaca-se os conceitos relativos às ações climáticas de adaptação e mitigação, bem como o seu papel dentro do *framework* de justiça climática. Assim, apresenta-se inicialmente a definição do IPCC (2014, p.76) para ações climáticas:

“Adaptation and mitigation are two complementary strategies for responding to climate change. Adaptation is the process of adjustment to actual or expected climate and its effects in order to either lessen or avoid harm or exploit beneficial opportunities. Mitigation is the process of reducing emissions or enhancing sinks of greenhouse gases (GHGs), so as to limit future climate change.”²

Ações de adaptação e mitigação às mudanças do clima devem ser estabelecidas em nível global, nacional e local com o objetivo de garantir a defesa de liberdades do indivíduo e, conseqüentemente, alcançar justiça climática (VANDERHEIDEN, 2016; BARRETT, 2012; BROOKS; DAVOUDI, 2014). Com isso, a dinâmica das ações de adaptação e mitigação se inicia no nível global, por exemplo, com a transferência de fundos climáticos para países que estiverem em condição de vulnerabilidade e baixo desenvolvimento econômico (ROBERTS, 2009) chegando até a promoção de ações a nível nacional/regional que garantam assistência necessária aos indivíduos mais vulneráveis (BARRETT, 2014) e um ambiente adequado para as futuras gerações (OTTO *et al.*, 2017; GARDINER, 2017).

Brechin e Espinoza (2017) explicam que estas ações possuem características diferentes, sendo, conseqüentemente, mais adequadas para tipos distintos de países. Os autores explicam que as ações de mitigação têm seus benefícios espalhados globalmente e experimentados em longo prazo, o que faz com que seja mais adequada a aplicação deste tipo de ação por países desenvolvidos. Já as ações de adaptação devem ser

² Tradução livre: “Adaptação e mitigação são duas estratégias complementares para responder às mudanças climáticas. A adaptação é o processo de adaptação ao clima real ou esperado e seus efeitos, a fim de diminuir ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Mitigação é o processo de redução de emissões ou aumento de sumidouros de gases de efeito estufa (GEEs), de modo a limitar futuras mudanças climáticas.”

aplicadas localmente, e por isso, os benefícios advindos deste tipo seriam observados a curto prazo e só para os indivíduos vulneráveis.

A relação entre ações de adaptação e mitigação fica mais evidente quando países em desenvolvimento, que possuem baixos recursos financeiros, precisam optar pelo tipo de ação em que devem focar seus esforços. Dentro desse dilema, Grasso (2007) afirma que os países mais fracos em termos de bem-estar possuem menos possibilidades e capacidades sociais e institucionais para o uso efetivo de recursos em ações de adaptação, sendo necessário o apoio de países desenvolvidos para o avanço deste tipo de ação. Entretanto, já há pesquisas em que modelos de otimização tentam estabelecer um nível adequado para distribuir recursos financeiros entre os dois tipos de ações climáticas (NOZAWA; TAMAKI; MNAGI, 2018).

Mas não basta só decidir qual tipo de ação merece mais foco, sendo também necessário decidir em que nível (micos ou macro) elas serão aplicadas para garantir as liberdades individuais no contexto de mudanças climáticas.

2.2.1 AÇÕES DE ADAPTAÇÃO

Em relação aos estudos que tratam de adaptação, Lee *et al.* (2015), em seu estudo em que se utilizou uma escala não métrica multidimensional aplicada em 119 países do mundo, detectaram que para melhorar a conscientização da população sobre os riscos climáticos, é necessário o investimento em educação e comunicação sobre mudanças climáticas. Outro resultado que merece destaque é que indicadores nacionais, tais como IDH e PIB são fatores que pouco explicam a diferença entre consciência e percepção de risco climático. Tal resultado corrobora com argumentos em que o comportamento pró-ambiental não produz efeitos desejados porque a racionalidade econômica é limitada para fins ambientais (ADGER; BUTLER; WALKER-SPRINGETT, 2017).

Em seu estudo com análise qualitativa de três estudo de casos, Eakin, Lemos e Nelson (2014) utilizaram a abordagem das capacidades e chegaram a resultados que indicam a necessidade de ações públicas de adaptação a fim de promover o desenvolvimento sustentável. Os autores destacam ainda que pessoas economicamente marginalizadas sofrem com falta de educação, saúde e oportunidades, o que dificulta a coordenação de ações de adaptação.

Shayegh (2017) analisou as decisões de migração em resposta às mudanças climáticas, com modelos estatísticos que utilizaram taxas de fertilidade, desigualdade de renda e acúmulo de capital humano. Os resultados deste trabalho mostram que havendo potencial de migração, há diminuição da taxa de natalidade e aumento do número de crianças recebendo educação. Também mostrou que indivíduos mais habilitados têm mais meios e oportunidades para migrarem que os indivíduos menos habilitados, o que acarreta, na maioria dos cenários estudados, aumento da desigualdade de renda.

Roberts (2009) procura em seu trabalho promover soluções de mercado que de alguma forma transfiram recursos financeiros para os países mais vulneráveis ao clima. Mesmo reconhecendo que países desenvolvidos também arcam com grandes quantias para se adaptarem à mudança do clima, o autor afirma que uma possível solução é a criação de taxas de carbono a fim de levantar e distribuir fundos climáticos.

2.3.2 AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Na outra categoria de ações climática, as de mitigação às mudanças do clima, Gasper, Portocarrero e St. Clair (2013) compararam as ideologias existentes nos relatórios de desenvolvimento humano da ONU e do Banco Mundial (BM). Por meio de um método qualitativo, os autores observaram que os relatórios variam seu foco entre crescimento econômico (BM) e desenvolvimento econômico (ONU), e que por isso, enquanto o relatório do BM afirma que as ações de mitigação ao clima não só beneficiam economicamente os países em desenvolvimento como também os desenvolvidos, o relatório da ONU diz que sem transferência e empréstimo financeiros a países em desenvolvimento, eles não conseguirão realizar suas estratégias de mitigação.

Rao *et al.* (2017) analisaram os dados de consumo de energia e desenvolvimento econômico de 11 países, levando em consideração o PIB *per capita* e a quantidade de emissões de CO₂. Os autores destacam alguns resultados como o de que países com grande desigualdade de renda não necessariamente são grandes poluidores. Entretanto, eles afirmam que países pobres e emergentes necessitam de suporte financeiro para cobrir os custos de desenvolvimento de baixo carbono, além do que, diferenças de padrão de consumo e de renda dentro das nações têm grande peso na intensidade de emissões geradas pelo crescimento econômico. Neste último caso, os autores afirmam

ser necessário a promoção de políticas que reconciliem fatores sociais e objetivos de redução de CO₂.

Steinberger *et al.* (2012) analisaram estatisticamente dados de desenvolvimento humano e emissões relativas ao comércio global. Basicamente, os autores utilizaram expectativa de vida e PIB *per capita* como variáveis de desenvolvimento humano. Os resultados do trabalho indicam que há uma desvantagem em benefícios socioeconômicos para países exportadores e que países importadores com altos níveis de renda possuem um perfil de difícil alcance para economia de baixo carbono. Os autores ainda afirmam que para alcançar resultados sustentáveis é necessário que os países tenham uma renda *per capita* acima de US\$ 12.000, mas isso não necessariamente garante o aumento de expectativa de vida e nem baixos níveis de emissões.

O indivíduo mais capaz pode suportar ações de mitigação e adaptação ao clima, enquanto indivíduos vulneráveis podem procurar desenvolver-se humanamente (BRANDSTED, 2017), pois quando há moral em prol das mudanças do clima, o indivíduo tende a engajar-se em ações e debates mesmo não sendo apresentado a ele argumentos científicos ou incentivos econômicos (ADGER; BUTLER; WALKER-SPINGETT, 2017). Assim, busca-se justiça climática também por meio de desenvolvimento humano, como é explicado na próxima seção.

2.3. DESENVOLVIMENTO HUMANO

Amartya Sen, prêmio Nobel de economia em 1998, introduziu o conceito de capacidades nos anos 80 como uma nova perspectiva de análise para o bem-estar humano, que se opunha ao até então predominante utilitarismo econômico (DENEULIN; MCGREGOR, 2010). A teoria de Sen possibilita avaliar não somente o indivíduo, mas também comparar nações e compreender porque alguns países são mais desenvolvidos que outros (NUSSBAUM, 2003). Dessa forma, é possível relacionar essa teoria ao contexto de mudanças climáticas, avaliando em diferentes graus as ações climáticas.

Ressalta-se que a teoria de justiça social de Sen (1999) é utilizada pela *United Nations Development Programme* (UNDP) em seus relatórios anuais de desenvolvimento humano (ANAND; RAVALLION, 1993), de modo que a UNDP (2016, p. 1) define desenvolvimento humano como:

“Human development is about enlarging freedoms so that all human beings can pursue choices that they value. Such freedoms have two fundamental aspects— freedom of well-being, represented by functionings and capabilities, and freedom of agency.”³

Para entender o papel das liberdades e os seus efeitos sobre o bem-estar do indivíduo, é necessário explicar o que é considerado liberdade na teoria das capacidades. No desenvolvimento humano a liberdade deve ser entendida de duas formas: como fim e como meio para o desenvolvimento (SEN, 1999). Quando se trata do “fim”, as liberdades têm papel no enriquecimento da vida humana, possibilitando, por exemplo, que o indivíduo: tenha condições de evitar fome e a morte prematura, saiba ler e escrever, tenha participação política e liberdade de expressão *etc.* Quando são vistas como “meio”, todavia, as liberdades têm o papel de ser o instrumento para o desenvolvimento.

A partir dessas liberdades, o indivíduo começa a definir o que é valioso para a sua vida. Neste ponto então, funcionamentos são gerados a partir das escolhas do indivíduo relacionadas ao ser, ao ter e ao fazer (MITRA, 2006). Assim, quanto maior o número de combinações de funcionamentos possíveis para o indivíduo maior será sua capacidade (ROBYENS, 2006), ou seja, maior será sua liberdade.

Outra característica importante que vale ser notada é a de que há uma diferença entre direitos humanos e capacidades, sendo que enquanto o primeiro trata do direito em si, algo que possibilite uma pessoa ter os meios para realizar o que deseja, o segundo é o que a pessoa é capaz de fazer com esse direito (SEN, 2005). Como exemplo, um indivíduo tem o direito básico de ter acesso à energia, pois temperaturas muito elevadas ou muito baixas podem levar o indivíduo ao óbito, tal como ilustrado por Creutzig *et al.* (2014). Dessa forma, se o indivíduo possui liberdade suficiente, terá a capacidade de escolher fontes renováveis de energia para aquecer-se sem prejudicar o meio ambiente (JAKOB *et al.*, 2014; CASILLAS; KAMMEN, 2012). Um indivíduo com menor capacidade, entretanto, irá aquecer-se com fontes não-renováveis, tal como relatado por Sovacool *et al.* (2017).

Dessa maneira, ocorre a necessidade de se olhar para as liberdades individuais, de modo que para isso, a presente pesquisa utilizará as cinco liberdades descritas por

³ Tradução livre: “O desenvolvimento humano consiste em ampliar as liberdades para que todos os seres humanos possam buscar escolhas que eles valorizem. Tais liberdades têm dois aspectos fundamentais - liberdade de bem-estar, representada por funcionamentos e capacidades, e liberdade de ação.”

Sen (1999), que são: liberdades políticas, facilidades econômicas, segurança protetora, garantias de transparência e oportunidade sociais.

As “*Liberdades Políticas*” se referem aos direitos e oportunidades que os indivíduos possuem para determinar quem deve governar e com base em que princípios. Os direitos políticos associados às democracias abrem espaço para o indivíduo promover diálogo político, crítica e direito ao voto (SEN, 1999). No caso do contexto de mudanças climáticas, garantir ao indivíduo direito a voz (POLACK, 2008), direito de se manifestar publicamente (FINLEY-BROOK, HOLLOMAN, 2015) e de escolher seus representantes com base em conceitos ambientais (SOVACOOOL *et al.*, 2017) abre espaço para o desenvolvimento humano e a garantia de justiça climática.

As “*Facilidades Econômicas*”, por sua vez, são as oportunidades que os indivíduos possuem para utilizar recursos econômicos com propósitos de consumo, produção ou troca. Essa liberdade está relacionada com o desenvolvimento econômico da nação, uma vez que com ele o indivíduo passa a ter acesso a novas fontes de renda (SEN, 1999). Por exemplo, o desenvolvimento de fontes de energia renovável pode gerar emprego aos indivíduos (OBAMA, 2017), possibilitando renda que os ajudarão a agir por si próprios para adaptar-se às mudanças do clima (RUNNING, 2015), além de ajudar os indivíduos mais vulneráveis (NICHOLAS; BREAKLEY, 2017) a reduzir suas emissões por meio do consumo consciente de energia elétrica (SCHLOSBERG; COLLINS, 2014) e a proteger o meio ambiente (PLATJE; KAMPEN, 2016).

Já as “*Oportunidades Sociais*” se referem às disposições que a sociedade estabelece nas áreas de educação, saúde, entre outras. Ao possuir oportunidades sociais, o indivíduo tem a liberdade de viver melhor, além de ter facilitada a conquista de outros tipos de tipos de liberdade, como as políticas (SEN, 1999). Ao garantir acesso à educação, por exemplo, aumenta-se a conscientização do indivíduo a respeito dos efeitos das mudanças climáticas e potencializa-se sua participação em discussões sobre políticas climáticas (KORTETMÄKI, 2016). Além disso, se for observado os efeitos das mudanças climáticas sobre a proliferação de doenças, tais como a dengue (COSTELLO *et al.*, 2009), faz-se necessário a garantia de acesso à saúde ao indivíduo, a fim de possibilitar a oportunidade de ele sobreviver e adaptar-se à mudança do clima (GUTIERREZ; LEPREVOST, 2016).

A “*Segurança Protetora*” por sua vez é necessária, pois está relacionada às garantias que o Estado oferece ao indivíduo como forma de manter sua integridade, deixando-o menos sujeito à miséria, à fome e até mesmo, à morte (SEN, 1999). Neste

caso, por exemplo, espera-se que governos nacionais suportem imigrantes com acesso a abrigo e emprego digno como forma de garantir sua sobrevivência, uma vez que os locais onde moravam já não mais os permite viver plenamente devido à severidade do clima (SKILLINGTON, 2015). Outro suporte esperado diz respeito ao apoio às crianças e adolescentes após desastres climáticos, pois uma das consequências destes desastres é o aumento de tráfico de crianças para trabalho escravo (GIBBONS, 2014).

Por fim, as “*Garantias de Transparência*” referem-se às necessidades de sinceridade que as pessoas podem esperar, estando mais ligada ao papel de combate à corrupção, irresponsabilidades financeiras e transações ilícitas (SEN, 1999). No contexto de mudanças climáticas, as mesmas podem se referir a: garantia de transparência no uso de recursos financeiros oriundos de fundos climáticos por governos nacionais (SHELLER; LEÓN, 2016) e a garantia de clareza, ética e reconhecimento de outras nações em conferências internacionais sobre o clima (BRINCAT, 2015).

Ressalta-se que para Sen (1999, p. 58) essa “não é, de modo algum, uma lista completa de liberdades, apesar de ela poder ajudar a salientar algumas questões políticas específicas que requerem uma atenção especial”. Robyens (2005) afirma que a abordagem das capacidades pode ser usada de diferentes formas, pois se trata de uma teoria de justiça e por isso, permite maior foco na avaliação interpessoal. Dessa forma, é justificável a aplicação desta teoria, que possibilita uma análise das mudanças ocorridas na sociedade e de como elas podem impactar na sustentabilidade (ISLAM; CLARKE, 2005), corroborando com o tema central desta pesquisa.

A utilização da teoria das capacidades tal como descrita por Sen (1999) é adequada para esta pesquisa, pois possui caráter acadêmico e orientado para políticas públicas, tanto local como global (ROBEYNS, 2006). Assim, os governantes têm o dever de primeiro, levar em consideração valores de justiça social como conceito central na definição de políticas públicas, e segundo, compreender os valores do público principalmente como o indivíduo e grupos se comportam na sociedade (SEN, 2004).

Uma vez que se pretende comparar as ações em nível global, tal teoria é considerada interdisciplinar e seu uso pode ocorrer tanto em análises quantitativas quanto qualitativas (ROBEYNS, 2006). É plenamente possível, portanto, realizar uma análise comparativa entre nações do mundo, considerando a responsabilidade do indivíduo consigo mesmo, com a comunidade em que vive e com a natureza (PELENC *et al.*, 2013).

Robyens (2006) cita que apesar de poder ser aplicada de diferentes formas, a abordagem das capacidades deve seguir três passos básicos, sendo eles: (a) a definição do foco, que pode se dar nos funcionamentos ou nas capacidades dos indivíduos; (b) a seleção de quais capacidades serão utilizadas; e (c) a decisão de se o estudo utilizará ou não índices a fim de comparar capacidades. Com relação ao terceiro passo, Robyens (2006) explica que para a teoria das capacidades ser utilizada na forma de índices, o pesquisador pode: (a) alocar pesos e justificá-los, (b) estabelecer um sistema de pesos por meio de estudo estatístico, ou (c) realizar uma pesquisa de opinião para que um grupo de indivíduos decida quais serão os pesos utilizados no índice. Entretanto, a autora é taxativa quando diz que vários estudos não explicam nem justificam o suporte normativo da teoria aos métodos estatísticos.

Assim, considerar o desenvolvimento humano como um dos pilares para a garantia de justiça climática torna-o mais expressivo e relevante. Por isso, mapear o estado da arte sobre justiça climática levando em consideração o conceito de desenvolvimento humano baseado na teoria das capacidades é parte fundamental desta pesquisa. O próximo capítulo trata justamente da perspectiva da teoria das capacidades sobre justiça climática.

3. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE JUSTIÇA CLIMÁTICA

Neste capítulo são apresentados os resultados encontrados na revisão sistemática de literatura realizada nesta tese, que já foi publicada no artigo de Alves e Mariano (2018). Essa revisão teve como objetivo sistematizar as publicações que utilizavam o conceito justiça climática sob o prisma do desenvolvimento humano. Dessa forma, é possível suportar a tese de que o desenvolvimento humano é também uma variável necessária para definir justiça climática, juntamente com as ações climáticas de adaptação e mitigação.

3.1. PROCEDIMENTO DE BUSCA SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para realizar uma busca sistemática da literatura a fim de verificar a relação entre desenvolvimento humano e justiça climática, a presente pesquisa seguiu as etapas definidas em outros trabalhos de revisão sistemática da literatura (SEURING; MÜLLER, 2008; MARIANO; SOBREIRO; REBELATTO, 2015) e as diretrizes presentes no trabalho de Tranfield, Denyer e Smart (2003). Essas etapas são: (a) identificação da necessidade da pesquisa; (b) seleção das bases de dados, palavras-chave e filtros; (c) triagem dos artigos encontrados; (d) determinação de categorias de análise; (e) classificação e análise dos artigos a luz das categorias definidas.

A primeira etapa é a identificação da necessidade de pesquisa, que neste caso tratou de verificar o estado-da-arte da relação entre os conceitos de desenvolvimento humano e justiça climática.

A segunda etapa, por sua vez, teve como ponto de partida a seleção das bases de dados, sendo escolhidas a *Scopus* e a *Web of Science* por possuírem a maior e mais extensa coletânea de artigos e editoras de todo o mundo (DANEGELICO, 2015) e, por terem sido utilizadas em vários outros trabalhos de revisão sistemática da literatura (MARIANO; SOBREIRO; REBELATTO, 2015; LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2010).

As palavras-chave utilizadas foram selecionadas com base em publicações acadêmicas e relatórios internacionais sobre justiça climática e desenvolvimento humano. A palavra “*Climate Justice*” foi escolhida por tratar do principal tema desta pesquisa, de modo que todas as buscas efetuadas se iniciam com a combinação desta palavra-chave e mais uma, sendo elas: (a) “*Well-being*” e “*Welfare*” que foram retiradas do estudo de Mariano, Sobreiro e Rebelatto (2015); (b) “*Capability*”, “*Capabilities*”,

“*Freedom*” e “*Human Development*”, que foram destacadas de Sen (1999); (c) “*Human-Rights*”, que foi selecionada a partir de UNDP (2008); e (d) “*Vulnerability*” ou “*Vulnerabilities*”, extraídas de Burkett *et al.*, (2014).

Além das palavras-chave, outro filtro que limitou o escopo de buscas foi considerar somente artigos na língua inglesa, pois segundo a pesquisa de Bocanegra-Valle (2014), quando se publica em inglês garante-se ampliado número de leitores, foco de pesquisa e oportunidades de cooperação e reconhecimento internacionais.

Dessa forma, para a etapa 3, que é a de triagem dos artigos, foram inicialmente selecionados 84 artigos científicos sobre justiça climática e desenvolvimento humano que foram publicados até agosto de 2017. Ao serem lidos, alguns artigos foram descartados por não contemplarem o tema pesquisado, de modo que foram descartados artigos que tratavam de: ética e moral no contexto de mudanças climáticas, bem-estar animal, discursos em eventos e técnicas de análise das mudanças climáticas. Ao final da seleção restaram 53 artigos científicos a serem revisados.

A etapa 4 constitui-se na determinação de categorias de análise, de modo que neste caso adotou-se o framework da Figura 2 apresentado no capítulo anterior, que contempla: (a) os modelos básicos de partida (Poluidor Pagador, Divisão Justa e Direitos Básicos) descritos por Schlosberg (2012), (b) os tipos de ações (Adaptação e Mitigação) (IPCC, 2014), (c) o nível de adoção de ações (macro – global ou micro – nacional/regional) (BARRET, 2012) e (d) as liberdades individuais (Liberdade Política, Facilidades Econômicas, Segurança Protetora, Oportunidade Social e Garantias de Transparência) descritas por Sen (1999).

Na etapa 5, finalmente, os 53 artigos foram analisados, identificando-se o que correspondia de cada um deles às categorias criadas.

3.2. LEVANTAMENTO VIA ESCOPO DE ANÁLISE

Nesta seção é apresentada a classificação dos artigos selecionados segundo o escopo definido pelas categorias. O Quadro 1 apresenta para cada artigo selecionado a presença do modelo de partida utilizado (“*Poluidor Pagador*”, “*Divisão Justa*” ou “*Direitos Básicos*”), qual dos tipos de ações foi analisada, se adaptação e/ou mitigação às mudanças do clima, e ainda a perspectiva de nível utilizada, se macro (global) e/ou micro (nacional/regional). Também, foram destacados em cada um dos artigos as referências e argumentos que os autores utilizaram sob a ótica da teoria da capacidade

de acordo com cinco liberdades de Sen (1999): Facilidades Econômicas, Liberdades Políticas, Segurança Protetora, Oportunidades Sociais e/ou Garantias de Transparência.

Quadro 1: Classificação dos artigos segundo o escopo de análise

Artigos Selecionados <i>versus</i> Categorias de Escopo de Análise	Modelos Básicos de Partida			Tipos de Ação Climática		Nível de Adoção de Ação Climática		Liberdades Individuais – Desenvolvimento Humano				
	Poluidor Pagador	Divisão Justa	Direitos Básicos	Mitig.	Adapt.	Micro	Macro	Facilidade Econômica	Liberdade Política	Segurança Protetora	Oportuni. Sociais	Garantia Transpar.
Abate (2010)			✓		✓	✓	✓					
Agostino and Lizarde (2012)			✓		✓		✓	✓	✓		✓	
Ahmed (2016)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Baptiste and Kinlocke (2016)			✓		✓	✓	✓			✓		
Barrett (2013)		✓			✓	✓	✓			✓	✓	
Barrett (2014)			✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Bendlin (2014)			✓	✓			✓	✓		✓		
Bernstein (2015)		✓		✓	✓		✓			✓		
Brincat (2015)			✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓
Brooks and Davoudi (2014)	✓			✓	✓	✓				✓	✓	
Bulkeley <i>et al.</i> (2013)			✓	✓	✓	✓				✓		✓
Cameron and Limon (2012)			✓		✓				✓		✓	✓
Comim (2008)			✓		✓		✓			✓	✓	
Creutzig et al. (2014)		✓		✓			✓	✓				
Dietzel (2017)			✓	✓	✓				✓			
Dreher and Voyer (2015)			✓		✓		✓	✓	✓			
Figueiredo and Perkins (2013)			✓		✓	✓			✓	✓	✓	
Finley-Brook and Holloman (2016)			✓	✓		✓		✓	✓	✓		

Quadro 1 (Continuação): Classificação dos artigos segundo o escopo de análise

Artigos Selecionados <i>versus</i> Categorias de Escopo de Análise	Modelos Básicos de Partida			Tipos de Ação Climática		Nível de Adoção de Ação Climática		Liberdades Individuais – Desenvolvimento Humano				
	Poluidor Pagador	Divisão Justa	Direitos Básicos	Mitig.	Adapt.	Micro	Macro	Facilidade Econômica	Liberdade Política	Segurança Protetora	Oportuni. Sociais	Garantia Transpar.
Gibbons (2014)		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Gough (2015)			✓	✓	✓				✓	✓		
Grineski <i>et al.</i> (2012)			✓		✓	✓				✓	✓	
Gutierrez and LePrevost (2016)			✓	✓	✓	✓				✓	✓	
Jafry (2016)			✓		✓	✓	✓	✓		✓		
Johannessen (2013)	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓		
Kortetmäki (2016)			✓		✓		✓			✓		
Lewis (2017)		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
Lyster (2017)	✓				✓		✓		✓	✓	✓	✓
Mayne et al. (2017)	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
Mckinney and Fulkerson (2015)	✓		✓	✓			✓	✓	✓			
Meikle et al. (2016)	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
Newell and Mulvaney (2013)	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	
Nicholas and Breakey (2017)			✓	✓	✓		✓		✓	✓		
Otto et al. (2017)			✓		✓		✓		✓	✓		
Peeters et al. (2013)			✓	✓			✓					
Platje and Kampen (2016)			✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Polack (2008)			✓		✓	✓	✓		✓	✓		

Quadro 1 (Continuação): Classificação dos artigos segundo o escopo de análise

Artigos Selecionados <i>versus</i> Categorias de Escopo de Análise	Modelos Básicos de Partida			Tipos de Ação Climática		Nível de Adoção de Ação Climática		Liberdades Individuais – Desenvolvimento Humano				
	Poluidor Pagador	Divisão Justa	Direitos Básicos	Mitig.	Adapt.	Micro	Macro	Facilidade Econômica	Liberdade Política	Segurança Protetora	Oportuni. Sociais	Garantia Transpar.
Popke et al. (2016)			✓		✓	✓	✓			✓		
Running (2015)	✓			✓	✓	✓		✓	✓		✓	
Saab (2015)			✓		✓		✓	✓				
Schmidt and Schäfer (2015)	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
Schlosberg (2012)			✓		✓		✓	✓		✓		
Schlosberg (2013)			✓		✓		✓			✓	✓	
Schlosberg and Collins (2014)			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schlosberg et al. (2017)			✓		✓	✓	✓		✓	✓		
Shaw (2016)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
Sheller and León (2016)	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓
Skillington (2015)			✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
Smith and Rhiney (2016)			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Sovacool et al. (2017)		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
Vanderheiden (2016)			✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓
Wilson (2016)			✓		✓	✓	✓		✓			
Zellentin (2015)			✓		✓		✓				✓	

A primeira categoria, a relativa aos modelos de partida de justiça climática, apresentou discrepância nos resultados. Vale ressaltar que os modelos não se excluem e, portanto, alguns artigos utilizaram mais de um modelo como ponto de análise das ações de mitigação e adaptação à mudança do clima. Assim, o modelo mais usado pelos autores foi o de “Direitos Básicos” com 45 artigos (84,90%) dos 53 selecionados. Em seguida, os modelos “Poluidor Pagador” e “Divisão Justa” tiveram 11 artigos cada. Este resultado pode evidenciar que a garantia de “Direitos Básicos” ao indivíduo seja mais relevante para os conceitos de justiça climática vista a partir da ótica do desenvolvimento humano.

Na segunda parte foram analisadas se os artigos se concentraram em ações de adaptação ou mitigação às mudanças do clima, sendo que, novamente, destaca-se que alguns autores analisaram ambas as ações. Esta categoria apresenta uma pequena tendência dos artigos de se concentrarem em ações de adaptação, que corresponderam a 27 artigos (50,94%) de 53. Os artigos que analisaram as ações de mitigação, por sua vez, correspondem a 12 artigos (22,64%) e ambas as ações a 14 (26,42%). Esse resultado pode indicar que as ações de mitigação ainda carecem de discussões sobre como elas podem contribuir para justiça climática sob a perspectiva da teoria das capacidades. Em contrapartida, e talvez por sua natureza, as ações de adaptação podem indicar um caminho mais seguro para a busca de evidências empíricas sobre os impactos das mudanças do clima na vida do indivíduo.

Em relação à terceira análise, a do nível de ação macro ou micro, os dados indicam que a perspectiva global (macro) foi utilizada em 26 artigos dos 53 selecionados (59,06%), enquanto a perspectiva nacional/regional (micro) foi utilizada em 19 (35,85%) e a análise multiescalar em 8 (15,09%). Apesar da diferença entre os níveis macro e micro, acredita-se que questões de justiça climática devem preferencialmente considerar ambas as perspectivas de análise.

Por fim, a análise das cinco liberdades baseada na teoria das capacidades apresentou resultados interessantes sobre o impacto das mudanças climáticas na vida do indivíduo, sendo que a Segurança Protetora foi identificada em 35 artigos (66,03%), as Oportunidades Sociais em 34 (64,15%) e as Facilidades Econômicas em 32 (60,37%). Logo em seguida vieram as Liberdades Políticas identificadas em 25 artigos (47,16%) e as Garantias de Transparência em 12 (22,64%). Entende-se que as três liberdades mais identificadas nos estudos sobre justiça climática e desenvolvimento humano possuem a tendência de rapidamente suprir as necessidades básicas dos indivíduos nos casos de

mudanças climáticas, enquanto as outras duas possuem um efeito mais indireto, o que pode ajudar a explicar por que as primeiras tendem a aparecer com mais frequência.

3.3. LEVANTAMENTO CRUZADO DO ESCOPO DE ANÁLISE

Ao analisar os dados por cruzamento de categorias, podem-se obter novas perspectivas acerca dos artigos selecionados. Assim, verifica-se primeiramente a relação entre os modelos de partida (Poluidor Pagador, Divisão Justa e Direitos Básicos) e as ações de mitigação e adaptação ao clima.

Tabela 1: Modelos de Partida *versus* Ações

Modelos de Partida	Quantidade de Artigos	Ações	Quantidade de Artigos	Porcentagem
Poluidor Pagador	11	Mitigação	5	45,45%
		Adaptação	2	18,18%
		Ambas	4	36,36%
Divisão Justa	11	Mitigação	5	45,45%
		Adaptação	2	18,18%
		Ambas	4	36,36%
Direitos Básicos	45	Mitigação	11	24,44%
		Adaptação	25	55,56%
		Ambas	9	20,00%
Total	67*	Total	67	100,00%

*Quatro artigos abordam os três modelos e seis abordam dois.

Como pode ser visto na Tabela 1, há uma predominância de artigos que utilizam o modelo de Direitos Básicos para analisar ações de adaptação, que correspondem a 25 artigos (55,56%) de 45. Em seguida, vem a combinação do modelo Direitos Básicos com ações de mitigação que aparece em 11 artigos (37,74%).

Estes resultados podem indicar que as pesquisas têm tido mais facilidade em evidenciar e compreender por meio de ações de adaptação quais são os direitos básicos necessários para que os indivíduos vulneráveis levem uma vida adequada no contexto de mudanças climáticas. Porém, pode-se destacar que outras perspectivas, mesmo sendo representadas por um valor mais baixo, ainda podem ser utilizadas em estudos sobre justiça climática. A Tabela 1 apresenta os resultados desta análise.

A segunda análise relacionou as ações de mitigação e adaptação com as perspectivas macro (global) e micro (nacional/regional), cujos resultados se encontram na Tabela 2.

Verifica-se uma tendência dos artigos em analisar as ações de adaptação ao clima tanto em nível macro (20 de 41) quanto micro (16 de 41). Estes resultados podem indicar que as ações de adaptação estão sendo analisadas com frequência tanto na comparação entre países (nível macro) quanto internamente dentro dos mesmos (nível micro). Já para as ações de mitigação, mostra-se que, como a maior parte trata da redução de emissões de gases do efeito estufa, há uma maior tendência em estudá-las e compreendê-las globalmente (nível macro).

Tabela 2: Tipos de Ações *versus* Nível de Ação

Nível de Ação	Quantidade de Artigos	Nível de Ação	Quantidade de Artigos	Porcentagem
Mitigação	26	Macro	14	53,85%
		Micro	8	30,77%
		Ambas	4	15,38%
Adaptação	41	Macro	20	48,78%
		Micro	16	39,02%
		Ambas	5	12,20%
Total	67*	Total	67	100,00%

*Quatorze artigos endereçaram os dois tipos de ação.

A próxima análise se refere às relações entre as ações de mitigação e/ou adaptação com os cinco tipos liberdades individuais, cujos resultados se encontram apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Tipos de Ações *versus* Tipos de Liberdades

Tipos de Ações	Quantidade de Artigos	Tipos de Liberdades	Quantidade de Artigos	Porcentagem
Mitigação	26	Facilidades Econômicas	15	57,69%
		Liberdades Políticas	14	53,85%
		Segurança Protetora	17	65,38%
		Oportunidades Sociais	16	61,54%
		Garantias de Transparência	6	23,08%
Adaptação	41	Facilidades Econômicas	23	56,10%
		Liberdades Políticas	16	39,02%
		Segurança Protetora	28	68,29%
		Oportunidades Sociais	28	68,29%
		Garantias de Transparência	9	21,95%
Total	67*	Total	67	100,00%

*Quatorze artigos endereçaram os dois tipos de ação.

Nessa Tabela, a contagem foi realizada de forma simples, contabilizando quantas vezes dada liberdade foi citada em ações de mitigação ou adaptação. Ao observar o cruzamento de tais categorias, vê-se que, para as ações de adaptação as liberdades apresentam frequência parecida em três dos cinco tipos, sendo eles: facilidades econômicas, segurança protetora e liberdades políticas. Uma possível

explicação para o fato de três de cinco liberdades se destacarem nesta categoria é que a literatura sobre o assunto ainda carece de estudos que envolvam os efeitos de questões políticas e de transparência na adoção de ações de adaptação.

Por outro lado, observando as frequências relativas às ações de mitigação, vê-se que as liberdades políticas aparecem em quantidade parecida a das outras três, o que pode ser explicado pelo fato de que as ações de mitigação são mais discutidas tanto globalmente quanto nacionalmente, e para isso, fazendo-se necessário a garantia de liberdade de expressão e voz para debater consequências de tais ações.

3.4. ANÁLISE DE CONTEÚDO

Esta seção destina-se a apresentar as análises realizadas após a leitura dos artigos selecionados, indicando o estado-da-arte do tema desenvolvimento humano e justiça climática.

3.4.1. MODELO BÁSICO DE JUSTIÇA CLIMÁTICA

A primeira análise feita sobre os 53 artigos selecionados discute os modelos de partida (Poluidor Pagador, Direitos Básicos ou Divisão Justa) como perspectivas para garantia de justiça climática. Dessa forma, destacam-se os artigos que buscaram utilizar o modelo de partida de Direitos Básicos, objetivando compreender tanto ações de adaptação quanto as de mitigação às mudanças do clima.

A partir da análise de conteúdo, identificou-se que não estão claramente compreendidos quais são os efeitos sobre os direitos básicos dos indivíduos quando uma nação adota suas ações de adaptação e mitigação, que provavelmente acontecem simultaneamente. Um primeiro estudo destacado é o de Gough (2015), que analisa o conceito de necessidade humana e argumenta que as necessidades humanas devem levar em conta a distribuição de ações e danos, estabelecendo as responsabilidades de cada indivíduo no que tange à sua atuação em termos nacionais. Lewis (2017), por sua vez, argumenta que as atuais gerações devem adotar ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima levando em consideração seus efeitos para os direitos básicos das gerações futuras. Dietzel (2017) analisa as limitações em termos de direitos à saúde básica, argumentando que tanto ações de mitigação quanto de adaptação ao clima são necessárias para a garantia de justiça climática.

O que a literatura mais procurou compreender até o momento é a importância de garantir direitos básicos a partir de ações climáticas, carecendo de relatar quais são os efeitos sobre os direitos básicos do indivíduo e se os efeitos destes tipos de ações se sobrepõem ou não.

3.4.2. TIPOS DE AÇÃO

Os próximos resultados a serem discutidos são relacionados com o tipo de ação executada, se de adaptação ou mitigação.

3.4.2.1 AÇÕES DE ADAPTAÇÃO

Iniciar-se-á pela análise dos artigos que utilizaram uma abordagem empírica para relatar ações de adaptação ao clima. Neste grupo pode-se destacar Brooks e Davoudi (2014) que compararam políticas energéticas da China e do Reino Unido relativas ao acesso à energia elétrica com baixa emissão de CO₂ por pessoas de baixa renda. Já Gutierrez (colocar ano) analisou os efeitos que as mudanças climáticas causam na saúde do indivíduo em de áreas rurais dos EUA. A análise de mídias foi estudada por Schmidt e Schäfer (2016), Johannssen (2013) e Dreher e Voyer (2015) tendo por objetivo mapear as notícias que foram divulgadas durante as Conferências da Partes da ONU e durante eventos climáticos extremos. Por fim, os *Specials Issues* dos periódicos *Geoforum* e *International J. of Climate Change Strategies and Management* tiveram como objetivo relatar a situação nos países do Caribe, África e Sudeste da Ásia, relativas às ações de adaptação.

Tais estudos, todavia, não forneceram indicação de quais ações devem ser priorizadas em países em desenvolvimento a fim de garantir ao indivíduo maior capacidade de sobrevivência à mudança do clima. Ao que parece fica difícil identificar qual liberdade é mais importante para que o indivíduo sobreviva a um evento climático extremo e se isso varia conforme a nação, mesmo ela sendo desenvolvida.

Ainda dentro deste grupo de artigos há os que buscaram mensurar justiça climática em diferentes perspectivas. Running (2015) utilizou análise estatística para mostrar os dilemas existentes na vida do indivíduo quando exposto a questões sobre meio ambiente e doação de renda, sendo que esta análise ainda utilizou variáveis tais

como: renda familiar, nível de educação, democracia e acesso à saúde. Barrett (2014) analisa a distribuição de fundos de transferência climáticos no Malauí por meio da aplicação de regressão múltipla de variáveis, enquanto Grineski *et al.* (2012) verificou se existe diferença entre duas cidades fronteiriças localizadas entre o México e os EUA também aplicando regressão múltipla. McKinney e Fulkerson (2015) aplicaram modelagem de equações estruturais relacionando produto interno bruto, nível de urbanização, igualdade de gênero e pegada de carbono de 150 países do mundo.

Tais artigos procuraram desbravar o campo de estudo sobre justiça climática bem como as primeiras relações existentes dentro desse tema. Acredita-se que seja relevante para a literatura mensurar o impacto de ações de adaptação no desenvolvimento humano e a sua efetividade para a garantia de justiça climática por meio de relatos de casos específicos em que dados quantitativos são reforçados por dados qualitativos. Portanto, verifica-se a oportunidade de estudos relativos à aplicação de outros métodos quantitativos para a compreensão dos efeitos das ações de adaptação às mudanças do clima.

Um segundo grupo relaciona-se a estudos teóricos sobre ações de adaptação, entre os quais destaca-se o trabalho de Barrett (2013) em que o autor sugere a análise multiescalar na distribuição de fundos para ações de adaptação. Schlosberg e Collins (2014) tratam do avanço do termo justiça ambiental para justiça climática, analisando os impactos sofridos e o processo de adaptação de comunidades no contexto climático. Lyster (2017) defende que as capacidades dos indivíduos sejam peças-chave para a transferência de recursos a partir dos acordos estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Observa-se que os estudos procuram compreender as diferentes interações existentes entre o indivíduo e as ações de adaptação para a garantia de justiça climática. Cabe então analisar como essas ações de adaptação contribuem para o aumento da capacidade do indivíduo que é a base das diretrizes da ONU para o desenvolvimento humano. Identifica-se assim, a necessidade de elaborar e modelar as ações de adaptação ao clima a partir de políticas públicas nacionais considerando as diretrizes e metas de desenvolvimento humano da ONU.

3.4.2.2. Ações de Mitigação

Quanto aos estudos empíricos e teóricos que analisaram a adoção de ações de mitigação às mudanças do clima, pode-se citar o trabalho de Bendlin (2014), que afirma

que as ações de mitigação às mudanças do clima podem afetar os direitos humanos do gênero feminino e que, por isso, cabe às políticas nacionais garantirem para as mulheres direitos de participação nas discussões sobre clima, acesso à energia elétrica entre outros direitos. Platje e Kampen (2016), por sua vez, analisaram o potencial de mitigação das mudanças climáticas por um grupo de países a fim de garantirem justiça climática aos países mais vulneráveis. E de forma mais radical, Peeters, Dirix e Sterckx (2013) argumentam que para atingir os limites de emissão dos gases do efeito estufa e garantir desenvolvimento sustentável é necessário limitar os funcionamentos e capacidades dos indivíduos para o consumo de bens e serviços.

Os estudos desta categoria procuram fornecer elementos sobre como as ações de mitigação podem afetar os direitos dos indivíduos e quais são as primeiras alternativas encontradas para frear as emissões de CO₂. Porém, ao promover ações de mitigação, deve-se atentar para o fato de ao mesmo tempo em que as capacidades dos indivíduos devem ser aumentadas, as consequências de suas escolhas devem ser menos poluidoras. Cabe então garantir ao indivíduo capacidade de mitigar as mudanças do clima sem perder sua capacidade de viver uma vida adequada e plena.

3.4.3. LIBERDADES INDIVIDUAIS

Nesta seção, o panorama geral sobre a relação entre as ações climáticas de adaptação e mitigação e o aumento das liberdades individuais é detalhado, de modo que cada uma dessas liberdades seja abordada.

3.4.3.1 FACILIDADES ECONÔMICAS

A primeira liberdade a ser abordada são as facilidades econômicas, e sua relação com as ações de mitigação, que se relacionam principalmente com a criação de empregos por meio geração de energia renovável. Apesar de a literatura estar dando bastante atenção a essa questão, algo que ainda precisa ser mais bem explorado é o fato de que não necessariamente a criação de empregos a partir da geração de energias renováveis vai dar ao indivíduo a oportunidade de usufruir/adquirir a mesma fonte de energia em que trabalha.

Nesse sentido, Newell e Mulvaney (2013) citam a possibilidade de criação de empregos por meio da adoção de energia limpas em comunidades de baixa renda como

uma possibilidade de combater o trabalho escravo. Finley-Brook e Holloman (2016), Schlosberg e Collins (2014) e Creutzig *et al.* (2014) argumentam de forma semelhante sobre a oportunidade de criação de empregos quando se insere novas tecnologias para a redução de emissões de CO₂; também falam sobre a importância da conscientização a partir de treinamentos para a economia de energia pelo indivíduo, mas não abordam as situações em que o indivíduo passou a ter mais liberdade a partir de seu trabalho.

Nesse sentido, não está claro se garantir emprego a partir da adoção de fontes renováveis de energia é suficiente para que o indivíduo seja capaz de também de escolher sua fonte de energia e se estará menos vulnerável a eventos climáticos extremos sem chances de ficar longo tempo sem energia. Portanto, observa-se a necessidade de compreender e relatar como a criação de emprego a partir da adoção de energias renováveis garante liberdade econômica ao indivíduo para que ele possa agir a favor da redução de CO₂.

Quanto à relação entre a adoção de ações de adaptação e as facilidades econômicas, vê-se que o desenvolvimento econômico pode minimizar os impactos de eventos climáticos extremos, para as atuais e as futuras gerações.

Running (2015) sugere que políticas sejam criadas para a conscientização dos indivíduos de que suas condições financeiras são fonte de adaptação às mudanças do clima. Smith e Rhiney (2016), Wilson (2016) e Popke, Curtis e Gamble (2016) destacam que pequenos agricultores não conseguem auxílio do governo para produzirem alimentos o que dificulta seus acessos a mercados centrais. Otto *et al.* (2017) descreve a situação de imigrantes que recebem piores empregos e baixos níveis de renda, o que pode dificultar sua adaptação às mudanças do clima.

Entretanto, o que mais se vê na literatura são relatos de casos de países vulneráveis que apresentam fragilidades em sua economia, o que consequentemente afeta a capacidade dos indivíduos de agirem por si próprios. Entende-se que relato de casos em países desenvolvidos possa ser também relevante a fim de verificar como o desenvolvimento econômico de uma nação é capaz de garantir recursos financeiros a seus habitantes.

3.4.3.2. OPORTUNIDADES SOCIAIS

As oportunidades sociais se referem a temas como acesso à água, habitação, informação, saúde, energia e educação. Estes temas foram agrupados em dois grupos, sendo o primeiro referente aos temas habitação, saúde e acesso à água. Entende-se que estes temas têm em comum o fato de que são essenciais para as ações de adaptação do indivíduo. Entretanto, ainda não está claro se ao garantir tais direitos básicos ao indivíduo ele será capaz de promover outras ações de adaptação e diminuir sua vulnerabilidade, ou se permanecerá somente como receptor de tais oportunidades.

Os resultados presentes em Barrett (2014) mostram que há uma relação estatística positiva entre a expectativa de vida e o acesso aos fundos climáticos transferidos para as regiões do Malauí, sem destacar como esses fundos são empregados em ações de adaptação. Grineski *et al.* (2012) mostram que a falta de acesso à saúde está relacionada a vulnerabilidade decorrente de inundações em determinadas áreas de cidades dos EUA e México, não especificando como o indivíduo age por si próprio em situações de vulnerabilidade. Gibbons (2014) afirma que após eventos climáticos extremos, crianças de países vulneráveis buscam água potável e abrigo como maiores prioridades; não são observados, porém, os impactos destas ações para o desenvolvimento humano.

Assim, o que se vê na literatura é a influências de eventos extremos na vida do indivíduo que busca sobreviver à mudança do clima. Entretanto, entende-se que seja necessário compreender se indivíduos que possuem tais oportunidades sociais passam a ser capazes de promover ações de adaptação às mudanças do clima e em que graus tais oportunidades sociais diminuem sua vulnerabilidade climática.

O segundo conjunto de temas observados está relacionado com as oportunidades sociais relativas à educação, informação, energia e infraestrutura. Desse modo, entende-se que o acesso à oportunidade de estudar, se informar, se locomover e ter acesso à energia são formas de o indivíduo aumentar suas capacidades e, assim, adaptar-se e mitigar às mudanças do clima. Entretanto, apesar de a literatura ressaltar a importância de tais oportunidades sociais para a garantia de justiça climática, ainda faltam evidências empíricas de como o aumento da capacidade do indivíduo produz algum efeito sobre as ações de mitigação e adaptação ao clima.

Sovacool *et al.* (2017) reforçam o argumento de que indivíduos precisam ter acesso à informação, educação entre outros fatores para exercerem seus papéis sociais

no contexto climático, porém os autores delimitam seu estudo analisando às injustiças existentes em temas de energia e não exploram as consequências de diminuí-las. Otto *et al.* (2017) relata que a falta de infraestrutura em países em desenvolvimento deixa seus habitantes mais vulneráveis aos impactos da mudança do clima, destacando como a capacidade do indivíduo é prejudicada pelas mudanças climáticas, sem analisar os efeitos dessas oportunidades sociais para a capacidade de o indivíduo agir por si próprio. Gough (2015) afirma que permitir ao indivíduo entender sua cultura e o que se espera dele em termos de habilidades e competências, faz com que ele possa agir com autonomia no contexto das mudanças climáticas; os autores, porém, não avançaram na compreensão de como essas habilidades e competências contribuem para o aumento dessa autonomia.

Assim, a oportunidade identificada na literatura diz respeito ao grau em que essas oportunidades sociais (educação, infraestrutura, informação e energia) aumentam a capacidade do indivíduo de agir no contexto de mudanças climáticas, corroborando com o objetivo desta pesquisa.

3.4.3.3. SEGURANÇA PROTETORA

A terceira liberdade apresentada é a segurança protetora, que se relaciona a garantia de sobrevivência que os governos nacionais oferecem a seus habitantes é em grande parte debatida nos artigos.

Esse tema tende a ser mais recorrente devido ao fato de que as pessoas vulneráveis ao clima precisam de maior assistência para sobreviver a eventos climáticos extremos. Schlosberg (2012) afirma que os governantes devem usar dados de agências de saúde, de gestão de emergência, estações de agricultura e de pesquisadores para localizarem e entenderem como as mudanças climáticas afetam as capacidades dos indivíduos. Barrett (2014) afirma que os recursos financeiros de fundos climáticos reduzem a vulnerabilidade do indivíduo ao proporcionar o suprimento de alimentos e água. Ainda nessa linha, Lyster (2017) afirma que países vulneráveis não possuem condições financeiras ideais para proteger seus habitantes, visto que tragédias climáticas podem gerar custos superiores a US\$ 18 bilhões.

Entretanto, observa-se que garantir assistência financeira ao indivíduo após eventos climáticos extremos não garantirá seu desenvolvimento humano nem justiça climática, sendo necessário compreender se tais recursos financeiros são suficientes

para tirar o indivíduo vulnerável da situação de risco, possibilitando o aumento de sua capacidade. Dessa forma, o que não está evidenciado na literatura diz respeito à compreensão de qual é a influência dos recursos financeiros na sobrevivência de indivíduos vulneráveis e se esses recursos possibilitarão ao indivíduo adaptar-se às mudanças do clima antes que eventos extremos aconteçam.

Ainda em relação à segurança protetora, alguns itens tais como água, abrigo e energia, que são vistos como oportunidades sociais, podem se tornar tão críticos que há uma necessidade de garanti-los aos indivíduos. Skillington (2015) afirma que os imigrantes possuem grande vulnerabilidade, pois partem de seus países de origem sem a garantia de abrigo no país de destino, permanecendo vulnerável ao clima. Cameron e Limon (2012) afirmam que os direitos humanos devem ser a base para ações de adaptação à mudança do clima, protegendo o indivíduo de morte prematura, migração, garantindo sua sobrevivência por meio de saúde, mobilidade e um padrão de vida justo. Brooks e Davoudi (2014) dizem que as alternativas oferecidas pelo Estado para o indivíduo manter-se aquecido em seu lar é visto como essencial para sua sobrevivência em locais onde o frio é mais severo.

Assim observa-se que há uma segunda corrente relacionada à segurança protetora na literatura que trata da garantia de recursos básicos não financeiros para sobrevivência do indivíduo no contexto de mudanças climáticas. Esses estudos, todavia, não relativizam a importância destes recursos em comparação aos recursos financeiros. Entende-se assim, que na literatura ainda não diz respeito se a segurança protetora deve acontecer por meio de recursos financeiros oriundos, por exemplo, de fundos climáticos ou pela oferta direta de recursos básicos tais como água, abrigo e energia.

3.4.3.4. LIBERDADE POLÍTICA

Em relação as liberdades políticas, a primeira discussão gira em torno dos direitos políticos e da representatividade do indivíduo em debates e reuniões nacionais e internacionais sobre adaptação e mitigação as mudanças do clima. Apesar de a literatura apresentar artigos que ressaltam a importância de tal liberdade, não estão claros como os mecanismos de garantia de participação e voz do indivíduo devem ser alterados para que haja maior engajamento.

Schlosberg, Collins e Niemeyer (2017) encontraram como resultado de sua pesquisa que as necessidades básicas identificadas nos discursos de indivíduos são diferentes das ações adotadas pelos governos locais; o estudo, porém, não explica tal discrepância entre os discursos e as ações, se é por falta de representatividade ou por falta de reconhecimento. De forma similar, Vanderheiden (2016), Gibbons (2014) e Meikle, Wilson e Jafry (2016) argumentam que há a necessidade de maior representatividade nas discussões globais sobre mudança do clima, o que pode ser feito inserindo crianças, jovens e idosos em discussões sobre ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima.

A literatura sobre justiça climática procura explicar tal ausência em discussões e definições de políticas climáticas a partir da falta de reconhecimento de instituições e nações para com aqueles em situação de vulnerabilidade. Em contrapartida, não está claro quais são as barreiras que surgem a partir da falta de reconhecimento, que impedem tal representatividade nos eventos e discussões de cunho climático.

O segundo tema tratado em relação à liberdade política, é relativo ao papel da democracia, sendo que por meio dela o indivíduo pode contestar as ações de adaptação e mitigação adotadas pelos seus governos, bem como realizar manifestações a favor do clima. McKinney e Fulkerson (2015) mostram que há uma relação positiva entre democracia e proteção da área florestal e que há relação negativa entre democracia e perda de biocapacidade. Sovacool *et al.* (2017) abordam as manifestações contrárias a candidatura de Donald Trump durante as eleições presidenciais americanas em 2017, motivadas pelas mudanças climáticas. Platje e Kampen (2016) afirmam que apesar das decisões em democracias requererem mais tempo do que em regime autoritários, elas possibilitam um fortalecimento das ações de mitigação e da resiliência às mudanças do clima. Shaw (2016) diz que sujeitos alienados de discussões políticas asseveram os

problemas de mitigação ao clima e, dessa forma, compartilham a culpa com seus governos, pois não exercem seus direitos de protestar contra as políticas adotadas.

Vê-se que a literatura explora o tema democracia e justiça climática a fim de relatar seus benefícios para a sociedade. Entretanto, tais manifestações populares ainda não são unanimidades em países com diferentes culturas, o que torna importante a compreensão de como incentivar o indivíduo a exercer sua liberdade política e o quanto essa participação popular tem gerado efeito nas ações de adaptação e mitigação às mudanças do clima.

3.4.3.5. GARANTIA DE TRANSPARÊNCIA

Por fim, há também as garantias de transparência, que foram as menos presentes nos 53 artigos analisados. A primeira corrente de análise sobre este tipo de liberdade trata da transparência entre governos, ONU e indivíduos. Brincat (2015) relata que nas negociações sobre clima nas Conferências das Partes (COP), a falta de transparência em alguns processos mostra como algumas nações ficam excluídas da elaboração de documentos sobre mitigação. Schmidt e Schäfer (2015) identificaram nas notícias divulgadas em jornais o favorecimento por parte do governo de alguns setores industriais em detrimento de atores que buscam por inovações e prosperidade econômica. Cameron e Limon (2012) afirmam que maior transparência nos governos pode conduzir a um melhor entendimento sobre a capacidade dos países em desenvolvimento de se adaptarem às mudanças do clima.

Apesar dos relatos de necessidade de transparência entre instituições e indivíduos, ainda não está claro como essa transparência pode melhorar a compreensão do indivíduo sobre sua situação e nem como isso pode gerar incentivo à participação popular em discussões sobre políticas climáticas. E uma vez observado o fato em nível micro (nacionalmente), verifica-se também a necessidade de compreender como as negociações climáticas podem ser favorecidas se houver mais transparência nas discussões sobre mudanças climáticas.

A segunda corrente identificada para a liberdade Garantias de Transparência tem como foco atos relacionados à corrupção. Sheller e León (2016) indicam que há indícios de corrupção na assistência dada por governos nacionais às famílias afetadas por enchentes. Barrett (2014) afirma que há necessidade de maior transparência no uso de

recursos oriundos de fundos climáticos, sendo que as áreas menos vulneráveis do país recebem maior quantia de recursos financeiros, fato que, segundo o autor, pode ser explicado por apoio político. Sovacool *et al.* (2017) relatam o caso de uma empresa de automóveis que apoia ações energéticas de baixo impacto ambiental, mas que foi pega em uma fraude relativa a uma alteração em um *software* utilizado para a medição de emissões de CO₂ presentes nos carros da marca. Por fim, Otto *et al.* (2017) explicam que após desastres climáticos, as distribuições de ajuda podem gerar queixas e, por vezes, sua interrupção está relacionada a eventos de violência e aumento de conflitos.

Nesses estudos é apresentado o argumento de que a corrupção enfraquece a capacidade do indivíduo de se adaptar às mudanças do clima. Porém, verifica-se que a literatura ainda carece de relatos específicos de como a corrupção e a falta de confiança enfraquecem a ação do indivíduo e como ela pode ser eliminada.

3.4.3.6. JUSTIÇA CLIMÁTICA E O PAPEL DA MULHER

Por último, um tema transversal a todas as liberdades anteriormente debatidas, é a questão da diferença de gênero e defesa dos direitos básicos da mulher. Dentro do escopo de análise das ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima e as liberdades do indivíduo, os autores desse grupo procuram compreender os impactos das mudanças climáticas nas capacidades das mulheres e quais necessidades elas possuem para se adaptarem ao clima.

Em relação às facilidades econômicas, Kortetmäki (2016) diz que a falta de empregos remuneráveis às mulheres dificulta sua avaliação econômica e, conseqüentemente, tornam-nas mais vulneráveis às mudanças do clima. Para minimizar esse efeito, Ahmed (2016) relata o papel da mulher no programa REDD+ no Sudão como forma de inseri-la no mercado.

Para as oportunidades sociais, por sua vez, é destacada a necessidade de se garantir informações e educação às mulheres vulneráveis. Nesse sentido, Gibbons (2014) afirma que mães que possuem maior nível de escolaridade, aumentam a chances de sobrevivência de seus filhos. Jafry (2016) explica que a educação é determinante para a melhoria na situação socioeconômica da mulher. Já Bendlin (2014) argumenta que as mulheres são responsáveis por cuidar de idosos e doentes, o que as fazem se distanciar da educação e empregos mais lucrativos, expondo-as a maiores riscos climáticos.

Para a segurança protetora, Nicholas e Breakley (2017) relatam que mulheres que buscam água possuem maior grau de exposição a eventos climáticos extremos diminuindo suas ações para adaptação e mitigação ao clima. Nesse caso, Figueiredo e Perkins (2013) argumentam que o apoio do Estado à mulher em países em desenvolvimento deve contemplar o acesso à água para sua sobrevivência.

Em relação às liberdades políticas, Agostino e Lizarde (2012) chamam a atenção para a necessidade de maior participação da mulher na definição de políticas climáticas e na administração de recursos para ações de adaptação ao clima. Mackinney e Fulkerson (2015) dizem que o *status* político das mulheres é importante, pois tende a ser usado para o alcance de objetivos de sustentabilidade.

Por fim, para as garantias de transparência é argumentado que a imagem feminina muitas vezes está vinculada a ações de caráter climático, que podem, na verdade, camuflar a ausência de transparência na relação entre atores sociais. Como um exemplo, Sovacool *et al.* (2017) relata o caso do uso da imagem de duas mulheres em uma campanha publicitária de uma empresa de óleo que estava processando viúvas e crianças que buscaram o exercício de seus direitos básicos na Nigéria.

Dessa forma, verifica-se que a literatura procura destacar como importante a participação feminina em ações de adaptação e mitigação ao clima. Entretanto, os estudos não evidenciaram ainda como o papel feminino pode contribuir para o alcance de justiça climática. Por isso, acredita-se que para aumentar a conscientização sobre o tema é necessário relatar e compreender como a participação feminina torna as ações de combate ao clima mais eficazes.

3.5. SÍNTESE TEÓRICA

Considerando o framework apresentado no capítulo 2, e que se encontra reproduzido na Figura 3, constatou-se que o estado da arte da literatura sobre o tema evidencia que a relação entre ações climáticas e desenvolvimento humano ainda apresenta uma tendência de análise em um único sentido, de ações climáticas para desenvolvimento humano (seta branca da Figura 3). Porém, como é defendido nesta tese, o sentido oposto, que é o do desenvolvimento humano para as ações climáticas (seta azul da Figura 2), também é igualmente importante e ainda não foi empiricamente analisado. Desta forma, justifica-se e delimita-se a potencial contribuição desta pesquisa.

Tabela 3 – Framework do estado da arte



Entende-se que a partir da relação direta e inversa entre desenvolvimento humano e ações climáticas é que uma nação garantirá justiça climática, seja em nível nacional/regional, seja em nível global. Os modelos de partida são formas diferentes de iniciar o planejamento de ações climáticas e, por isso, podem influenciar indiretamente possíveis resultados sobre o desenvolvimento humano.

Para que a relação entre os conceitos de desenvolvimento humano e ações climáticas ocorra, é necessário neste momento explicar quais foram os passos e características das técnicas de pesquisas que suportaram a busca de resultados sobre a tese defendida, o que se dará no próximo capítulo.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo são descritas as etapas do método de pesquisa para cada técnica matemática escolhida. Neste capítulo também são justificadas as escolhas de cada técnica matemática levando em consideração os objetivos do estudo. Assim, é possível observar como a aplicação da Modelagem de Equações Estruturais (*SEM*) contribui para a aplicação da Análise Envoltória de Dados (*DEA*).

O presente capítulo está estruturado da seguinte forma: na Seção 4.1 é apresentado as técnicas de pesquisa escolhidas e as justificativas para suas escolhas; na Seção 4.2 são descritas as etapas de execução da técnica *SEM*, bem como as justificativas para as escolhas feitas sobre indicadores; e por fim, na Seção 4.3 são descritas as etapas para a execução da técnica *DEA* e posterior análise de seus resultados.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Tendo em vista o objetivo da pesquisa que é construir um índice mundial de justiça climática por meio de abordagem mista de métodos quantitativos, fez-se as escolhas das técnicas *SEM* e *DEA* como anteriormente mencionado.

A *SEM* é uma ferramenta bem conhecida pelo seu potencial de resultados, os quais permitem ao pesquisador buscar explicações sobre múltiplas relações entre múltiplas variáveis (BOLLEN; LONG, 1992; HAIR *et al.*, 2010). Essa técnica específica, estima e avalia modelos por meio de relações lineares utilizando um conjunto de variáveis observáveis em generalizações sobre variáveis não observáveis (SHAH; GOLDSTEIN, 2006).

Dentre os modelos existentes nesta técnica, optou-se pela Análise Confirmatória de Fatores (*Confirmatory Factor Analysis – CFA*). Esta técnica tem como principal característica permitir o teste de quão bem variáveis medidas (indicadores) podem representar constructos teóricos de primeira, segunda e terceira ordens, ou seja, testar um modelo teórico (SHAH; GOLDSTEIN, 2006; HAIR *et al.*, 2010). No caso desta pesquisa, os constructos teóricos de primeira ordem escolhidos seguem o trabalho de Sen (2001): Liberdade Política, Facilidades Econômicas, Oportunidades Sociais, Segurança Protetora e Garantias de Transparência. Já as escolhas de primeira ordem relacionadas ao clima foram definidas pelo IPCC (2014): Mitigação e Adaptação.

Assim, por meio da confirmação destes fatores de primeira ordem, torna-se possível a construção de fatores de segunda ordem. Na pesquisa, definiu-se desenvolvimento humano como sendo as liberdades que uma pessoa possui que se refletem em suas escolhas do que ser, ter ou fazer. Por isso, o desenvolvimento humano é considerado o fator de segunda ordem. Da mesma forma, as ações de mitigação e adaptação ao clima formam um fator de segunda ordem denominado ações climáticas.

A partir dos fatores de segunda ordem testados e validados, é também possível estimar e validar um fator de terceira ordem que neste estudo é justiça climática. A partir da confirmação deste constructo de terceira ordem, completa-se todos os constructos presentes na Figura 1 apresentada no capítulo de Introdução. Portanto, justifica-se o uso da técnica *CFA* como meio de alcançar a validade do constructo teórico justiça climática baseado na dupla relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas.

Em seguida à aplicação da *SEM*, a presente pesquisa teve como etapa a também aplicação da técnica *DEA*. A Análise Envoltória de Dados (*DEA*), desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), é uma técnica matemática baseada em programação linear, que objetiva medir o desempenho de unidades operacionais (*DMU*) quando há a presença de múltiplas entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) (COOK; TONE; ZHU, 2014).

Dentre as diversas possibilidades de análise que esta ferramenta disponibiliza, está a de avaliar a efetividade de ações executadas pelas *DMU*'s (GOLANY; ROLL, 1989). Este tipo de aplicação é comum em estudos que visam avaliar o desempenho de nações em questões climáticas (BAE *et al.*, 2020; ZHOU; ANG; HAN, 2010). O que torna este estudo inovador é a aplicação da *DEA* para medir o desempenho de nações para justiça climática a partir da validação de constructos teóricos pela *SEM*.

Com as eficiências geradas por meio da *DEA* o índice mundial de justiça climática pôde ser construído. Na literatura, há estudos que envolvem a construção de índices compostos por meio da *DEA* (DESPOTIS, 2005; MARIANO; SOBREIRO; REBELATTO, 2015; BAE *et al.*, 2020). Portanto, após os resultados oriundos da técnica *SEM*, é construído o índice de justiça climática por meio da *DEA*, a qual fornece as eficiências das nações na conversão de desenvolvimento humano e ações climáticas nos sentidos direto e inverso validados pela técnica estatística.

4.2. APLICAÇÃO DA MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS (SEM)

A primeira fase de execução do método de pesquisa refere-se à aplicação da técnica *SEM*, mais precisamente do modelo *CFA*. Neste caso, foram seguidas as cinco etapas definidas por Bollen e Long (1992) e Schumacker e Lomax (2010): 1) Especificação do Modelo; 2) Identificação do Modelo; 3) Estimação do Modelo; 4) Teste do Ajuste do Modelo; 5) Modificação do Modelo. Como a *CFA* se baseia na covariância para testar um modelo teórico, utilizou-se o *software* estatístico AMOS v.26, conforme sugerido por Hair, Gabriel e Patel (2014).

A primeira etapa se refere à especificação do modelo teórico o qual o pesquisador formulou *a priori* para estimação. No caso desta pesquisa, o modelo consiste em avaliar a justiça climática por dois fatores: desenvolvimento humano e ações climáticas. Por sua vez, estes são compostos de fatores primários, sendo eles as cinco liberdades individuais e as ações de mitigação e adaptação ao clima.

Foram escolhidos 16 indicadores que representam cada constructo de primeira ordem relativos as cinco liberdades e 9 indicadores para comporem os dois constructos de ações climáticas. Todos indicadores são referentes ao ano de 2017, porém, em certos casos foram coletados os mais recentes valores disponíveis e, em última alternativa, assumiu-se dados omissos.

Tendo em vista a contribuição do desenvolvimento no contexto de mudanças climáticas (ALVES; MARIANO, 2018), alguns elementos tornam-se importantes indicadores para os constructos citados. Assim, quando se fala em liberdade política, aumentar a participação da mulher em questões locais e regionais não só diminui a desigualdade de gênero, aumentando seu desenvolvimento humano (NUSSBAUM, 2003), como também a possibilita participar de discussões climáticas e contribuir com suas experiências de vida (MCKINNEY; FULKERSON, 2015). Além disso, convém mencionar que participação política, liberdade civil, e liberdade de expressão, tendem a estarem presentes em democracias e serem vistas como fundamentais para o desenvolvimento humano do indivíduo (SEN, 1999; BEMYISHAY; BETANCOURT, 2010), além de ser necessário para protestos climáticos (CHATTERTON; FEATHERSTONE; ROUTLEDGE, 2013).

Mas sendo o desenvolvimento humano um conceito amplo, outros constructos também dão sentido a ele (SEN, 1999; NUSSBAM, 2003). Dessa maneira, garantir ao indivíduo uma fonte de renda é fundamental para o aumento de sua capacidade (SEN,

1999). Ainda, a fonte de renda não pode se restringir apenas ao gênero masculino, mas deve também incluir o gênero feminino como forma de avaliar o desenvolvimento de uma nação (NUSSBAUM, 2003; KORTETMÄKI, 2016). Em compasso com esse desenvolvimento, a infraestrutura logística (DAMANIA *et al.*, 2017; OTTO *et al.*, 2017) e o acesso ao crédito (BRYAN *et al.*, 2013; MOHINDRA; HADDAD, 2005) são fatores que contribuem para o crescimento econômico e, consequentemente, para o aumento de renda do indivíduo.

Como uma liberdade tende a contribuir para o aumento de outra mutuamente (SEN, 1999), oportunizar o indivíduo com acesso aos serviços públicos, tais como educação e saúde, lhe garante meios de agir no contexto de mudanças climáticas (ALVES; MARIANO, 2018). Assim, viver em áreas urbanas com acesso aos recursos necessários para o pleno desenvolvimento é essencial ao indivíduo, principalmente no atual contexto do clima (GUTIERREZ; LEPREVOST, 2016), seja aumentando seus cuidados médicos para a longevidade (STEINBERGER *et al.*, 2012), seja no aumento de acesso à informação e garantia de educação (JAKOB *et al.*, 2014; MONROE *et al.*, 2017).

Uma nação que oferece aos seus habitantes oportunidades sociais diversas, direito a voto e a voz, além de acesso à renda, também pode contribuir para o desenvolvimento humano se houver em seu território garantias de transparência (SEN, 1999). Neste aspecto, é comum a suspeita de desvios ou má distribuição de recursos de fundos climáticos em projetos voltados ao clima (GARDINER, 2017; FEARNSSIDE, 2015). Além disso, o direito de ser ouvido nem sempre é respeitado, sendo necessária a interferência de cortes externas de direitos humanos, como relata Robinson e Shine (2018), nos casos de povos indígenas no Panamá e de pequenos agricultores do Quênia.

Por fim, cabe muitas vezes ao Estado o dever de proteção do indivíduo vulnerável socialmente. Neste ponto, o combate a situações de fome extrema e a garantia de renda mínima para a sobrevivência não só fazem parte do desenvolvimento humano em contexto mais socialmente amplo (GANI; PRASAD, 2007; SEN, 1999), como também no desenvolvimento do indivíduo em um contexto específico de mudanças climáticas (WILSON, 2016; RAO *et al.*, 2014). Em casos de eventos climáticos extremos, o aumento da imigração em uma nação é o único caminho para um indivíduo voltar a ter condições mínimas de capacidade e de manter sua cultura e costumes (SHAYEGH, 2017; ECKERSLEY, 2015).

Ao se analisar as ações de adaptação que uma nação pode executar a fim de proteger principalmente o indivíduo vulnerável, o objetivo passa a ser de diminuição do risco climático (GRASSO, 2007). Por isso, levar em conta a preparação de uma nação em termos financeiros (HINKEL *et al.*, 2014) e de instrumentos eficazes de gestão hídrica e sanitária são fundamentais para a adaptação do indivíduo (FUENTE-CARRASCO; BARKIN; CLARK-TAIPA, 2019; NIKKELS; KUMAR; MEINKE, 2019). Em casos de desastres naturais, enchentes e deslizamentos de terra podem desabrigar milhares de pessoas (FANG *et al.*, 2018; DEBORTOLI *et al.*, 2017), impossibilitando-as de ter acesso à água potável e causando potenciais doenças infecciosas (HINES *et al.*, 2017). Ainda, uma nação que esteja mais prontamente preparada para eventos climáticos extremos, pode promover novas tecnologias de irrigação mesmo em áreas pouco cultiváveis, sendo este um motivo da garantia de sua capacidade agrícola (NIKKELS; KUMAR; MEINKE, 2019).

Já os indicadores, relacionados à ação de mitigação, são aqueles que vão garantir a meta de 1.5 °C até o final do século (ROBINSON; SHINE, 2018). Uma das primeiras formas de combater as emissões é por meio do desenvolvimento de tecnologias ambientais em diferentes setores: biocombustível, melhoria da eficiência energética, geração de energia, captura e estocagem de carbono e novos veículos (PAROUSSOS *et al.*, 2019). Nesse sentido, é importante uma nação promover mudanças na sua matriz energética, adotando principalmente fontes eólica e solar (LIN; ZHU, 2019; SCHAPPER; UNRAU; KILLOH, 2018), uma vez que as hidroelétricas ao inundarem vastas áreas, podem gerar algum tipo de injustiça climática (ROBINSON; SHINE, 2018). Dessa forma, uma nação vai aos poucos eliminando as partículas de poluição geradas diariamente e que acarretam prejuízos à saúde e ao bem-estar do indivíduo (COSTELLO *et al.*, 2009; HELNE; HIRVILAMMI, 2015), além de promover o plantio de árvores que é uma fonte natural de captura de carbono e de baixo custo (GOMES *et al.*, 2019; BUSCH *et al.*, 2019; GRASSO, 2007).

Assim, o Quadro 2 mostra os indicadores escolhidos com base nas fontes teóricas citadas anteriormente, além dos bancos de dados de onde foram extraídos e as escalas de medição. Vale destacar que, segundo Hair *et al.* (2010), na aplicação da técnica *CFA*, os indicadores utilizados não precisam se basear no mesmo tipo de escala e tampouco serem padronizados. Porém, os autores afirmam que a padronização dos dados melhora o tempo de processamento do modelo.

Quadro 2: Indicadores, Siglas, Fontes e Escala de Dados

Nome de Variável	Sigla no Modelo	Constructo de 1ª Ordem	Fonte de Dados	Escala
Participação Feminina no Parlamento	LIB1	Liberdade Política	United Nations	% de Mulheres de 0 a 100
Liberdade Cívica	LIB2		Democracy Index - Economist Intelligence Unit (EIU)	0 a 10 (Melhor)
Participação Política	LIB3		Democracy Index – EIU	0 a 10 (Melhor)
Facilidade de Empréstimo	FE1	Facilidades Econômicas	Global Competitiveness Index – World Economic Forum (WEF)	0 a 7 (Melhor)
Qualidade Infraestrutura Rodoviária	FE2		Global Competitiveness Index – WEF	0 a 7 (Melhor)
Renda <i>per capita</i> Feminina	FE3		United Nations	2011 PPP em Dólar
Renda <i>per capita</i> Masculina	FE4		United Nations	2011 PPP em Dólar
Expectativa de Vida	OS1	Oportunidades Sociais	United Nations	Anos
Média de Anos Escolares	OS2		United Nations	Anos
População Vivendo em Área Urbana	OS3		United Nations	% População
Expectativa de Anos Escolar	OS4		United Nations	Anos
Taxa de Imigrantes	SP1	Segurança Protetora	United Nations	% População
Taxa de Desnutrição	SP2		United Nations	% População
Taxa de Pessoas abaixo da Linha da Pobreza	SP3		United Nations	% População
Nível de Corrupção	GT1	Garantias de Transparência	Global Food Security Index - EIU	0 a 100 (Melhor)
Independência da Esfera Judiciária	GT2		Global Competitiveness Index – WEF	0 a 7 (Melhor)
Desabrigados por Desastres Naturais	ADAPT1	Adaptação	United Nations	Média Anual por Milhões de Pessoas
Capacidade de Adaptação Agrícola	ADAPT2		Global Food Security Index - EIU	0 a 100 (Melhor)
Recursos Financeiros para Projetos Hídricos	ADAPT3		United Nations	0 a 100 (Melhor)
Instrumentos para Gestão de Recursos Hídricos	ADAPT4		United Nations	0 a 100 (Melhor)
Desenvolvimento de Tecnologias de Mitigação	MITIG1	Mitigação	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD)	Nº Total de Tecnologias para Mitigação
Mortalidade devido à Poluição do Ar	MITIG2		United Nations	Taxa de Mortalidade por 100 mil pessoas
Taxa de Reflorestamento	MITIG3		United Nations	% do Território
Fontes Renováveis de Energia excluindo Hidroelétrica	MITIG4		World Development Indicators – World Bank	% Total de Energia
Pedidos de Patentes	MITIG5		Global Competitiveness Index – World Economic Forum (WEF)	Nº Total de patentes por milhão de hab.

O segundo passo se refere à identificação do modelo, o que torna possível determinar se é possível encontrar valores únicos para os parâmetros especificados no mesmo (HAIR *et al.*, 2010; BOLLEN; LONG, 1992). Nesta pesquisa foram elaborados 3 modelos que se referem à validação dos constructos de primeira, segunda e terceira ordens.

Para o modelo de primeira ordem, havendo 25 indicadores obteve-se 350 momentos (valores na matriz de covariância), e 96 parâmetros a serem estimados, o que inclui todas as múltiplas regressões e covariâncias, resultando em 254 graus de liberdade. Portanto, o modelo de primeiro grau pôde ser considerado identificado. Da mesma forma, o modelo que contempla os constructos de segunda ordem (desenvolvimento humano e ações climáticas) também atendeu ao quesito identidade.

Já a identidade do modelo de terceira ordem ocorreu após optar pela igualdade das variâncias dos erros dos dois constructos de segunda ordem (desenvolvimento humano e ações climáticas) tal como efetuado por Rossen, Kranzler e Algina (2008) e sugerido por Hair *et al.* (2010). Assim, o modelo de terceira ordem também pôde ser considerado identificado e, portanto, ter seus valores estimados.

A terceira etapa de execução do *CFA* se refere à estimação do modelo, ou seja, determinar e validar os valores das relações estabelecidas no modelo teórico. Uma vez que a amostra deste estudo apresenta valores omissos, a opção existente no *software* AMOS v.26 é a estimação por máxima verossimilhança (*Maximum Likelihood Estimation - MLE*). Esta técnica de estimação tem sido uma das mais usadas na literatura (SHAH; GOLDSTEIN, 2006).

Além disso, segundo Hair *et al.* (2010), Olsson *et al.* (2000) e Lei e Lomax (2005), a *MLE* tem apresentado a vantagem de acomodar alguma não-normalidade entre indicadores selecionados. Por isso, algumas variáveis foram transformadas a fim de atender a aderência à normalidade, sendo utilizadas transformações logarítmicas (Renda *per capita* Feminina, Renda *per capita* Masculina e Taxa de Reflorestamento) e raiz quadrada dos dados (Desabrigados por Desastres Naturais, Desenvolvimento de Tecnologias de Mitigação, Fontes Renováveis de Energia excluindo Hidroelétrica e Pedidos de Patentes).

A quarta etapa trata da avaliação do ajuste do modelo teórico às estatísticas geradas. Neste estudo, seguiu-se a recomendação de Shah e Goldstein (2006) para os indicadores de ajuste importantes em estudos de *SEM*, sendo eles: Qui-quadrado Calculado (χ^2 , *p-value*), Qui-quadrado Normado (χ^2/df), Índice de Ajuste Comparativo

(CFI), Índice de Tucker Lewis (TLI), Índice de Ajuste Normado (NFI), Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação (RMSEA), Índice de Qualidade de Ajuste (GFI) e Raiz do Resíduo Quadrático Médio (RMSR).

Ainda, é necessário avaliar a validade convergente e a confiabilidade composta dos sete constructos de primeira ordem, os dois de segunda ordem e o único constructo terceira ordem. Para isso, seguiu-se a aplicação de tais indicadores de ajuste segundo Nicolas, Kima e Chia (2020) e Hair *et al.* (2010). Para a validade convergente são utilizados dois índices: a variância extraída média (AVE) e a confiabilidade composta (CR). Os valores de referência para tais índices são maiores que 0,5 para AVE e 0,7 para CR (HAIR *et al.*, 2010).

A quinta etapa se refere à possibilidade de modificação do modelo teórico. Neste estudo em particular, houve alterações sobre os indicadores que representassem o modelo teórico a ser testado. De acordo com Nicolas, Kima e Chia (2020), indicadores que apresentam valor baixo de parâmetro de regressão ou até mesmo valores negativos devem ser substituídos ou transformados. Ainda, não basta apenas os valores dos parâmetros serem satisfatórios, mas também devem estar alinhados com a teoria (HAIR *et al.*, 2010), como por exemplo, indicadores de emissões de CO_{2Eq} devem ser inversamente proporcionais ao constructo mitigação. Sendo assim, vale destacar que para alcançar um modelo de mensuração mais ajustado foram realizadas mais de 400 tentativas e combinações com os mais variados indicadores existentes nos bancos de dados das Nações Unidas, Banco Mundial e entre outros.

Por fim, um ajuste nos dados omissos foi necessário a fim de alcançar o objetivo principal que era construir um índice mundial a partir da *DEA*, cuja técnica necessita de dados completos para todas as *DMU*'s. Segundo Smirlis, Maragos e Despotis (2006), esse ajuste pode ser feito por imputação de dados via regressão. Além disso, ao excluir os dados omissos haveria perda de amostra o que acarretaria em diminuição de ajuste do modelo testado (RÄSSLER; RUBIN; ZELL, 2013; STEAD; WHEAT, 2020).

Portanto, após a validação do modelo teórico com base nos indicadores descritos anteriormente, aplicou-se a imputação de dados por meio da regressão estocástica por mais dois motivos. O primeiro é que este tipo de regressão tem a vantagem de preservar variâncias e covariâncias nos dados imputados (NORDHOLT, 1998) e o segundo é que a imputação por meio desta regressão completa os dados a partir da similaridade de casos observados (RÄSSLER; RUBIN; ZELL, 2013), o que neste estudo acontece quando se observa os diferentes grupos de desenvolvimento humano.

4.3. APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

A partir dos resultados verificados a partir da aplicação da *SEM*, foram executadas as etapas da técnica *DEA* conforme o estudo de Golany e Roll (1989). As três principais fases da aplicação da *DEA* são: 1) Definição e Seleção das *Decision Making Units (DMU)*; 2) Determinação dos *inputs* e *outputs* que são relevantes para análises das *DMU*'s; 3) Aplicação do Modelo *DEA* e posterior análise dos resultados.

A primeira etapa da aplicação desta técnica se refere à definição da população de estudo. Conforme mencionado no início deste capítulo, os objetos de estudo desta pesquisa são as nações do mundo a fim de se construir um índice mundial de justiça climática. Por isso, procurou-se a maior amostra possível de nações, que neste caso foram 198.

Se fossem selecionados apenas as nações com dados completos, a amostra deste estudo seria de 70 nações, inviabilizando a execução da técnica estatística *SEM*. Dessa forma, como para nem todos os indicadores selecionados haviam dados disponíveis para todas as nações, aplicou-se a imputação de dados omissos para se ter uma amostra relevante tanto para as técnicas *SEM* e *DEA* (SMIRLIS; MARAGOS; DESPOTIS, 2006).

Ainda, considera-se as escolhas das *DMU*'s como todas estando na mesma condição de análise (GOLANY; ROLL, 1989). Nesta pesquisa, a homogeneidade das *DMU*'s eventualmente está relacionada à ameaça de eventos climáticos extremos, pois tanto os países com baixo desenvolvimento humano são considerados vulneráveis ao clima (CASTELLS-QUINTANA; LOPEZ-URIBE; MCDERMOTT, 2016; EAKIN; LEMOS; NELSON, 2014) quanto às nações desenvolvidas também sofrem com as mudanças climáticas (GOUGH, 2015; STEINBERGER *et al.*, 2012).

A segunda etapa de execução da *DEA* trata-se da escolha de *inputs* e *outputs* que fizeram parte da composição do índice de justiça climática. Esta etapa pode ser diretamente beneficiada dos resultados obtidos a partir da técnica *SEM*, pois, além de ser necessário selecionar os indicadores que a compõe, a técnica fornece as correlações entre os indicadores, indicando a relação entre *input* e *output*, características necessárias para executar a *DEA* (GOLANY; ROLL, 1989).

Vale notar que a *CFA* possibilita ao pesquisador estabelecer o modelo de mensuração de uma teoria (SHAH; GOLDSTEIN, 2006; HAIR *et al.*, 2010) e, ao validar os constructos de primeira, segunda e terceira ordens, torna-se possível que os

indicadores utilizados nesta técnica sejam os mesmos para a execução da técnica *DEA*. Por não ser uma variável observável (*i.e.* variável latente) e que não tem uma escala métrica definida, medir justiça climática por meio da *DEA* é uma opção, como visto na construção de diversos índices presentes na literatura (DESPOSTIS, 2005; CHEN *et al.*, 2019; OMRANI; VALIPOUR; MAMAKANI, 2018). Sendo assim, justifica-se a aplicação sequenciadas das duas técnicas neste estudo.

Na terceira etapa, que se refere à aplicação do modelo *DEA* e posterior análise dos resultados, optou-se pelo modelo de retorno variáveis de escala (*Variable Returns to Scale* -VRS) ou BCC desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984). As expressões de 1 a 4 mostram a formatação desse modelo:

$$\text{Mín } \sum_{j=1}^n v_i . x_{ij} - w \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_r . y_{ro} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m u_r . y_{rj} - \sum_{j=1}^n v_i . x_{ij} + w , \text{ para } k = 1, 2, \dots, z \quad (3)$$

$$u_r; v_i \geq \varepsilon \quad (4)$$

Onde:

x_{ij} é a quantidade de *input* de uma DMU j ;

y_{rj} é a quantidade de *output* de uma DMU j ;

u_r e v_i são os pesos atribuídos respectivamente aos *inputs* y_r e *outputs* x_i ;

y_{ro} é a quantidade de *output* da DMU j analisada;

w é a variável de escala.

Primeiramente, escolheu-se este modelo pois nos estudos de Steinberger *et al.*, (2012), Lee *et al.*, (2015), Barrett (2014) e Shayegh (2017) os resultados encontrados pelos pesquisadores apontam para uma relação de retornos variáveis de escala entre o desenvolvimento humano e os efeitos das mudanças climáticas em cada nação do mundo.

Esse modelo foi orientado ao *output*, pois conforme a técnica define, por meio deste procura-se maximizar os valores de *output* a partir dos *inputs* de cada DMU (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984; COOK; SEIFORD, 2009). Os retornos de escala tratam da relação entre valores marginais de *inputs* e *output*, sendo que é verificado se um incremento de *input*, resultará em um aumento proporcional, mais que proporcional ou menos que proporcional de *output* (BANKER, 1983). Neste caso, a

partir do modelo BCC é possível verificar se *DMU's* que possuem diferentes escalas de produção podem ou não ter a mesma eficiência na transformação de *inputs* em *outputs* (BENICIO; MELLO, 2015).

A aplicação da técnica *DEA* ocorreu em dois sentidos. No primeiro sentido ela foi aplicada com os indicadores de desenvolvimento humano previamente selecionados como *inputs* e os indicadores de ações climáticas como *outputs*. Ressalta-se que ela foi aplicada dessa forma em cada relação dos constructos de primeira ordem, totalizando dez aplicações, que depois foram agregados por meio de uma média simples.

A segunda aplicação tratou do sentido inverso, ou seja, ações climáticas como *inputs* e desenvolvimento humano como *output*. Da mesma forma, aplicou-se a *DEA* dez vezes, respeitando a relação de todas as ações climáticas relacionadas com todas as liberdades, sendo depois realizada uma média simples para agregar os dez índices obtidos.

Esta abordagem de aplicar a *DEA* no sentido inverso é referente ao método da fronteira invertida, que consiste na aplicação da *DEA* com os *outputs* e *inputs* trocados entre si, conforme a proposição de Yamada, Matui e Sugiyama (1994) e Entani, Maeda e Tanaka (2002).

Entretanto, dada a natureza cíclica da relação entre ações climáticas e desenvolvimento humano (ALVES; MARIANO, 2018), um país climaticamente justo deve ter bom desempenho tanto em ações climáticas, quanto em desenvolvimento humano e deve convertê-los entre si de forma eficiente. Assim, a abordagem proposta nesse trabalho utiliza a fronteira invertida de modo diferente daqueles encontrados na literatura (SANTANA *et al.*, 2014; MARIANO; REBELATTO, 2014). Uma vez que, ao contrário dos problemas anteriormente estudados, no caso da justiça climática a fronteira invertida não pode ser encarada como uma fronteira de piores práticas.

Sendo assim, no caso da justiça climática, as fronteiras padrão e invertida representam os dois lados desse processo cíclico, sendo por isso, designadas como índices parciais de justiça climática. Tendo em vista este fato, múltiplas formas poderiam ser utilizadas para combinar esses dois índices parciais. Neste trabalho, optou-se pela multiplicação com o objetivo de penalizar os países que porventura possuísem um desempenho muito ruim em algum deles.

A partir do índice mundial de justiça climática construído e do *ranking* gerado, seguiu-se para a última etapa sugerida por Golany e Roll (1989) que é analisar as eficiências separando as *DMU's* em grupos ou categoriais. Nesta pesquisa, utilizou-se

tanto a região geográfica dos países presente no *Department for General Assembly and Conference Management (DGACM)* das Nações Unidas, quanto a categorização dos países pela *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) também das Nações Unidas baseado na divisão da convenção em três partes: Anexo I, Não-Anexo I e Países Menos Desenvolvidos (*Least Developed Countries – LDC's*). Assim, os países foram categorizados em 3 grupos pela UNFCCC (Anexo I, Não-Anexo I e LDC) e em 5 grupos pela região (África, Ásia-Pacífico, América Latina e Caribe, Europa Ocidental e Outros, além do Leste Europeu).

Este tipo de categorização para análise de índices compostos pode ser observado nos estudos de Lo (2010) e Chen *et al.* (2019), que estão relacionados com mudanças climáticas. Em Lo (2010), o autor utilizou a *DEA* e posteriormente comparou estatisticamente as médias das eficiências geradas a partir da categorização presente no Protocolo de Kyoto. Já em Chen *et al.* (2019), os autores construíram um índice de segurança alimentar global e compararam, por meio de estatística descritiva, as regiões do planeta e os grupos de renda baseado no Banco Mundial.

Assim, esse estudo segue as recomendações de Kim (2017) para aplicação do teste ANOVA Unidirecional (*One-way ANOVA*) para verificar padrões de desempenho no índice mundial de justiça climática nos três grupos da convenção do clima da ONU e nas cinco regiões do planeta. Para isso, primeiramente foi realizado o teste de normalidade utilizando os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk a partir da amostra de 198 países de 206 existentes no mundo e, em seguida, o teste de Levene para avaliar a homogeneidade das variâncias das amostras entre os grupos.

A partir destes testes foi possível comparar as médias dos grupos, verificar se há uma tendência no padrão de desempenho e entender o efeito do desenvolvimento humano nas médias dos grupos, bem como de sua localização geográfica. Para isso utilizou-se o Teste F para verificar o efeito entre os grupos e o teste *post-hoc* de Tukey para comparar as múltiplas relações entre os grupos (KIM, 2017). Por fim, foram construídos os gráficos de barras de erros dos dados para melhor ilustrar os efeitos das partes na convenção do clima e da posição geográfica das nações na análise executada.

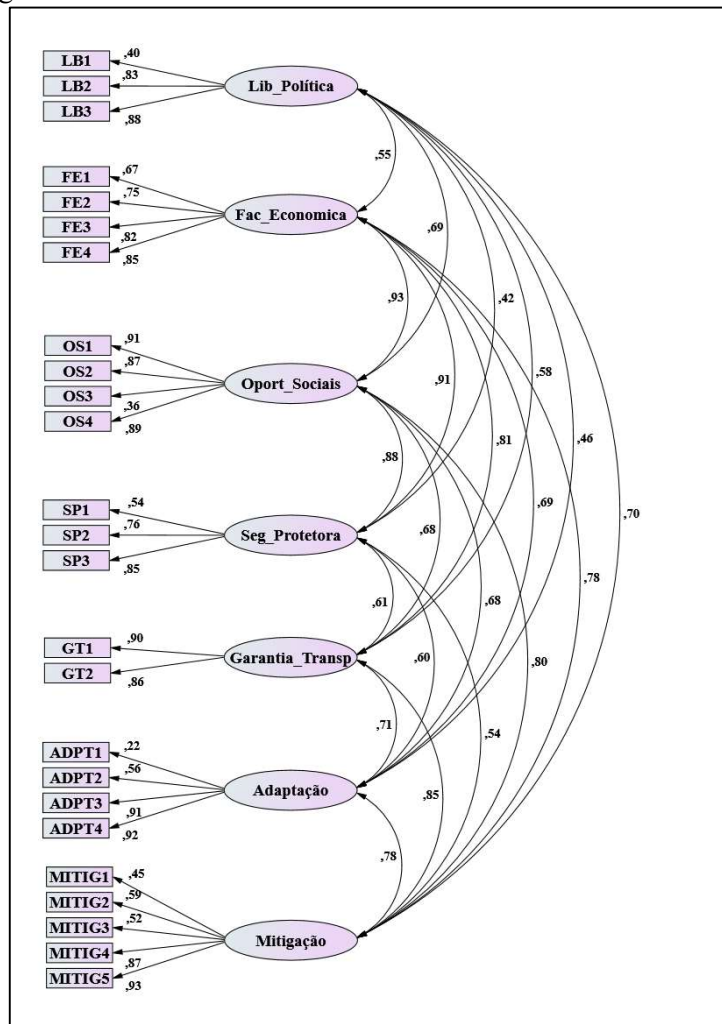
5. RESULTADOS DE PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os resultados observados a partir da aplicação das técnicas *SEM* e *DEA*. Na primeira seção são apresentados os modelos de primeira, segunda e terceira ordens bem como os índices de ajuste após aplicação da *CFA*. Na segunda seção são apresentados o *ranking* das nações para o índice de justiça climática após a aplicação da *DEA*, bem como as análises de grupos a partir do IDH e da região do planeta que a nação está localizada.

5.1. RESULTADOS DA MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS (*SEM*)

Tendo em vista que a aplicação da *CFA* objetivava testar as propriedades mensuráveis da justiça climática, pode-se observar na Figura 3 a presença das correlações entre as variáveis latentes do estudo.

Figura 3: Modelo de 1ª Ordem *CFA*



Primeiramente, o modelo de primeira ordem apresentou bons valores de ajuste comparados com os valores sugeridos por Hair *et al.* (2010). O valor de qui-quadrado (χ^2) encontrado foi de 584,58 ($p\text{-value} \leq 0,001$) com 254 graus de liberdade (gl), o que resultou em um valor de qui-quadrado normado (χ^2/gl) de 2,30. O resultado de 2,30 é um valor menor que o mencionado pela literatura de até 3,00.

Além disso, o modelo de primeira ordem alcançou um índice de ajuste comparativo (CFI) no valor de 0,88. Este valor é ligeiramente menor que o valor de referência que é 0,90 (Hair *et al.*, 2010). Os índices de Tucker Lewis (TLI) e Ajuste Normado (NFI) foram respectivamente, 0,85 e 0,82. Como os valores de TLI e NFI variam de 0 (pior) a 1 (melhor), os valores encontrados se aproximam do melhor ajuste de modelo.

O valor da Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação (RMSEA) foi de 0,08 ($p\text{-value} \leq 0,001$). O valor de referência de RMSEA, tendo em vista o tamanho amostral e a quantidade de indicadores, é de 0,08 com 95% de intervalo de confiança (Hair *et al.*, 2010). Assim, pode-se considerar que o modelo de primeira ordem está ajustado conforme os valores de referência para a CFA.

Em relação às correlações, pode-se observar que todas foram positivas variando entre 0,42 e 0,93. Dessa forma, é possível indicar que um aumento no desempenho de desenvolvimento humano por uma nação ocasionará um aumento proporcional no desempenho em ações climáticas. Todos os valores de significância estão dentro da nova recomendação de $p\text{-value}$ de 0,005 (BENJAMIN *et al.*, 2018). A Tabela 5 mostra as correlações entre as variáveis latentes de primeira ordem do constructo de justiça climática.

Tabela 4: Matriz de correlação de variáveis de 1ª ordem

Variável	LP	FE	OS	SP	GT	ADPT	MITG
Liberdade Política (LP)	1						
Facilidades Econômicas (FE)	0,55*	1					
Oportunidades Sociais (OS)	0,68*	0,93*	1				
Segurança Protetora (SP)	0,42*	0,91*	0,88*	1			
Garantias Transparência (GT)	0,58*	0,81*	0,68*	0,60*	1		
Adaptação (ADPT)	0,46*	0,69*	0,68*	0,60*	0,71*	1	
Mitigação (MITG)	0,70*	0,78*	0,80*	0,54*	0,85*	0,78*	1

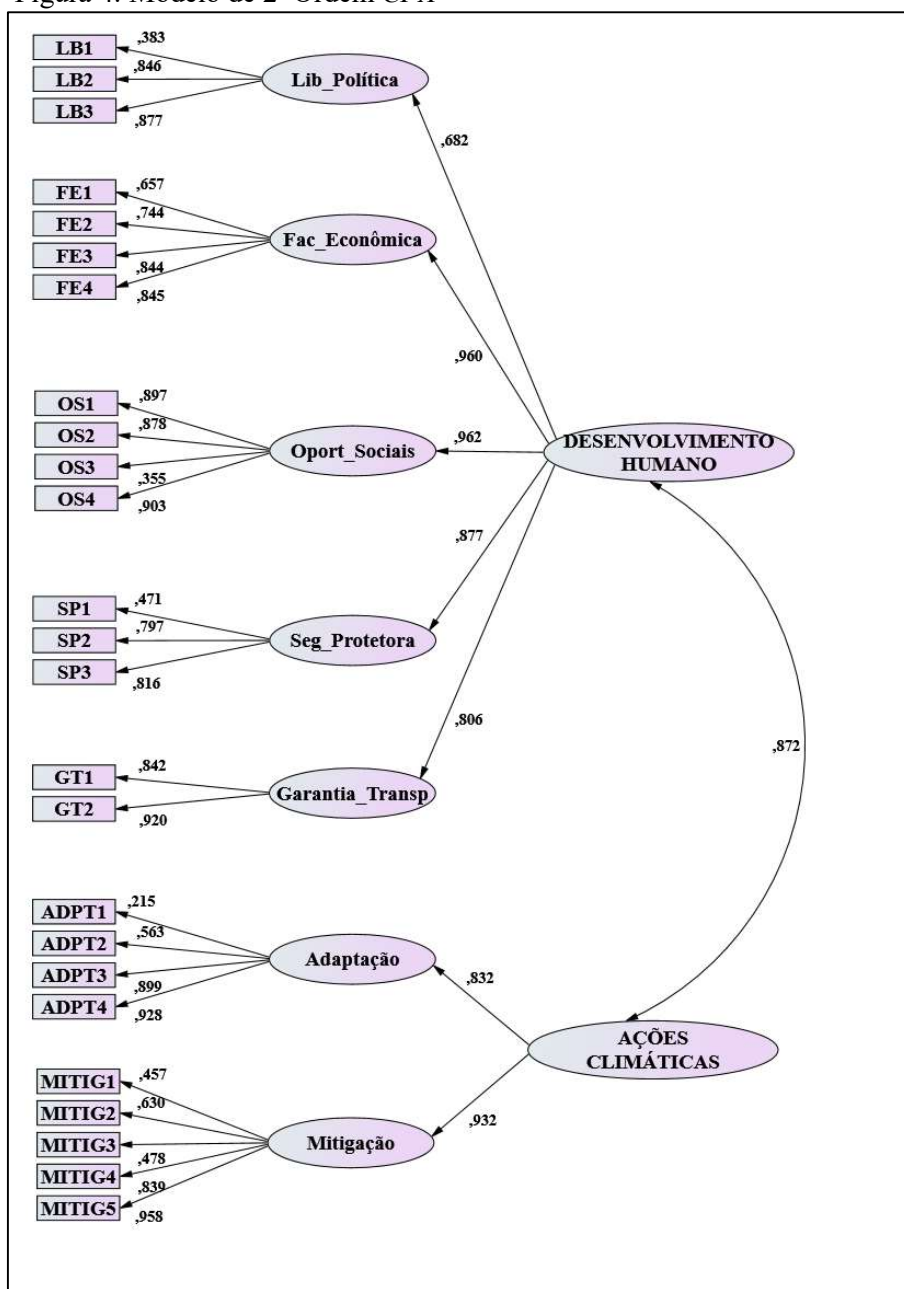
Nota: * $p \leq 0,001$

A validade convergente dos constructos foi verificada por meio da Variância Extraída Média (AVE) e a Confiabilidade Composta (CR). No modelo de primeira ordem os valores para AVE dos constructos foram: LP (0,54); FE (0,60); OS (0,63); SP (0,53); GT (0,78); ADPT

(0,51); MITG (0,49). Já os valores para CR dos constructos foram: LP (0,92); FE (0,98); OS (0,95); SP (0,94); GT (0,99); ADPT (0,89); MITG (0,94). Pode-se observar que todos os constructos tiveram seus valores acima do recomendado e, por isso, as escolhas dos indicadores estão representando adequadamente os constructos elaboradores.

Uma vez validado o modelo de 1ª ordem, faz-se a adição dos constructos de 2ª ordem que são desenvolvimento humano e ações climáticas. Para isso, a Figura 4 mostra que as cinco liberdades individuais compõem o constructo de 2ª ordem denominado desenvolvimento humano e as ações de adaptação e mitigação compõem o constructo de ações climáticas.

Figura 4: Modelo de 2ª Ordem CFA



Seguindo as mesmas referências para os índices de ajuste (HAIR *et al.*, 2010), o modelo de 2ª ordem apresentou os seguintes resultados: χ^2 igual a 701,65 ($p\text{-value} \leq 0,001$); χ^2/df igual a 2,62; CFI igual a 0,85; TLI igual a 0,81; NFI igual a 0,78; RMSEA igual a 0,09 ($p\text{-value} \leq 0,001$).

Já a correlação dos constructos de segunda ordem, ou seja, a correlação entre desenvolvimento humano e ações climáticas foi igual a 0,84 ($p\text{-value} \leq 0,001$). Ainda, as composições dos constructos de segunda ordem são apresentadas na Tabela 6, indicando os valores da estimação dos parâmetros. Pela tabela apresentada é possível verificar que os constructos de primeira ordem podem ser bons indicadores dos constructos de segunda ordem.

Tabela 5: Valores padronizados estimados no modelo de 2ª ordem

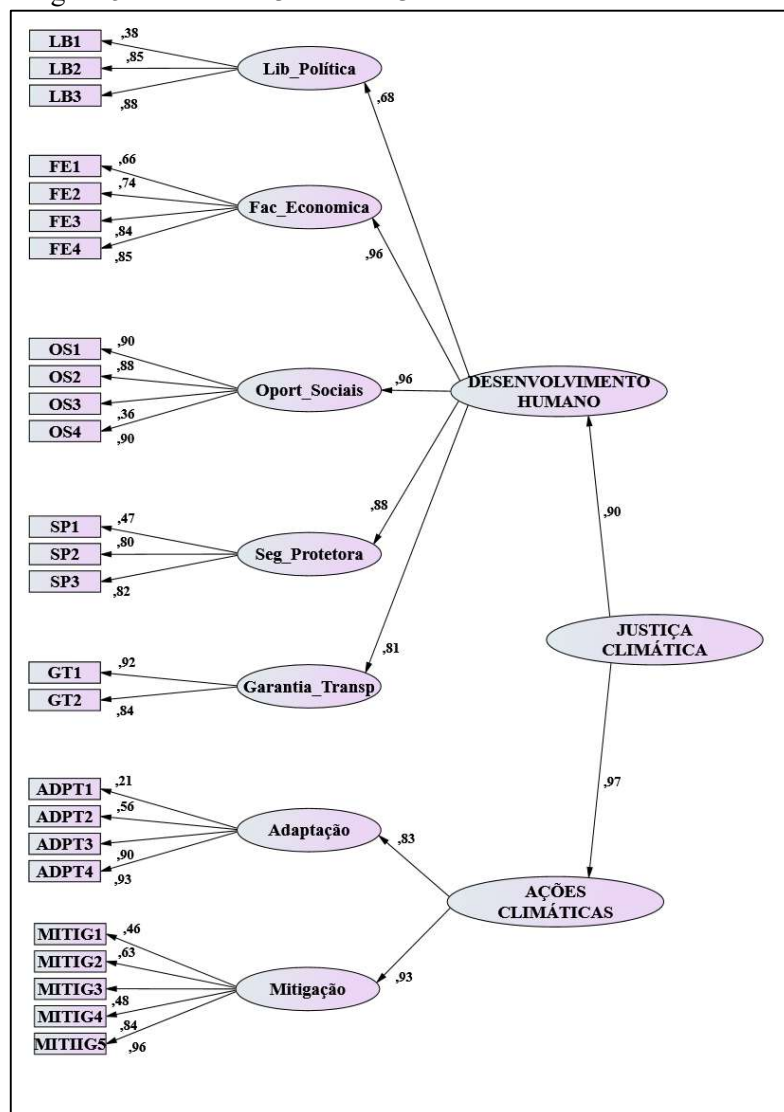
Variável	Desenvolvimento Humano (HD)	Ações Climáticas (CA)
Liberdade Política	0,682* (0,167)	
Facilidades Econômicas	0,960* (0,321)	
Oportunidades Sociais	0,962* (0,341)	
Segurança Protetora	0,877* (-)	
Garantias de Transparência	0,806* (0,302)	
Adaptação		0,832* (-)
Mitigação		0,932* (0,105)

Nota: * $p \leq 0,001$

No modelo de segunda ordem os valores para AVE dos constructos foram: HD (0,75); CA (0,69). Já os valores para CR dos constructos foram: HD (0,99); CA (0,98). Assim, pode-se afirmar que as cinco liberdades convergem para o constructo de segunda ordem denominado desenvolvimento humano (HD), e da mesma forma, o constructo ações climáticas (CA) pode ser mensurado pelos constructos adaptação e mitigação.

A partir do modelo de segunda ordem, foi possível estimar o constructo de terceira ordem que é justiça climática. A Figura 5 mostra o modelo de terceira ordem e a composição do constructo.

Figura 5: Modelo de 3ª Ordem CFA



O modelo de terceira ordem apresentou os seguintes resultados para os índices de ajuste: χ^2 igual a 701,65 ($p\text{-value} \leq 0,001$); χ^2/df igual a 2,62; CFI igual a 0,85; TLI igual a 0,84; NFI igual a 0,78; RMSEA igual a 0,09 ($p\text{-value} \leq 0,001$). A Tabela 7 a seguir mostra a composição de valores padronizados estimados no modelo de 3ª ordem.

Tabela 6: Valores padronizados estimados no modelo de 3ª ordem

Variável	Justiça Climática
Desenvolvimento Humano	0,898* (0,096)
Ações Climáticas	0,971* (-)

Nota: * $p \leq 0,001$

No modelo de terceira ordem os valores para AVE do constructo Justiça Climática foi de 0,87, enquanto o valor para CR de 0,99. Portanto, pode-se afirmar que o desenvolvimento

humano (HD) e as ações climáticas (CA) podem ser considerados bons indicadores para mensurar justiça climática.

Uma vez que foi necessário a imputação dos dados para a posterior aplicação da *DEA*, também foi possível observar os novos índices de ajuste dos modelos de primeira, segunda e terceira ordens. Dessa forma, a Tabela 7 mostra a comparação dos três modelos antes e depois da imputação de dados por regressão estocástica.

Tabela 7: Comparação dos modelos antes e depois da imputação de dados

Índice de Ajuste	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Qui-quadrado (χ^2)	584,59	494,99	701,66	656,89	701,66	656,89
Qui-quadrado normado (χ^2/df)	2,30	1,94	2,63	2,46	2,63	2,46
CFI	0,88	0,93	0,85	0,89	0,85	0,89
TLI	0,85	0,92	0,81	0,87	0,81	0,87
NFI	0,82	0,87	0,78	0,82	0,78	0,82
RMSEA	0,08*	0,07*	0,09*	0,08*	0,09*	0,08*
GFI		0,84		0,79		0,79
RMSR		0,06		0,07		0,07

Nota: * $p \leq 0,001$

Nota-se que com a imputação dos dados omissos, os três modelos apresentaram melhora em todos os índices de ajustes. Ainda, são destacados os valores de GFI e RMSR que puderam ser estimados a partir da amostra completa para todos os indicadores. Os valores de GFI para os três modelos se aproximam de 1 (melhor) e os valores de RMSR são próximos de zero (melhor).

Portanto, os resultados indicam que, a partir dos indicadores selecionados, há um ajuste estatístico satisfatório para medir justiça climática. Assim, os resultados das correlações entre os constructos de primeira ordem indicam que, ao aumentar uma unidade de desenvolvimento humano, uma nação conseguirá também aumentar proporcionalmente, seu desempenho climático.

Ao aplicar a técnica *DEA*, torna-se possível mensurar justiça climática, objetivo principal deste estudo. A próxima seção destina-se a apresentar o *ranking* das nações bem como as análises de grupos baseados no índice de desenvolvimento humano das Nações Unidas e nas regiões geográficas do planeta em que as nações estão localizadas.

5.2. RESULTADOS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

Após a aplicação da técnica *DEA* tanto para o sentido direto (desenvolvimento humano e ações climáticas), quanto para o sentido inverso (ações climáticas e desenvolvimento humano), foi possível construir o índice mundial de justiça climática que é o objetivo principal deste estudo. Vale destacar que cada índice parcial é composto pela aplicação da *DEA* seguindo os constructos de primeira ordem apresentados na Figura 3.

O Quadro 3 a seguir mostra o *ranking* das nações com o índice composto computado apenas para as dez primeiras e as dez últimas posições. O restante do *ranking* está disponível no Anexo I. É possível observar que nenhuma nação apresentou índice igual a 1,0. Este resultado indica que não há nação no mundo que garanta 100% justiça climática a sua população.

Quadro 3: Ranking das Nações para Índice de Justiça Climática

Índice de Justiça Climática	País	Posição
0,946	Finlândia	1
0,938	Nova Zelândia	2
0,931	Suécia	3
0,927	Suíça	4
0,918	Islândia	5
0,912	Irlanda	6
0,911	Dinamarca	7
0,908	Alemanha	8
0,908	Japão	9
0,907	Israel	10
0,679	Brasil	86
0,452	Kiribati	189
0,450	Antígua e Barbuda	190
0,435	Chade	191
0,429	Zimbábue	192
0,428	Zâmbia	193
0,422	Guiné-Bissau	194
0,422	Camarões	195
0,414	Dominica	196
0,392	Congo (Brazzaville)	197
0,391	Angola	198

O Quadro 4 mostra o *ranking* das nações com o índice parcial da transformação de desenvolvimento humano (DH) em ações climáticas (AC). São apresentadas também as dez primeiras e as dez últimas posições. O restante do *ranking* está disponível no Anexo II.

Por este índice parcial é possível observar que duas nações atingiram a máxima eficiência e outras quatro alcançaram o valor de 0,99. Este resultado pode indicar que, comparativamente, as nações conseguem desempenhar mais facilmente ações climáticas a partir do desenvolvimento humano que possuem. Entretanto, neste *ranking*, vale notar que das dez últimas nações, quatro são africanas, duas do Sudeste Asiático, duas ilhas do Caribe e uma do Oriente Médio.

Quadro 4 - Índice Parcial de Desenvolvimento Humano para Ações Climáticas

Índice Parcial DH-AC	País	Posição
1,000	Dinamarca	1
1,000	Suécia	2
0,997	Japão	3
0,997	Alemanha	4
0,994	Finlândia	5
0,992	Canadá	6
0,987	Suíça	7
0,981	Nicarágua	8
0,980	Nova Zelândia	9
0,978	Portugal	10
0.771	Brasil	101
0,556	Camboja	189
0,549	Palestina	190
0,543	Gabão	191
0,540	Camarões	192
0,529	Suriname	193
0,504	Sri Lanka	194
0,503	Congo (Brazzaville)	195
0,501	Angola	196
0,463	Antígua e Barbuda	197
0,451	Dominica	198

O Quadro 5 mostra o *ranking* das nações com o índice parcial da transformação de ações climáticas em desenvolvimento humano. Da mesma forma, são apresentadas também as dez primeiras e as dez últimas posições. O restante do *ranking* está disponível no Anexo III.

Como se pode verificar, nesse *ranking*, as nações não conseguem ter 100% de desempenho em desenvolvimento humano a partir das ações climáticas que executam. O resultado das dez últimas posições mostra que nove são localizadas na África.

Quadro 5 - Índice Parcial de Ações Climáticas para Desenvolvimento Humano

Índice Parcial AC-DH	País	Posição
0,998	Mônaco	1
0,986	Costa Rica	2
0,982	Palau	3
0,973	Antígua e Barbuda	4
0,971	Trinidad e Tobago	5
0,966	Chile	6
0,966	Noruega	7
0,966	Cingapura	8
0,962	Islândia	9
0,960	Suriname	10
0.881	Brasil	82
0,712	Essuatíni	189
0,709	Síria	190
0,709	Burkina Faso	191
0,697	Burundi	192
0,689	Zimbábue	193
0,689	Sudão do Sul	194
0,674	Guiné-Bissau	195
0,652	Congo (Kinshasa)	196
0,641	República Central Africana	197
0,604	Chade	198

5.2.1. ANÁLISE DO ÍNDICE DE JUSTIÇA CLIMÁTICA PARA GRUPOS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

Após a construção do índice cabe realizar uma análise de grupos baseados na classificação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC): Grupo Anexo I, Grupo Não-Anexo I e Grupo LDC's (Menos Desenvolvidos).

Dessa forma, a primeira análise se refere aos grupos da UNFCCC. Para isso, a Tabela 9 mostra os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e Shapiro-Wilk (SW) para o índice de justiça climática. Pela tabela é possível observar que o comportamento do índice se aproxima de uma distribuição normal padrão somente para o teste KS. O valor do teste de KS apresentou valor igual a 0,051 com nível de significância de 0,200 ($p > 0,05$). Por outro lado, o teste de SW apresentou valor igual a 0,978 com nível de significância 0,004 ($p > 0,05$).

Tabela 8: Teste de Normalidade para o Índice de Justiça Climática

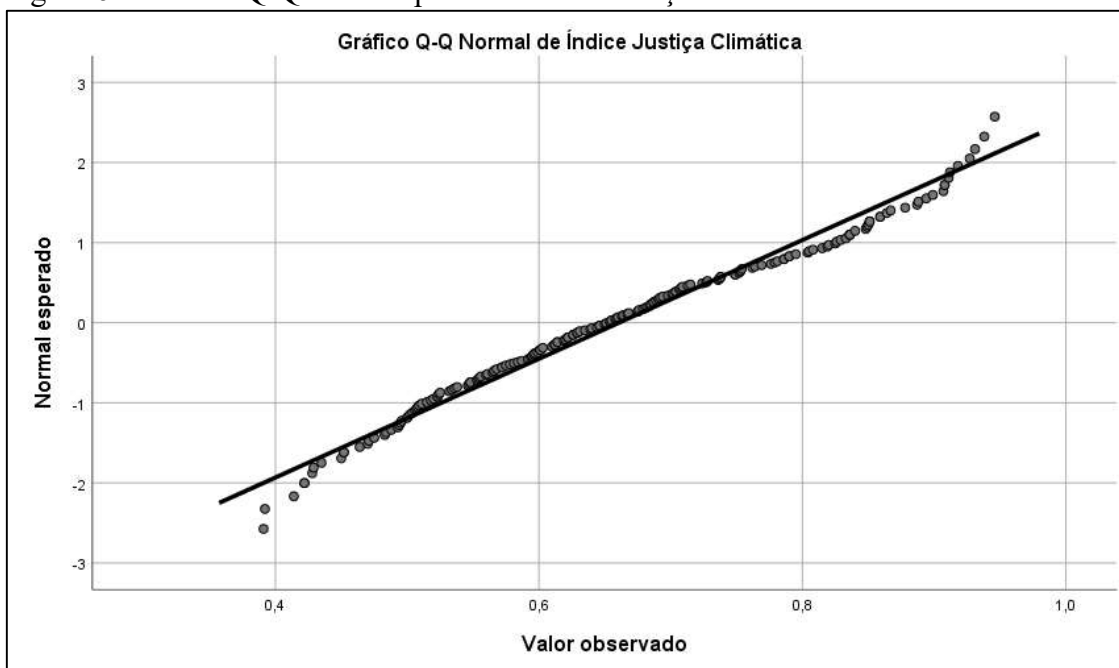
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
JC ÍNDICE	0,051	198	,200*	0,978	198	0,004

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

A fim de possibilitar uma escolha entre os testes, a Figura 6 a seguir mostra o gráfico Q-Q Normal para o índice justiça climática. Ainda, vale destacar que a amostra de países foi de 198 para um total de 206 países reconhecidos no mundo. Assim, optou-se pelo teste KS.

Figura 6 - Gráfico Q-Q Normal para Índice de Justiça Climática



Em seguida, foi realizado o teste de Levene para análise da homogeneidade das variâncias para os grupos da UNFCCC analisados. A Tabela 10 mostra os valores do teste. O valor da estatística de Levene (0,131) e sua significância (0,878, $p > 0,05$) mostram que as variâncias dos grupos são homogêneas. A partir destes resultados, segue a sugestão de Stoline (1981) para a utilização da ANOVA e do teste *post-hoc* de Tukey para comparação dos grupos da UNFCCC.

Tabela 9: Teste de Homogeneidade de Variância

		Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
JC_INDICE	Com base em média	0,131	2	195	0,878
	Com base em mediana	0,225	2	195	0,799
	Com base em mediana e com gl ajustado	0,225	2	193,79	0,799
	Com base em média aparada	0,147	2	195	0,864

O teste de ANOVA está apresentado na Tabela 12 a seguir, em que se procura observar se há algum efeito do desenvolvimento de cada país no índice de justiça climático elaborado e a tendência das médias entre os grupos. Por esta tabela, é possível observar que há uma significância estatística com $p < 0,001$ para a estatística F no item

“Combinado” no valor de 51,708. Este valor mostra que há um efeito significativo do desenvolvimento de cada nação no índice de justiça climática. Ainda, ao olhar para o Termo Linear Não Ponderado, observa-se o valor da estatística F igual a 71,115 com nível de significância menor que 0,1% ($p < 0,001$). Assim, é possível sugerir que um aumento de desenvolvimento humano por uma nação faz com o seu índice de justiça climática aumente linearmente.

Tabela 10: ANOVA para Grupos da UNFCCC

		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	(Combinado)	1,242	2	0,621	51,708	0,000
	Termo Linear					
	Não ponderado	1,122	1	1,122	93,430	0,000
	Ponderado	1,090	1	1,090	90,738	0,000
	Desvio	0,152	1	0,152	12,678	0,000
Nos grupos		2,342	195	0,012		
Total		3,584	197			

Por fim, é possível comparar os grupos e saber se há diferença ou não nas médias dos grupos de nações menos desenvolvidas e mais desenvolvidas. Assim, a Tabela 13 mostra as comparações múltiplas entre os grupos da UNFCCC para análise do índice de justiça climática pelo teste de Tukey HSD.

Pela tabela, é possível observar que não há igualdade de médias entre os grupos analisados, pois o nível de significância estatística foi inferior a 0,05. Assim, os resultados podem indicar que uma nação pode transitar de uma economia menos desenvolvida para mais desenvolvida, e ao longo do tempo, experimentar diferença no desempenho para justiça climática.

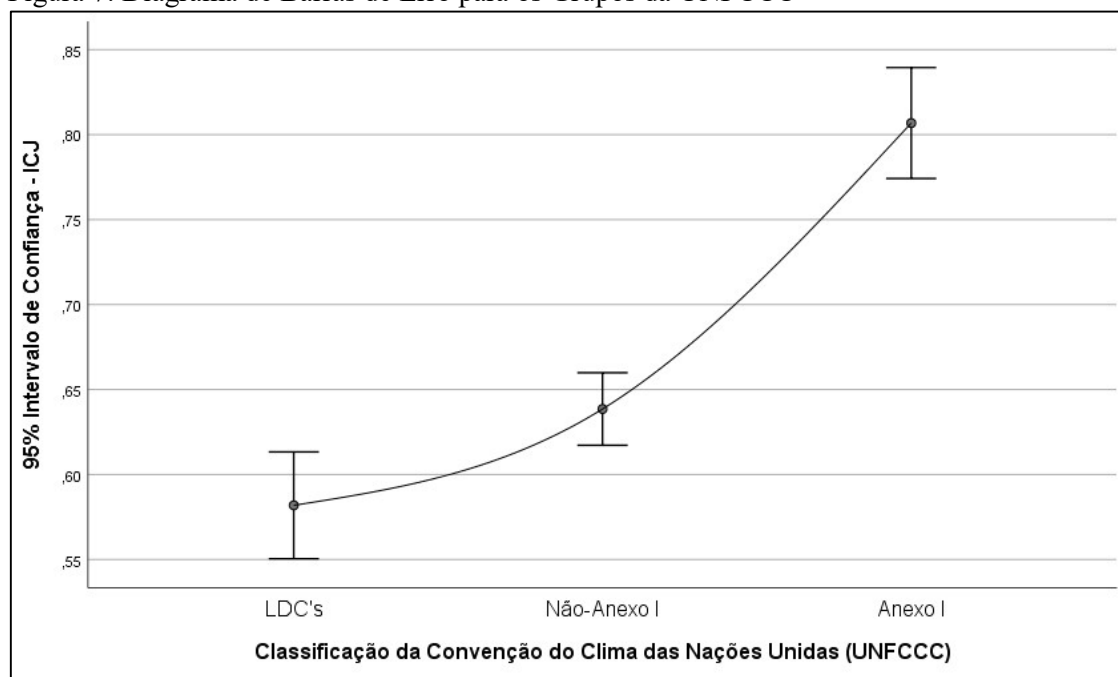
Tabela 11: Comparações entre Grupos da UNFCCC para Justiça Climática

(I) Classific_UNFCCC	(J) Classific_UNFCCC	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
LDC's	Não-Anexo I	-,05667*	0,01912	0,010	-0,1018	-0,0115
	Anexo I	-,22494*	0,02327	0,000	-0,2799	-0,1700
Não-Anexo I	LDC's	,05667*	0,01912	0,010	0,0115	0,1018
	Anexo I	-,16827*	0,01990	0,000	-0,2153	-0,1213
Anexo I	LDC's	,22494*	0,02327	0,000	0,1700	0,2799
	Não-Anexo I	,16827*	0,01990	0,000	0,1213	0,2153

*A diferença média é significativa no nível 0,05.

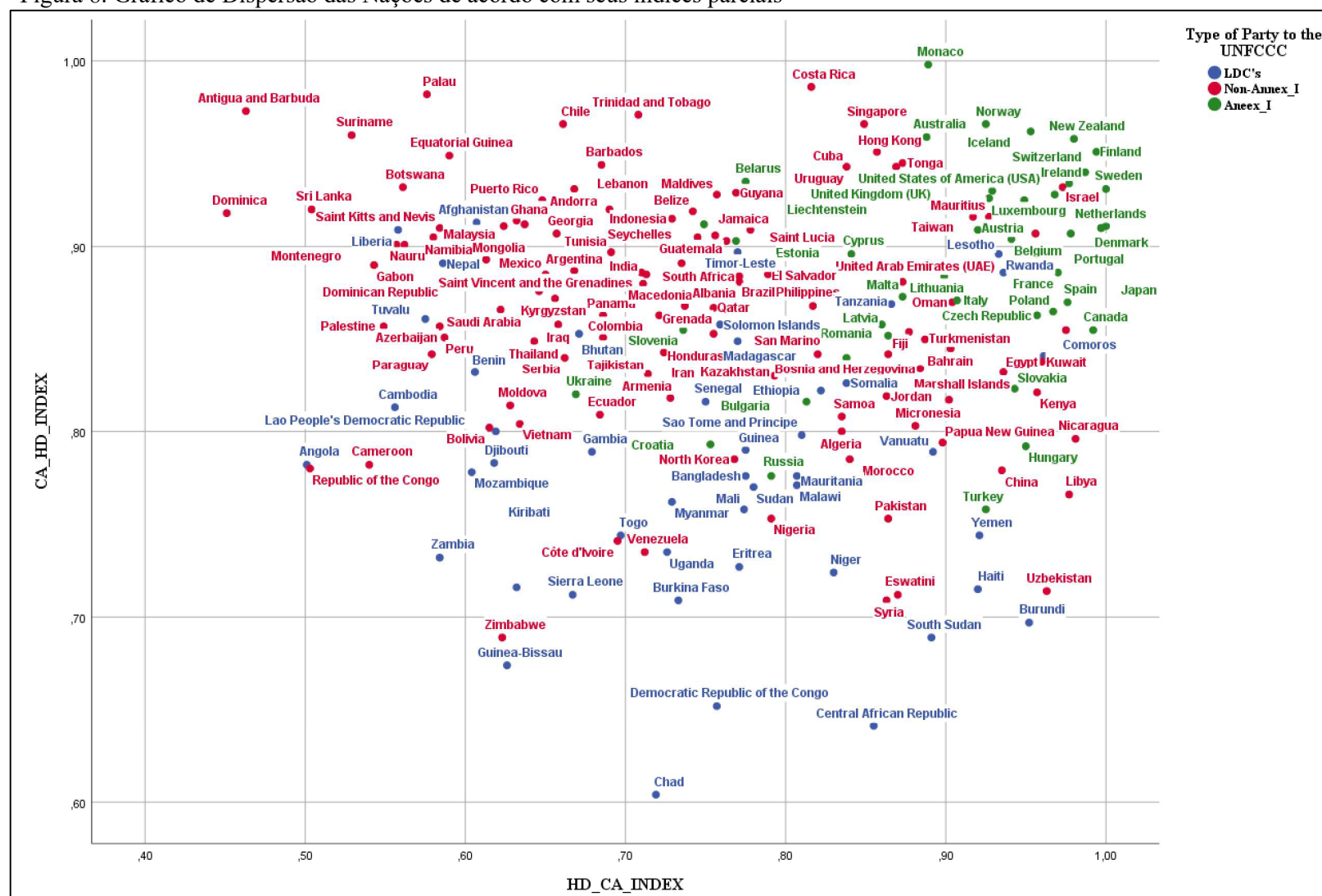
A fim de ilustrar as diferenças entre as médias dos grupos da UNFCCC encontrados por meio da ANOVA Unidirecional, a Figura 7 mostra o Diagrama de Barras de Erros para os dados do desenvolvimento econômico na análise do índice de justiça climática.

Figura 7: Diagrama de Barras de Erro para os Grupos da UNFCCC



Como o estudo teve como procedimento a construção do índice de justiça climática a partir de índices parciais, a Figura 8 a seguir mostra o Gráfico de Dispersão entre os índices parciais de justiça climática, sendo o sentido direto representado pelo desenvolvimento humano para ações climáticas (HD_CA), e o sentido inverso, ações climáticas para desenvolvimento humano (CA_HD). Ainda, os países são categorizados segundo os grupos de desenvolvimento da UNFCCC.

Figura 8: Gráfico de Dispersão das Nações de acordo com seus índices parciais



5.2.2. ANÁLISE DO ÍNDICE DE JUSTIÇA CLIMÁTICA PARA POSIÇÃO GEOGRÁFICA

Uma vez que a população em estudo é a mesma, ou seja, a análise do índice mundial de justiça climática, o teste de normalidade não se faz necessário repetir. Entretanto, é válido lembrar que se optou pelo resultado do teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, pelo qual a distribuição do índice se aproximou da distribuição normal padrão ($p \geq 0,05$).

Assim, o próximo passo foi avaliar a homogeneidade das variâncias dos grupos regionais pelo teste de Levene. A Tabela 14 a seguir mostra o valor da estatística de Levene igual a 1,365 e nível de significância estatística de 0,248. Tendo em vista que o mesmo teste foi significativo, seguiu-se as recomendações de Kim (2017) para aplicação do teste *post-hoc* de Tukey HSD.

Tabela 12: Análise de Homogeneidade das Variâncias para Grupos Regionais

		Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
JC_INDICE	Com base em média	1,365	4	193	0,248
	Com base em mediana	1,590	4	193	0,179
	Com base em mediana e com df ajustado	1,590	4	186,89	0,179
	Com base em média aparada	1,545	4	193	0,191

Em seguida, foram analisados os efeitos da posição geográfica da nação diante da justiça climática. Para isso, aplicou-se o teste de ANOVA conforme mostra a Tabela 15. Por meio dos resultados, é possível verificar que o valor da Estatística F foi igual a 25,094 sendo significativo ao nível de 0,001 ($p < 0,001$). Esse resultado mostra que dependendo da posição geográfica de uma nação, esta poderá apresentar, no momento do estudo, maior ou menor grau de justiça climática. Dessa forma, pode-se entender que, mesmo as mudanças do clima ocorrendo em todo o mundo, há continentes que estão desempenhando pior ou melhor que outros em termos de justiça climática.

Tabela 13: ANOVA para Grupos Regionais

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrados Médios	F	Sig.
Entre Grupos	(Combinado)	1,252	4	0,131	25,094	0,000
Nos grupos		2,332	193	0,012		
Total		3,584	197			

A partir deste resultado, em que pôde ser observado a existência entre os grupos regionais analisados, aplicou-se o teste *post-hoc* de Tukey HSD para verificar quais

grupos diferem entre si. A Tabela 16 a seguir mostra os resultados encontrados pelo teste. Pelos resultados encontrados, é possível observar que as regiões África, América Latina e Caribe, Ásia, Leste Europeu se assemelham quanto às médias no índice de justiça climática, indicando que o desempenho das nações destes grupos para o clima ainda necessita de melhorias. Por outro lado, a região Europa Ocidental e Outros se diferem de todas os outros grupos. O resultado pode indicar que em média as nações localizadas nestas regiões costumam desempenhar bem a transformação de desenvolvimento humano em ações climáticas e vice-versa.

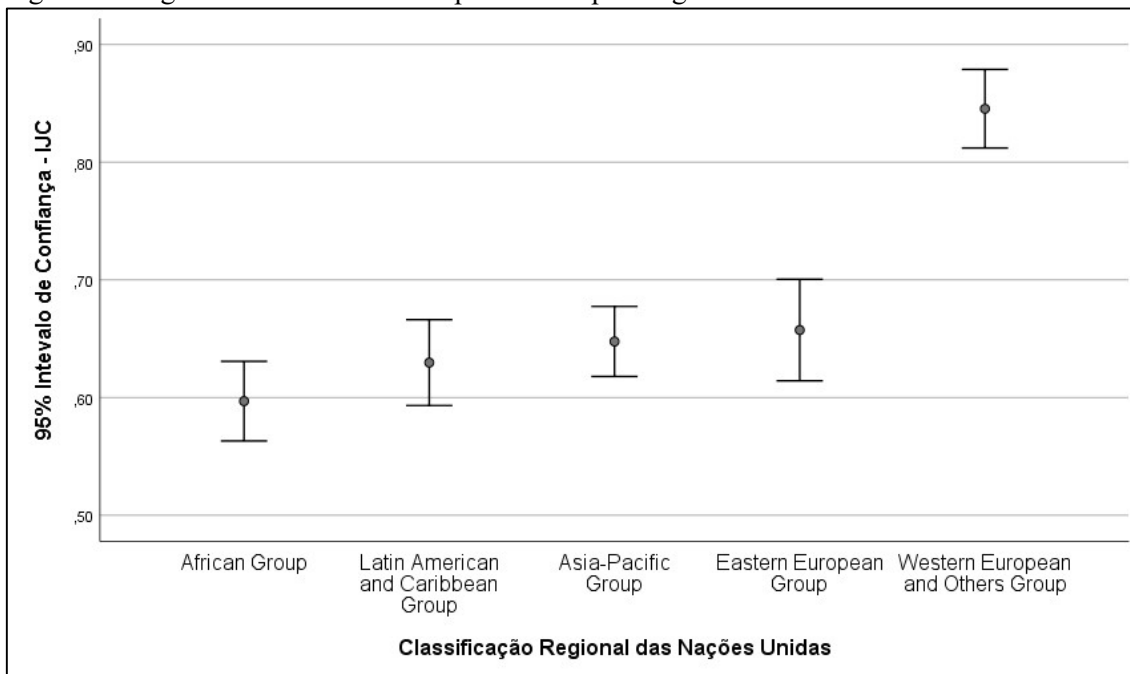
Tabela 14: Comparações entre Grupos Regionais para Justiça Climática

(I) Classificação Região da ONU	(J) Classificação Região da ONU	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
African Group	Asia-Pacific Group	-0,05072	0,02097	0,115	-0,1085	0,0070
	Eastern European Group	-0,06045	0,02697	0,169	-0,1347	0,0138
	Western European and Others Group	-,24845*	0,02531	0,000	-0,3181	-0,1788
	Latin American and Caribbean Group	-0,03279	0,02385	0,645	-0,0985	0,0329
Asia-Pacific Group	African Group	0,05072	0,02097	0,115	-0,0070	0,1085
	Eastern European Group	-0,00973	0,02682	0,996	-0,0836	0,0641
	Western European and Others Group	-,19774*	0,02515	0,000	-0,2670	-0,1285
	Latin American and Caribbean Group	0,01793	0,02369	0,942	-0,0473	0,0832
Eastern European Group	African Group	0,06045	0,02697	0,169	-0,0138	0,1347
	Asia-Pacific Group	0,00973	0,02682	0,996	-0,0641	0,0836
	Western European and Others Group	-,18800*	0,03034	0,000	-0,2715	-0,1045
	Latin American and Caribbean Group	0,02766	0,02913	0,877	-0,0526	0,1079
Western European and Others Group	African Group	,24845*	0,02531	0,000	0,1788	0,3181
	Asia-Pacific Group	,19774*	0,02515	0,000	0,1285	0,2670
	Eastern European Group	,18800*	0,03034	0,000	0,1045	0,2715
	Latin American and Caribbean Group	,21567*	0,02760	0,000	0,1397	0,2917
Latin American and Caribbean Group	African Group	0,03279	0,02385	0,645	-0,0329	0,0985
	Asia-Pacific Group	-0,01793	0,02369	0,942	-0,0832	0,0473
	Eastern European Group	-0,02766	0,02913	0,877	-0,1079	0,0526
	Western European and Others Group	-,21567*	0,02760	0,000	-0,2917	-0,1397

*A diferença média é significativa no nível 0.05.

Como forma de ilustrar os resultados da Tabela 16, foi construído um diagrama de barras de erros para diferenciar as regiões analisadas. A Figura 9 mostra a diferença entre as médias dos grupos regionais.

Figura 9: Diagrama de Barras de Erro para os Grupos Regionais



Portanto, os resultados da análise do índice de justiça climática mostram que há diferenças entre as nações, seja pela perspectiva de desenvolvimento econômico, seja na posição geográfica. Assim, no próximo capítulo são discutidos os resultados que confirmam resultados de outros estudos, bem como pontuando os resultados que permitem novos avanços do conhecimento na área de estudo.

6. DISCUSSÕES

Os primeiros resultados discutidos nesta seção tratam da aplicação da análise confirmatório de fatores (*CFA*) para posteriormente serem discutidos os resultados da análise envoltória de dados (*DEA*).

6.1. DISCUSSÕES SEM

Primeiramente, a quantidade de indicadores utilizados nesta pesquisa, 25 no total, possibilitam avaliar a justiça climática levando em consideração sua complexidade de análise. Este resultado só foi possível obter porque se utilizou uma técnica estatística mais robusta, que é a *CFA* (SHAH; GOLDSTEIN, 2006).

Ao passo que as correlações entre os constructos de primeira e segunda ordem foram significativos, compondo a justiça climática, novos estudos poderão utilizar os indicadores utilizados nesta pesquisa. Sugere-se que novos estudos possam usufruir dos resultados desta pesquisa, uma vez que ela teve como objetivo a confirmação de constructos teóricos de desenvolvimento humano, por meio de método estatístico (ROBYENS, 2006) para avaliar seus efeitos na garantia de justiça climática.

Vale destacar que de maneira alguma, espera-se que o modelo de mensuração de justiça climática permaneça sem modificações. Entende-se que outros indicadores possam ser posteriormente selecionados e avaliados como possíveis itens de medição. Entretanto, os resultados deste conjunto de indicadores validados por esta pesquisa podem ser considerados um primeiro passo para a avaliação da efetividade de ações climáticas bem como ser considerada uma nova perspectiva para novos relatos de justiça climática pelo mundo.

6.1.1. DEFINIÇÃO DE JUSTIÇA CLIMÁTICA

A partir do modelo de terceira ordem validado, é possível observar que a justiça climática pode ser mensurada a partir do desenvolvimento humano e das ações climáticas executadas por uma nação. Os valores das regressões entre desenvolvimento humano e de ações climáticas, presentes na Tabela 7, indicam essa possibilidade de mensuração de justiça climática a partir dos constructos teóricos.

Anteriormente não havia consenso geral sobre sua definição (SHAWOO; MCDERMOTT, 2020; MEIKLE; WILSON; JAFRY, 2016), porém, com este resultado, o termo justiça climática ganhou novos e mais delimitados contornos. Uma vez que o desenvolvimento humano passa a ser um componente da justiça climática, entende-se que a teoria de justiça social de Sen (1999) contribui para questões relacionadas às mudanças climáticas. Dessa forma, a justiça climática pode ser entendida como a garantia de justiça social em um contexto de mudanças climáticas.

Assim, esse novo contorno teórico possibilita redefinir o termo justiça climática como sendo a capacidade do indivíduo de fazer as escolhas que ele valoriza para os desafios climáticos vigentes, possibilitando-o liberdade de ação e bem-estar climático. É nesse sentido que, para se ter uma sociedade de baixo carbono, não basta apenas uma nação ser livre de carbono, mas também que esta mesma nação garanta ao indivíduo liberdade e bem-estar climático, sob a forma de justiça climática. Dessa forma, acredita-se que o conceito de justiça climática esteja mais bem definido.

Esse primeiro passo rumo à definição de justiça climática pode também orientar os governantes, não só de nações em desenvolvimento como também desenvolvidas, a definirem suas políticas públicas de clima (SHAWOO; MCDERMOTT, 2020). A partir dos resultados relatados nesta pesquisa, políticas climáticas que visem adaptação e mitigação ao clima podem inserir itens sobre o desenvolvimento humano reconhecendo que não haverá conflitos entre indicadores.

Portanto, este estudo pode ser considerado uma primeira evidência de como as nações podem alcançar simultaneamente as várias metas do desenvolvimento sustentável, já que a ONU considera questões climáticas e de desenvolvimento humano no seu rol de objetivos. Espera-se que as nações utilizem essas relações em suas futuras políticas climáticas, algo que até o momento só foi sugerido teoricamente por Sachs *et al.* (2019).

6.1.2. DESENVOLVIMENTO HUMANO E AÇÕES CLIMÁTICAS

A correlação entre os constructos de segunda ordem apresentou um valor significativo de 0,87. Esse resultado possibilita demonstrar a forte relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas. A partir deste resultado, pode-se considerar que cada aumento nos indicadores de desenvolvimento humano de uma

nação corresponderá proporcionalmente a um aumento nos resultados de ações climáticas.

Assim, ao analisar contextos tão diferentes, pesquisadores poderão definir melhor os contornos de análise de estudo de casos e ainda ter uma base normativa comum para comparar as ações entre os países (ROBYENS, 2006; SEN, 1999), algo não totalmente claro em estudos da área (ERIKSEN *et al.*, 2011; WILSON, 2016; EAKIN; LEMOS; NELSON, 2014). Por exemplo, a partir destes resultados pode ser possível avaliar a divisão de recursos oriundos de fundos climáticos, não apenas levando em consideração a expectativa de vida, voto no atual presidente eleito ou o acesso à televisão como descrito em Barrett (2014), mas sim, utilizar indicadores que representem oportunidades sociais diversas, liberdade política e facilidades econômicas.

Sendo assim, as nações podem utilizar estes constructos de segunda ordem para avaliarem seu estágio atual de desenvolvimento humano e proporem ações de adaptação ao clima que possibilitem ao indivíduo manter sua capacidade de fazer escolhas antes que eventos climáticos extremos aconteçam. Esta relação dos constructos vai ao encontro dos resultados da pesquisa de Barrett (2013) sobre a necessidade de análise multiescalar de justiça climática, uma vez que a teoria das capacidades serve de base e pode ser aplicada também em diferentes níveis de análise (ROBYENS, 2006).

No sentido oposto, ao olhar a diminuição das capacidades humanas após eventos climáticos extremos, tal como relatado por Smith e Rhiney (2016) e Wilson (2016), novos prismas de análise são fornecidos por esta pesquisa ao reconhecer a forte relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas. Após eventos climáticos extremos, reestabelecer a capacidade mínima do indivíduo para escolher o que ser, fazer ou ter pode ser alcançada via ações de adaptação, diminuindo injustiças sociais tal como relatado por Kammerbauer e Wamsler (2017).

Assim, em cenários *ex-ante*, as nações podem fomentar políticas de desenvolvimento humano reconhecendo que o indivíduo poderá fazer escolhas que o protejam de futuros eventos climáticos, ou seja, o desenvolvimento humano contribui para as ações de adaptação. E no sentido oposto, fomentar ações de adaptação *ex-post*, pode garantir ao indivíduo restabelecer suas capacidades mais rapidamente, garantindo também justiça climática. Essa divisão em *ex-ante* e *ex-post* de justiça climática possibilita contribuir para a definição de procedimentos de apoio a nações vulneráveis, diminuindo o dilema de tomadores de decisão e pesquisadores (DUBASH, 2019; HUGGEL *et al.*, 2016).

Da mesma forma que nas ações de adaptação, pode-se também avaliar uma nação não apenas por sua renda e expectativa de vida e seus efeitos para com emissões de CO₂ (STEINBERGER *et al.*, 2012), mais sim pelo nível de educação e de corrupção presente no país ou ainda pelo direito à liberdade de expressão. Dessa forma, as nações podem inserir políticas de mitigação mais facilmente em suas economias, sem que se prejudique a capacidade de escolha do indivíduo ou seu crescimento econômico.

Uma vez que as ações de mitigação visam reduzir as emissões para alcançar um futuro justo para as próximas gerações, o indivíduo poderá ter a capacidade de fazer escolhas mais sustentáveis, uma vez que possui maior desenvolvimento humano (ANAND; SEN, 2000). Portanto, sugere-se que estudos sobre emissões de CO₂ não se restrinjam apenas à renda como é visto na literatura (CONSCIEME *et al.*, 2020), mas que se observem a amplitude do desenvolvimento humano do indivíduo e seu potencial para contribuir com a meta global de aumento até 1.5 °C ao final do século (ROBINSON; SHINE, 2018).

6.1.3. LIBERDADE POLÍTICA E AÇÕES CLIMÁTICAS

A primeira relação observada neste estudo é entre liberdade política e as ações climáticas. Pelos resultados, a correlação entre liberdade política e ações de adaptação foi de 0,46 e com as ações de mitigação, 0,70. Ambas as correlações podem ser consideradas de forte intensidade, apesar de que para mitigação o valor é maior.

Essa diferença entre os valores de adaptação e mitigação podem ser explicadas pelas constantes manifestações de rua observadas nos relatos de adoção de políticas energéticas e o papel de ONG's para o clima (LIEBE; DOBERS, 2019; MUÑOZ *et al.*, 2018). Enquanto, que para ações de adaptação, a liberdade de expressão é vista mais em meios de comunicação (LAHSEN; COUTO; LORENZONI, 2019). De maneira geral, a cada aumento na liberdade política do indivíduo, poderá ser percebido um aumento em sua capacidade de se adaptar ao clima e de reduzir emissões de CO_{2Eq}.

Não se restringindo somente às questões globais, mas tendo em vista o efeito de longo prazo das ações de mitigação, os resultados de emissões observados nos últimos anos têm provocado constantes protestos acerca das mudanças climáticas (CHATTERTON; FEATHERSTONE; ROUTLEDGE, 2013). Em decorrência disso, entende-se que o valor de 0,70 encontrado entre liberdade política e mitigação possa

explicar tal fenômeno. Assim, garantir justiça climática via liberdade política é um meio de participar das decisões sobre o futuro de crianças e adolescentes no contexto climático (GIBBONS, 2014).

Em relação às ações de adaptação, que possuem efeito de curto prazo, é possível observar mais localmente os efeitos das liberdades políticas na nação. Potenciais diferenças entre a opinião do indivíduo e as ações que o governo local executa (SCHLOSBERG; COLLINS; NIEMEYER, 2017) ou ainda escolha de governantes que não possuem qualquer objetivo climático (SOVACOOOL *et al.*, 2017) são exemplos de que a liberdade de expressão e direito ao voto são fundamentais na definição e ajustes de ações climáticas nos países.

Ainda, há a possibilidade de que a cada nova Conferência das Partes (COP) das Nações Unidas, as nações estejam cada vez mais conscientes do papel político do indivíduo, garantindo o direito de Organizações Não Governamentais (ONG) de se expressarem, de minorias serem ouvidas e terem sua condição reconhecida na conferência. Este resultado corrobora em grande parte as discussões presentes nos trabalhos de Brincat (2015) e Polack (2008).

Portanto, possibilitar direito ao voto e liberdade de expressão pode ser um caminho para nações engajarem seus habitantes a decidirem sobre os rumos das ações de adaptação e mitigação. No sentido oposto, ao promover ações climáticas e possibilitar a participação do indivíduo, uma nação reforçará mecanismos e instituições democráticas em vez de autoritárias.

6.1.4. FACILIDADES ECONÔMICAS E AÇÕES CLIMÁTICAS

Tanto as ações de adaptação, quanto as ações de mitigação tiverem valor significativo nas correlações com facilidades econômicas, respectivamente, 0,51 e 0,54. Mesmo que outras liberdades porventura tiveram valores um pouco superiores, tais como liberdade política e garantias de transparência, os valores observados mostram forte intensidade entre as facilidades econômicas do indivíduo e as ações climáticas. É possível compreender que a cada aumento na renda, acesso ao crédito e boa infraestrutura fazem com que o indivíduo tenha condições de escolhas no momento de se adaptar e reduzir suas emissões.

É por estes resultados que se explica o desempenho de algumas nações e suas ações climáticas como descrito por Eakin, Lemos e Nelson (2014) e Rao *et al.* (2017).

Aumentar a renda e acesso ao crédito ao indivíduo possibilita escolhas mais sustentáveis visando reduzir suas emissões como quando opta por sua fonte de energia (SOVACOOOL *et al.*, 2017) e a maneira de se adaptar ao clima (GRINESKI *et al.*, 2012; BRYAN *et al.*, 2013).

Portanto, as nações podem continuar crescendo e promovendo a distribuição de renda para sua população, desde de que disponha ao indivíduo opções sustentáveis. Produtos que apresentam maior eficiência energética podem ser oferecidos pois o indivíduo terá condições de realizar uma escolha mais sustentável. Da mesma maneira, um aumento nas facilidades econômicas possibilita ao indivíduo escolher locais mais seguros de habitação, diminuindo seus riscos climáticos como relatado por Debortoli *et al.* (2017).

No sentido oposto, promover ações climáticas são meios de garantir este tipo de liberdade também. O investimento em energias renováveis podem ser fonte de emprego ao indivíduo (OBAMA, 2017). Por outro lado, a distribuição de sementes resistentes às mudanças do clima (SAAB, 2008) pode ser uma maneira do pequeno agricultor garantir uma colheita suficiente para acessar os mercados locais e obter renda ao final de um período (WILSON, 2016; POPKE; CURTIS; GAMBLE, 2016).

Portanto, a liberdade econômica do indivíduo possibilita-o fazer suas escolhas em termos de mitigação e adaptação ao clima. Os resultados desta pesquisa indicam que o crescimento econômico da nação não necessariamente está associado a perdas ambientais como defendem alguns autores (CONSCIEME *et al.*, 2020; PEETERS; DIRIX; STERCKX, 2013), mas é a partir da renda, do emprego e da boa infraestrutura que o indivíduo conseguirá fazer suas escolhas sustentáveis (SEN, 2013; PELENC *et al.*, 2013).

Por isso, entende-se que países em desenvolvimento possam investir em ações de adaptação identificando oportunidades de ter um crescimento econômico com baixo risco climático. Enquanto países desenvolvidos podem oferecer novas tecnologias ambientais como forma de reduzir suas emissões ou promover novas formas de emprego sustentável.

6.1.5. OPORTUNIDADES SOCIAIS E AÇÕES CLIMÁTICAS

As oportunidades sociais que o indivíduo possui reforçam os outros tipos de liberdades tal como defendido por Sen (1999), sendo que nesta pesquisa esse também

foi um resultado confirmado pelo modelo de primeira ordem. No mesmo sentido, há também a correlação forte entre oportunidades sociais, tais como acesso à saúde, educação e vida urbana com ações climáticas. Os valores de correlação observados foram de 0,68 com ações de adaptação e 0,80 com ações de mitigação.

A primeira relação analisada neste tipo de liberdade é o impacto da educação no clima. Vários estudos afirmam que a educação é o meio para o indivíduo conseguir melhorar sua condição de adaptação ao clima (JAKOB *et al.*, 2014; MONROE *et al.*, 2017; GOUGH *et al.*, 2015). O que o resultado desta pesquisa traz de novo é que, além de confirmar que uma relação forte entre os conceitos, também indica às nações que políticas educacionais terão impactos não só em termos de desenvolvimento humano, mas principalmente climático.

Da mesma maneira, possibilitar ao indivíduo acesso à hospitais e atendimento médico faz com que ele se recupere mais rapidamente de eventos climáticos extremos (HINES *et al.*, 2017; GRINESKI *et al.*, 2012) ou de epidemias asseveradas pelas mudanças do clima (COSTELLO *et al.*, 2009). Assim, serviços de saúde podem contribuir para a recuperação do indivíduo após eventos climáticos ou deixa-lo mais preparado para tais eventos.

Pelo sentido oposto, fomentar políticas de mitigação pode ser um meio de também melhorar indicadores educacionais. O advento de novas tecnologias ambientais tende a ser alcançado por alto níveis educacionais (GIBBINS; CHALMERS, 2008), podendo assim aumentar a média de anos escolares, por exemplo. Por isso, políticas de redução apresentadas pelas nações poderão ter duplo efeito, mitigação impulsionando melhores indicadores educacionais, e educação possibilitando a redução de emissões por meio de novas tecnologias.

Portanto, tão mais os indicadores de educação e de serviços de saúde aumentarem em uma nação, seus resultados poderão ser observados também na capacidade da população em se adaptar ao clima. As oportunidades sociais podem ter uma função importante nas ações climáticas adotadas pelas nações. Ao passo que o indivíduo melhora suas condições de vida, seja aumentando seu nível educacional, seja oportunizando melhores condições de saúde, fazem com que ele busque se adaptar ao clima e mitigar suas emissões. Essa relação pode ser também um caminho ótimo para nações que buscam melhorar seus indicadores de desenvolvimento humano e ao mesmo tempo garantir justiça climática aos indivíduos vulneráveis.

6.1.6. GARANTIAS DE TRANSPARÊNCIA E AÇÕES CLIMÁTICAS

As relações de confiança entre os indivíduos também estão correlacionadas com as ações climáticas. A correlação entre garantias de transparência e adaptação foi de 0,71 e com mitigação de 0,85. Sabe-se que viver em uma nação que compartilha bons preceitos éticos é essencial para garantir justiça climática (ADGER; BUTLER; WALKER-SPRINGETT, 2017).

Cabe à nação promover transparência à sua população como forma de evitar indícios de corrupção no contexto climático, como descreve Gardiner (2017), garantir um bom uso de recursos de fundos climáticos, como descrevem Sheller e León (2016), e ainda possibilitar ao indivíduo acesso ao seguro de sua habitação após enchentes, como descrito por Kammerbauer e Wamsler (2017). Esses relatos confirmam a evidência estatística encontrada nesta pesquisa. Assim, é possível uma nação fomentar a transparência e a confiança entre indivíduos e instituições nacionais, beneficiando os resultados de ações de adaptação e mitigação ao clima.

No sentido oposto, conflitos podem surgir oriundos de interrupção de água, energia e alimentos (OTTO *et al.*, 2017), fazendo valer a independência do sistema jurídico nacional para punir e restaurar o compromisso entre os indivíduos (ROBINSON; SHINE, 2018). Neste caso, as ações de adaptação e mitigação podem diminuir as tensões sociais, diminuindo os riscos climáticos a que o indivíduo está exposto. Dessa forma, nações podem promover ações de adaptação e mitigação ao clima e, simultaneamente, diminuir conflitos e corrupção.

6.1.7. SEGURANÇA PROTETORA E AÇÕES CLIMÁTICAS

Outra relação encontrada pelo modelo de primeira ordem e que também possui intensidade forte é entre segurança protetora e ações climáticas. Pelos resultados é possível observar os valores de correlação entre segurança protetora e adaptação no valor de 0,60 e com ações de mitigação no valor de 0,54.

Com o agravamento dos efeitos das mudanças do clima, o indivíduo pode perecer ou ter suas capacidades drasticamente reduzidas (LYSTER, 2017). Assim, a partir deste resultado, uma nação pode recorrer de políticas públicas para combater a miséria que eventualmente sua população está exposta e preveni-la de eventuais consequências negativas de enchentes ou secas severas.

Por outro lado, as próprias ações de adaptação e mitigação podem gerar um efeito positivo na condição de miséria do indivíduo. Assim, por estarem relacionadas positivamente com segurança protetora, ações de adaptação podem comutar bons resultados ao garantir acesso à comida, à água e a condições mínimas de sobrevivência, tal como defendido por Barrett (2014).

Sabe-se ainda que em contextos extremos, crianças podem ser as mais afetadas, pois deixam de realizar suas tarefas cotidianas, tal como estudar, e passam a executar trabalhos análogos à escravidão (GIBBONS, 2014). É ainda em contextos extremos que pessoas com maior grau de especialização no trabalho procuram outras regiões para morarem e prosperarem, o que não acontece com indivíduos menos especializados (SHAYEGH, 2017).

A segurança protetora e sua relação com as ações climáticas podem diminuir essa desigualdade aparente que afeta de várias maneiras uma nação, pois ambas se correlacionam. Deixar o indivíduo vulnerável ao clima, além de impossibilitá-lo de desenvolver-se, impede-o de buscar educação e renda mínima, que são outras liberdades essenciais. Esse ciclo vicioso pode afetar até o desenvolvimento de tecnologias e uma transição para matriz energética mais limpa, pois boa parte de sua mão de obra qualificada emigra para outras regiões, além de afastar futuras gerações de garantirem um futuro melhor.

Portanto, entende-se que o desenvolvimento humano deve ser garantido ao indivíduo, como forma de protegê-lo e proporcioná-lo capacidade para começar a agir no contexto de mudanças climáticas. Em outro sentido, a boa eficiência de ações climáticas vão também proporcionar ao indivíduo condição mínima para sobreviver e poder fazer suas escolhas.

6.2. DISCUSSÕES *DEA*

Em relação ao índice de justiça climática, pode-se observar no Quadro 2 que nenhum país alcançou a marca máxima de 1,00. Mesmo que os primeiros colocados no *ranking* tenham chegado próximo deste valor, que é a variação da escala métrica a partir da aplicação da *DEA*, esses valores podem indicar que não há nação no mundo que seja perfeitamente justa climaticamente. Dessa forma, mantém-se todas nações sob o mesmo contexto climático e com a mesma meta de 1.5 °C (ROBINSON; SHINE, 2018), sendo

a cada uma delas designada sua responsabilidade para a garantia de justiça climática (LO, 2010; UNFCCC, 1992).

A Figura 7, que apresentou o Diagrama de Barras de Erros com tendência linear para os grupos de desenvolvimento da UNFCCC, pode indicar que cada nação em sua fase de desenvolvimento terá uma responsabilidade no contexto climático. Esse resultado pode influenciar inclusive em questões de negociações (PUASCHUNDER, 2017; BRINCAT, 2015), em que cada nação terá suas prioridades como também suas responsabilidades. Dessa forma, entende-se que o índice de justiça climática proposto pode evocar o princípio da UNFCC (1992, p. 2): “*Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities and their Social and Economic Conditions*”⁴.

A partir do índice de justiça climática, uma nação poderá comparar seu desempenho com o grupo a que atualmente se encontra e ainda prever o desempenho futuro conforme seu desenvolvimento econômico aumentar. Esse resultado pode facilitar a adoção de ações climáticas em políticas públicas, como forma de conter os efeitos da mudança do clima e, ao mesmo tempo, equilibrar o seu desenvolvimento humano (RODRIGUEZ; ÜRGE-VORSATZ; BARAU, 2018; RAO *et al.*, 2017).

É por esse fato, que ao olhar para o contexto de mudanças do clima, Klinsky *et al.* (2017) defendem a tese da utilização da teoria das capacidades no contexto climático como vetor de favorecimento na distribuição de benefícios oriundos de ações climáticas (adaptação e mitigação) e, ainda, de contribuição para o aumento de capacidades de indivíduos vulneráveis. Brechin e Espinoza (2017) explicam que ações climáticas possuem características diferentes e, consequentemente, dependem da situação de risco que o país possui para aplica-las mais eficazmente.

Por isso, o que se propõe a partir dos resultados desta pesquisa, é que as ações climáticas podem variar de acordo com o nível de desenvolvimento da nação. Sugere-se que nações mais pobres e vulneráveis ao clima, priorizem direitos básicos para sobrevivência e aumento de resiliência do indivíduo, ao passo que nações mais desenvolvidas e, portanto, mais adaptadas ao clima, priorizem as reduções de emissões de CO₂. Esse raciocínio alinha perspectivas teóricas presentes nas Conferências das Partes da ONU, bem como dos acordos globais climáticos definidos até o momento: dar

⁴ Em tradução livre: “Responsabilidades comuns, mas diferenciadas, e respectivas capacidades e suas condições sociais e econômicas.”

foco ao que uma nação pode realizar na atualidade com vistas a colher benefícios no futuro. Isso pode ser considerado a transição para uma economia de baixo carbono.

6.2.1. CATEGORIA DE PAÍSES MENOS DESENVOLVIDOS (LDC'S)

Este grupo de nações apresenta baixo índice de desenvolvimento humano (IDH) e corresponde ao grupo que teve pior desempenho de justiça climática na média. Uma das características de muitos destes países é a presença de regimes considerados autoritários ou de carência de uma democracia plena (THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT, 2019). Países como Níger, República Central Africana, Chad e Burundi além de possuírem regimes considerados autoritários ainda possuem baixo IDH entre 0,354 a 0,417 (UNDP, 2018). Neste aspecto, há pouca liberdade para o indivíduo que pretende adotar ações climáticas, pois nestes exemplos a liberdade de expressão pode ser negada para tais fins.

Outro ponto característico destes países é a presença de guerras civis. Este tipo de guerra pode ser considerado um fator que cria barreiras ao desenvolvimento, pois as liberdades do indivíduo se fragilizam e corroem suas possibilidades de escolha (NAFZIGER; AUVINEN, 2002). Além disso, guerras civis e mudanças climáticas são fatores sociais estressores que muitas vezes forçam os indivíduos a migrarem para outros países, tal como evidenciado por Abel *et al.* (2019).

Conforme o IDH médio deste grupo mostra, países nesta categoria apresentam baixa renda *per capita* e ainda, baixa escolaridade. Enquanto em países desenvolvidos apresentam melhores indicadores de escolaridade, tais como 12,2 anos em média de escolaridade, países que se caracterizam neste grupo possuem 4,7 anos em média (UNDP, 2018). Assim, a baixa renda aliada à baixa escolaridade impossibilita, no primeiro momento, a prioridade em ações de mitigação, e ainda restringe a adaptação ao clima, pois a percepção de risco está relacionada com o nível de escolaridade e informações obtidas pelo indivíduo, conforme demonstrado por Lee *et al.* (2015).

Por isso, as ações de adaptação que eventualmente ocorrem nestes países (exemplo: Etiópia e Burkina Faso) são suportadas pelos recursos financeiros transferidos pelo Banco Mundial (WORLD BANK, 2018). Entretanto, há casos de nações que carecem de mecanismos mais transparentes para aplicação justa destes recursos financeiros (BARRETT, 2014), demonstrando assim, que garantia de transparência em uma nação, pode ser um vetor de ações de adaptação mais justas.

Portanto, a partir do índice de justiça climática, sugere-se que o primeiro passo para países que se encontram neste grupo é o foco no desenvolvimento humano. Dessa forma, os países poderão garantir a seus habitantes direitos básicos para inicialmente saírem da extrema pobreza (UNDP, 2018) e começarem a fazer suas próprias escolhas para adaptação ao clima conforme forem aumentando suas capacidades. Enquanto estes países não investirem em educação e saúde, além de apresentarem melhores indicadores de crescimento econômico para distribuição de renda, permanecerão ainda caracterizados como os países vulneráveis aos eventos climáticos extremos (STRÖMBERG, 2007; ADGER, 2010).

A partir dos resultados do índice de justiça climática, propõe-se que tal grupo seja caracterizado como “*Ciclo Vicioso para Economia de Baixo Carbono*”. Os países possuem baixo desenvolvimento humano, suas ações climáticas têm foco regional/local e ainda, são necessárias ações que priorizem os direitos básicos do indivíduo.

6.2.2. CATEGORIA DE PAÍSES DO NÃO-ANEXO I

Para este grupo de nações a média do índice de justiça climática é um pouco melhor que os países caracterizados no grupo de países menos desenvolvidos. Entretanto, é o grupo com maior número de países, 109 no total. Dessa forma, é possível perceber como a evolução dos indicadores de desenvolvimento humano contribuem para as ações climáticas e vice-versa.

Países caracterizados com Médio IDH possuem em média 22,3 casos de malária por mil habitantes, enquanto países com Baixo IDH apresentam 212,8 casos/mil habitantes (UNDP, 2018). Sabe-se que o aumento de casos de malária é um dos efeitos das mudanças do clima, tal como retratado por Costello *et al.* (2009). Sendo assim, os governantes destes países devem ter o olhar para ações de adaptação ao clima e na conscientização dos indivíduos para a relação entre saúde e mudanças climáticas.

Por mais que apresentem indicadores um pouco melhores de desenvolvimento humano, estes países ainda estão vulneráveis ao clima como caracterizado pela UNFCCC. Segundo Ekstetin, Hutfils e Wings (2019), dos dez países mais afetados pelo clima entre os anos 1998 a 2018, sete países estão nesta categoria de desenvolvimento, são eles: Porto Rico, Honduras, Filipinas, Nicarágua, Paquistão, Dominica, Vietnã. Os outros três países são considerados menos desenvolvidos (LDC's): Myanmar, Haiti e Bangladesh.

Os resultados presentes no índice de justiça climático refletem essa vulnerabilidade indicada pelos autores: Porto Rico (128º posição; 0,599), Vietnã (169º; 0,509), Honduras (104º; 0,644), Nicarágua (44; 0,781), Dominica (196º; 0,414), Filipinas (65º; 0,709), Paquistão (101º; 0,650). As posições no *ranking* indicam que países deste grupo ainda tenham que priorizar ações de adaptação a fim de reduzir a suas vulnerabilidades à mudança do clima (MERTZ *et al.*, 2009).

Ainda, estudos conduzidos na África do Sul, Paquistão e Gana podem fornecer resultados sobre como o desenvolvimento humano contribui para análise de ações de adaptação. Em seu estudo na África do Sul, Bryan *et al.* (2009) sugerem que as políticas nacionais devem criar um ambiente mais aberto para acesso à informação, ao crédito e aos mercados para fazendeiros vulneráveis ao clima. Em Ali e Erenstein (2017), os autores mostram que acesso à educação e renda são importantes fatores para a adaptação de fazendeiros no Paquistão. Esses são apenas exemplos de que a expansão da capacidade do indivíduo, por ora oportunidades sociais e facilidades econômicas conforme definido por Sen (1999), o torna capaz de agir sob o contexto climático.

Já em Gana, Abdul-Razak e Kruse (2017) relatam que a baixa capacidade de adaptação ao clima de pequenos fazendeiros se deve ao baixo nível escolar, de renda e tecnológico, sendo estes fatores ainda mais severos quando se trata de mulheres agricultoras. Para superarem esta barreira, estes países podem aumentar as capacidades das mulheres, por exemplo, a fim de observarem melhores resultados em suas ações climáticas.

Atualmente, parte deste grupo de nações apresenta em média 56% das mulheres possuidoras de conta em instituições financeiras e 84,7% delas, entre 15 e 24 anos, são alfabetizadas nesta categoria de países (UNDP, 2018). Entende-se que mais educação às mães, aumentará as chances de sobrevivência de seus filhos sob o contexto de mudanças do clima (GIBBONS, 2014), melhorará a situação socioeconômica da família (JAFRY, 2016; BENDLIN, 2014), possibilitará maior participação política (MCKINNEY; FULKERSON, 2015), diminuindo sua vulnerabilidade ao clima (NICHOLAS; BREAKLEY, 2017).

Vale destacar também que durante a realização do Acordo de Paris em 2015, a Síria estava em guerra civil e não participou do evento, fato que atrasou a assinatura do país ao acordo (UNITED NATIONS, 2017). Em contrapartida, países desenvolvidos que recebem as Conferências das Partes da ONU, costumam apresentar manifestações sobre clima durante os eventos (SAUNDERS, 2008) e em outras nações, tais como nos

Estados Unidos, o debate sobre o Acordo de Paris foi tema de debates pelos candidatos à presidência (SOVACOOOL, 2017; FORSYTH, 2014).

Assim, há uma tendência de que um certo grau de desenvolvimento humano pode sustentar as ações de adaptação nos países classificados como Não-Anexo I. Se por um lado os investimentos em desenvolvimento humano irão suportar o crescimento econômico destes países (RANIS; STEWART; RAMIREZ, 2000), por outro, irão cada vez mais suportar ações de adaptação eficazes e eficientes.

Entretanto, esperar que somente os resultados de ações de adaptação irão garantir renda, saúde, educação e segurança protetora permanentes, não condiz com os objetivos de curto prazo para este tipo de ação de acordo com Brechin e Espinoza (2017). Como desenvolvimento humano e ações climáticas estão correlacionados, o que se espera é que políticas de desenvolvimento caminhem na mesma direção que as ações climáticas, sendo que o contrário, pode ser um indicativo de retrocesso destas nações em termos de justiça climática.

Avançando um pouco mais nesta categoria, pode-se observar países com um grau maior de desenvolvimento humano em comparação com outros deste mesmo grupo. Entretanto, estes países ainda podem ser caracterizados como o segundo grupo em termos de justiça climática conforme ilustrado pela Figura 7. Os motivos se devem aos indicadores socioeconômicos e ambientais terem menos chances de regredirem, uma vez que instituições, infraestrutura e tecnologia funcionam relativamente bem nestes países, mas também são considerados vulneráveis ao clima (UNFCCC, 2017).

Atualmente, alguns países já possuem em média boa renda *per capita*. A eficiência energética presente em produtos possuem um valor de mercado mais alto que os convencionais. Sendo assim, países como Bosnia e Herzegovina, Sérvia, Trinidad e Tobago, além de Brasil e China, que apresentam em média renda *per capita* de 15 mil dólares anuais (UNDP, 2018), já possuem condições de adquirir bens que contribuem para a eficiência energética em seus países, pois as condições econômicas possibilitam que empresas de diferentes setores industriais priorizem a oferta de produtos *eco-friendly*, fomentando o consumo sustentável de baixo carbono (ALVES *et al.*, 2017).

Além disso, este grupo de países categorizados como Não-Anexo I apresenta valores de mortalidade por poluição do ar entre 86,2 a 156,2 mortes por mil habitantes (UNDP, 2018). Enquanto países do grupo Anexo I apresentam valor médio mais baixo, 23,6 mortes/mil hab. Assim, há oportunidades de redução de emissões de carbono no

consumo dos indivíduos do grupo Não-Anexo I, o que poderá melhorar também a média de desempenho em termos de justiça climática.

Outra importante característica destes países é a porcentagem de população urbana. Em média, países caracterizados neste grupo possuem entre 39,5 a 64,3% da sua população vivendo em cidades (UNDP, 2018). Essa característica transitória para aumento da população urbana pode indicar desafios para questões energéticas nestes países. Assim, apresentar ações de mitigação que garantam energia para aquecimento ou resfriamento de residências (MWAITE *et al.*, 2017; LARCOM; SHE; GEVELT, 2019) pode ser uma das prioridades deste grupo de países.

O valor de consumo de energia é mais acentuado nestes países, pois, além da população urbana ser abastecida com energia, a população rural que ainda resta também possui eletricidade, entre 79 a 99% da área rural (UNDP, 2018). Dessa forma, torna-se mais claro que uma das formas de reduzir as emissões *per capita* é por meio de investimentos em fontes renováveis de energia, caso contrário, continuarão sendo elevadas e menos eficientes.

Ainda na questão energética, vale lembrar que esse é um dos tópicos de justiça climática que são debatidos atualmente, a garantia de energia elétrica ao indivíduo sem que suas emissões de carbono aumentem por isso (SOVACOOOL *et al.*, 2017; JENKINS, 2018; MCCAULEY; HEFFRON, 2018). Ao passo que estes países se desenvolverem, novas tecnologias para energia renovável serão introduzidas e sua população, possuindo mais desenvolvimento humano, será capaz de adquirir energia elétrica renovável sem aumentar suas emissões. Portanto, passa a ser de responsabilidade deste grupo e também do grupo Anexo I, a tarefa atual de mitigar emissões de carbono oriundas do consumo de energia não renovável (MAYNE; FAWCETT; HYAMS, 2017).

Dois países deste grupo merecem destaque de como suas declarações sobre metas de mitigação estão sendo observadas nas Conferências das Partes (PARKS; ROBERTS, 2010), mesmo que ainda sejam necessárias ações de adaptações nestes países. Tanto Brasil como China possuem características econômicas que se comparam com países desenvolvidos, ambos apresentam gastos com pesquisa e desenvolvimento comparados a de países desenvolvidos (UNDP, 2018). Entretanto, possuem também características sociais e ambientais que caracterizam como países em desenvolvimento, como exemplo, os indicadores de saneamento básico (UNDP, 2018). Por isso, apesar de terem economias relativamente grandes, tiveram pouco desempenho em termo de justiça climática: Brasil (86º; 0,679) e China (60º; 0,728).

Assim, o primeiro país a ser analisado é o Brasil. Em 2017, o país esteve na oitava posição das maiores economias do mundo (WORLD BANK, 2019), porém ainda aparece na categoria de IDH Alto, com valor de 0,759 (UNDP, 2018). Segundo o ESA/STAT/UN (2019), o país é o maior exportador de soja do mundo, com 45% das exportações e o maior exportador de açúcar cru (*Raw Sugar*) com 40% das exportações. Base de seu crescimento econômico, esses números são resultados de uma agricultura mais avançada comparado a outros países em desenvolvimento e até mesmo desenvolvidos. Dessa forma, a mudança do uso da terra, é a ação de mitigação que pode ser adotada por este país, a qual resultará maior impacto global nas reduções de emissão de carbono.

Atualmente, um dos desafios do país é oferecer biocombustíveis para reduzir as emissões de CO₂Eq e ao mesmo tempo evitar que o uso da terra impacte negativamente as condições locais de temperatura e umidade (LOARIE *et al.*, 2011). Outro desafio é expandir as áreas de plantio e criação de gado sem aumentar o desmatamento na Amazônia e no Cerrado, locais de histórica desigualdade de terras (LAPOLA *et al.*, 2013).

O histórico de produção de etanol no país iniciou na década de 70 com o choque de preço do petróleo (MORAES; MELLO; TOPPA, 2017), e hoje, tem a produção de cana de açúcar como principal aliado para as reduções de CO₂ e cumprimento das metas do Acordo de Paris (GRANCO; CALDAS; MARCO JR, 2019). Dessa forma, entende-se que o país é um exemplo de que a melhoria do desenvolvimento humano poderá elevar seu desempenho em termos de justiça climática por meio de desenvolvimento de tecnologias ambientais, mesmo que ainda haja a necessidade de ações de adaptação, bastando observar o número de desabrigados devido à desastres naturais (LAHSEN; COUTO; LORENZONI, 2019).

Por fim, a China é também um caso deste grupo de países que possui características exemplares de como ações de mitigação podem ser adotadas. Sendo o destaque de maior poluidora do mundo (IPCC, 2014), a China tem a segunda maior economia do mundo (WORLD BANK, 2019). O país tem se destacado por ser o maior produtor de painel solar e turbinas eólicas do mundo (SHEN, 2017), sendo que nove dos dez maiores fabricantes de painel solar do mundo são chineses (PAN *et al.*, 2019). Esses indicadores tendem a ser resultado da organização institucional do país em que a *National Leading Group on Climate Change* é parte do *National Development and Reform Comission*, principal instituição de planejamento nacional (IPCC, 2014).

Entretanto, um dos desafios deste país é reduzir suas emissões, principalmente quando se compara as emissões de cidades em diferentes regiões do território (LIU *et al.*, 2019). Ao observar o índice de justiça climática, pode-se destacar que Hong Kong e Taiwan possuem, respectivamente, 0,815 (35º posição) e 0,840 (25º). Estas duas regiões chinesas têm desempenho melhor que o restante do país, 0,728 (60º).

Em Hong Kong, Zhou *et al.* (2018) identificaram que a região possui a terceira menor taxa de poluição do país, taxa que vem diminuindo desde os anos 2000. Já Taiwan, Yu *et al.* (2020) identificaram que maiores níveis de conhecimento levam a maior percepção das mudanças climáticas e que a região tem promovido informação em escolas públicas e universidades. Talvez, estes fatos possam explicar inicialmente o seu melhor desempenho quando comparado com o restante do país.

A partir dos resultados do índice de justiça climática, propõe-se que tal grupo seja caracterizado como “*Ciclo Transitório para Economia de Baixo Carbono*”. Os países ainda possuem necessidade de melhoria em vários indicadores de desenvolvimento humano e suas ações climáticas variam entre o foco regional/local (adaptação) e global (mitigação). Neste grupo, são necessárias ações que identifiquem oportunidades de crescimento econômico aliado às mudanças do clima, investimentos em ações de mitigação sem perder a atenção nas ações de adaptação, com possibilidade de melhorar ainda mais seus indicadores de desenvolvimento humano e redução das vulnerabilidades climáticas locais.

6.2.3. CATEGORIA DE PAÍSES DO ANEXO I

No *ranking* de justiça climática, o grupo denominado Anexo I difere na média com os outros grupos de classificação, situando-se com maior média. Esse resultado indica que estes países possuem características únicas de desenvolvimento humano e ações climáticas. Considerados desenvolvidos, eles são capazes de cooperar com nações em desenvolvimento, seja por meio de doações, seja por meio da transferência de conhecimento (CDP/ESC/UN, 2018).

Segundo o relatório UNDP (2018), os países deste grupo gastam em torno de 2,4% do PIB com pesquisa e desenvolvimento. Essas pesquisas geram novas tecnologias para abatimento das emissões de gases do efeito estufa (GHG). Como exemplo, a Alemanha participou em 2015 de 2158 patentes relacionadas à redução da poluição do ar, enquanto países em desenvolvimento como Equador e Burkina Fasso

não apresentaram participação alguma em patentes deste tipo (OECD, 2019). Esse fato talvez mostre inicialmente que sem renda e bons investimentos em educação, uma nação não possui condições para investir em ações de mitigação que envolvem tecnologias complexas na sua execução (CHU, 2009; GIBBINS; CHALMERS, 2008).

Ainda, os países desenvolvidos apresentam indicadores de meio ambiente relacionados ao número de mortes atribuídas pela poluição do ar no valor de 23,6 pessoas por mil habitantes, enquanto países do Grupo Não-Anexo I podem variar entre 86,2/mil hab. a 156,2/mil hab. e países LDC's variando em torno da média de 200,2/mil hab. (UNDP, 2018). Pode-se observar que nações caracterizadas neste grupo possuem maior expectativa de vida e investimento em saúde (FILNEY-BROOK; HOLLOMAN, 2016), o que as possibilita maior adaptação e, ainda, uma economia desenvolvida o suficiente para investir em ações de mitigação (ROBERTS, 2009).

Estes países são capazes de gerar ações de mitigação mais facilmente que países em desenvolvimento, que possuem indicadores de desenvolvimento humano inferior. O reflorestamento é algo fundamental para a mitigação do clima (MILLAR; STEPHENSON; STEPHENS, 2007) e as nações deste grupo conseguiram, entre os anos de 1990 a 2015, aumentar sua área florestada 1,1% na média, enquanto as nações de outros grupos de desenvolvimento reduziram sua média de área florestada (UNDP, 2018) sendo o grupo Não-Anexo I entre -1,7% e -9,7%, e os LDC's em torno da média de -14,5%. Exemplos como Espanha, Suíça, Alemanha, Reino Unido, França, Holanda e Itália conseguiram, entre os anos de 2013 e 2014, reduzir a suas emissões de CO₂ *per capita* em torno de 0,4 pontos (UNDP, 2018, 2016) e ao mesmo tempo, aumentarem seu PIB segundo dados do Banco Mundial (2019).

A partir dos resultados do índice de justiça climática, propõe-se que tal grupo seja caracterizado como “*Ciclo Virtuoso para Economia de Baixo Carbono*”. Os países possuem altíssimo desenvolvimento humano e suas ações climáticas têm impacto global. Para este grupo, é proposto a priorização em desenvolvimento de tecnologias ambientais e prioridade em ações amplas de mitigação do clima, mantendo seus indicadores de desenvolvimento humano.

Assim, como forma de sintetizar as características dos três grupos apresentados, tem-se três categorias para a transição a uma economia de baixo carbono justa: “*Ciclo Vicioso*”, “*Transição de Ciclos*” e “*Ciclo Virtuoso*”. Portanto, a Figura 10 abaixo representa esquematicamente as fases e os ciclos da justiça climática, e qual tipo de

ação climática é mais favorável para o nível de desenvolvimento humano que um país apresenta na atualidade.

Figura 10: Ciclos de Justiça Climática para uma Economia de Baixo Carbono

DESENVOLVIMENTO HUMANO	Alto	<i>Ciclo Virtuoso</i> ✓ <i>Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento</i> ✓ <i>Manter os Níveis de Desenvolvimento Humano</i> ✓ <i>Priorização em Ações de Mitigação</i>	Global Local ACÇÕES CLIMÁTICAS
		<i>Transição de Ciclos</i> ✓ <i>Identificar Oportunidades Climáticas no Crescimento Econômico</i> ✓ <i>Melhorar Indicadores de Desenvolvimento Humano</i> ✓ <i>Ações de Mitigação com atenção às Ações de Adaptação</i> ✓ <i>Redução das Vulnerabilidades</i>	
	Baixo	<i>Ciclo Vicioso</i> ✓ <i>Aumento de Renda acima da Linha da Pobreza</i> ✓ <i>Salvaguardar Direitos Humanos</i> ✓ <i>Priorização em Ações de Adaptação</i>	

6.2.5. REGIÕES E JUSTIÇA CLIMÁTICA

Apesar de apresentarem a mesma vulnerabilidade às mudanças climáticas, as regiões do planeta diferem um pouco quanto ao desempenho de justiça climática. A Figura 9, que mostra o diagrama de barra de erro, ilustra essa diferença. Países localizados na África, Ásia-Pacífico, América Latina e Caribe, além do Leste Europeu possuem em média o mesmo desempenho, enquanto nações localizadas na Europa Ocidental com outros países (*i.e.* Turquia, Israel, EUA, Canadá, Austrália e Nova Zelândia) possuem desempenho superior.

Esse resultado pode servir como argumento para os vários tipos de modelos de transferência de recursos, os denominados nesta pesquisa como modelos de partida. Como identificado por Alves e Mariano (2018), a maioria dos estudos utilizam como perspectiva o modelo de “Direitos Básicos”. Por essa perspectiva, o *ranking* de justiça climática indica que nações localizadas na África, Ásia-Pacífico, Leste Europeu, além da América Latina e Caribe teriam maior benefício deste modelo pois estariam em maior grau vulneráveis às mudanças do clima. Sendo assim, os recursos financeiros destinados às ações de adaptação, por exemplo, teriam como preferências as nações destas quatro regiões.

Por outro lado, sendo utilizado o modelo “Vulnerável Paga” (GARDINER, 2017), países africanos, asiáticos e latinos, por terem na média menor desempenho de

justiça climática, seriam os responsáveis de custear ações de adaptação e mitigação. Tendo em vista que o desempenho destes três grupos pode melhorar em comparação aos demais, caberia a eles a responsabilidade de se desenvolverem sem poluir (STECKEL *et al.*, 2020), pagando pelas tecnologias desenvolvidas por outras nações.

Entretanto, Hayward (2012) destaca as duas variantes do modelo “Poluidor Pagador”, o “Beneficiário Pagador” e o “Habilidoso Paga”, como forma de compensar as diferenças entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento. Dessa maneira, ao utilizar primeiramente o modelo “Beneficiário Pagador”, principalmente países localizados na Europa e EUA, tendo bom desempenho de justiça climática, compensariam os custos de adaptação e mitigação pelo mundo. Esse modelo, tendo foco histórico, poderia responsabilizar países europeus, restringindo ainda mais a polarização Norte-Sul para algo como Europa-Sul (OKEREKE, 2010) e reforçando a questão histórica da colonização africana em grande parte pelos europeus (JOHANNESSEN, 2013).

Já em relação ao modelo “Habilidoso Paga”, os argumentos seriam na direção de que países mais adaptados ao clima arcariam com as despesas de países em desenvolvimento. Por este modelo, países do grupo regional “Europa Ocidental e Outros”, se responsabilizariam pelas transferências de recursos e tecnologias para Ásia, África, América Latina e Caribe. Uma vez que o índice de justiça climática aponta que na média os países deste grupo se destacam dos demais, entende-se que tal função de suporte poderia ser executada pelas nações mais aptas.

Nesta última situação, do “Habilidoso Paga” tem-se alguma peculiaridade de que nações localizadas no Pacífico e América Latina contribuiriam com parte dos custos de ações climáticas. Entretanto, há inúmeras ilhas nestas duas regiões consideradas mais vulneráveis ao clima (KLÖCK; NUNN, 2019). Por exemplo, as ilhas do Caribe apresentaram variação no índice de justiça climática, ora com desempenho maior (Cuba, 41°, 0,790), ora com desempenho menor (São Cristóvão e Névis, 160°, 0,532).

Nações tais como Trinidad e Tobago e Guiana apresentam índices de justiça climática que indicam um desempenho superior a muitos países considerados com altíssimo desenvolvimento humano. As duas nações possuem, respectivamente, 0,687 (79°) e 0,715 (63°), enquanto Rússia (118°, 0,614), Chile (106°, 0,639), Liechtenstein (83°, 0,684) e Bulgária (93°, 0,663) possuem desempenho inferior.

Segundo Wilson (2016), Trinidad e Tobago e Guiana procuram realizar seu desenvolvimento agrário e firmar parcerias comerciais entre si. A parceria tem como

objetivo aumentar o processamento de produtos agrícolas, porém ao custo de desmatamento de florestas e privilégios a grandes produtores. Neste caso, o índice de justiça climática mostra que estas nações garantem alguma possibilidade de adaptação à sua população, mas tais relatos podem indicar que ainda há possibilidade de ambos os países alcançarem justiça climática durante seu desenvolvimento econômico. Sugere-se, portanto, que as nações sejam avaliadas pela definição de justiça climática como sendo a correlação entre desenvolvimento humano e ações climáticas, base normativa resultado desta pesquisa.

Da mesma forma, Petzold e Magnan (2019) indicam que para analisar pequenas ilhas deve-se levar em conta a organização política da ilha, questões econômicas, grau de urbanização, presença de capital humano capacitado e representação junto às Nações Unidas. Em seu estudo, os autores mostram que determinadas ilhas possuem graus diferentes de adaptação ao clima corroborando com o índice de justiça climática, em que as ilhas de diferentes regiões do planeta apresentam diferentes desempenhos de justiça climática, como por exemplo, Cabo Verde (16°, 0,867) e Tuvalu (178°, 0,495).

Assim, mesmo que se utilize mais de uma modelo de partida, como sugerido por Okereke (2010), permanece bastante incerto a resolução de como cada país irá se responsabilizar na questão climática. Espera-se que o índice de justiça climática seja mais adequado nessa questão, pois está alinhado com o princípio “*Leave-no-one-behind*”⁵ presente na “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (CDP/ESC/UN, 2018). Nações com bom desempenho climático podem contribuir para a melhoria de desempenho de outras nações localizadas na mesma região geográfica, por exemplo, seja melhorando indicadores de desenvolvimento humano, seja nos indicadores de ações climáticas.

Desse modo, a criação de mecanismos de mercado de carbono pode ganhar também uma consideração que não seja apenas as emissões de CO₂Eq. A transferência de recursos oriundos de taxas de carbono tal como proposto por Parks e Roberts (2009) não leva em consideração que os recursos financeiros transferidos serão investidos no desenvolvimento humano da nação tampouco em ações de adaptação e mitigação eficientes. Sendo assim, as negociações em torno do mercado de carbono devem levar a composição de justiça climática como elemento moderador na transferência de recurso entre as nações.

⁵ Em tradução livre “Deixar ninguém para trás”.

A diferença de utilizar este índice é de que não haverá ações climáticas sem relação com desenvolvimento humano. Dessa forma, mesmo que haja a utilização de algum modelo de partida para ações climáticas, elas considerarão, portanto, aspectos de justiça climática.

6.2.6. ÍNDICES PARCIAIS DE JUSTIÇA CLIMÁTICA

O *ranking* gerado a partir do primeiro índice parcial, denominado Desenvolvimento Humano/Ações Climáticas (HD-AC), apresenta duas nações com praticamente 100% de eficiência: Dinamarca e Suécia. Esse resultado pode indicar que as nações conseguem utilizar de forma eficiente o seu desenvolvimento humano para contribuir com os indicadores de ações climáticas.

Uma vez que o modelo de retornos variáveis de escala foi utilizado (*i.e.* modelo BCC), pode-se explicar que nações com baixo desenvolvimento humano, como a Nicarágua (0,981 no *ranking* parcial HD-AC) comparativamente com outras nações, mesmo aquelas com alto e altíssimo desenvolvimento humano, desempenham bom desempenho climático.

Além disso, ter um bom desempenho neste índice parcial não quer dizer que elas possuem democracias plenas, bons níveis de educação e saúde, além de renda média que permita à sua população definir as suas escolhas do que ser, fazer ou ter. Dessa forma, o índice parcial HD-AC mostra apenas que as nações desempenham em termos climáticos com o desenvolvimento humano que têm.

Já as nações com índice parcial HD-AC baixo, quatro estão localizadas na África, duas no Sudeste Asiático, duas no Caribe e uma no Oriente Médio, mostra de forma geral que estas regiões estão mais vulneráveis ao clima. O índice mostra que as ações climáticas que estão executando devem ser melhoradas. Para alcançarem a máxima eficiência, tais nações precisam ter um desempenho melhor nos indicadores de adaptação e mitigação do clima.

Portanto, este índice parcial pode contribuir para análise comparativa entre as nações quando a perspectiva de análise do nível de desenvolvimento humano contribui para o desempenho em ações climáticas. Neste quesito, o índice parcial HD-AC permite aos governantes comparar o desempenho de sua nação com outras que possuem características econômicas, sociais e ambientais semelhantes. Ainda, uma vez que os indicadores de desenvolvimento humano irão melhorar, cabe à nação também melhorar

seus indicadores climáticos a fim de manter uma transição para uma economia de baixo carbono mais justa.

O segundo *ranking* gerado a partir do índice parcial denominado Ações Climáticas/Desenvolvimento Humano (AC-HD), mostra que nenhuma nação alcançou a máxima eficiência na transformação. Tal como no índice parcial anterior, o índice parcial AC-HD tem como objetivo maximizar as eficiências a partir da escala de retorno da nação. Os resultados permitem mostrar que a partir do desempenho climático das nações, todas podem melhorar o seu desempenho humano.

Como mostra o *ranking*, ainda há oportunidade em todas as nações quando estas executam suas ações climáticas. Uma vez que a correlação entre os constructos de segunda ordem teve forte relação e foi significativa a partir dos resultados da *CFA*, pode indicar que as nações não exploram tal relação tanto quanto podem. Assim, as nações podem melhorar seus indicadores de desenvolvimento humano com o mesmo nível de ação climática que possuem.

Tal melhoria de indicadores de desenvolvimento humano pode ser crítico para países africanos, como mostra as últimas dez posições no *ranking*. O nível de desempenho de ações climáticas que executam não supre as necessidades básicas do indivíduo, ou seja, não reestabelece as capacidades no contexto climático.

Portanto, o índice parcial AC-HD pode orientar os países na execução de ações climáticas que contribuam mais para o desenvolvimento humano delas. Os resultados deste índice parcial podem orientar as nações a explorarem ainda mais a relação observada entre ações climáticas e desenvolvimento humano na técnica *CFA*.

Vale notar que, uma melhoria no desenvolvimento humano de uma nação, esta alterará seu *input* no outro índice parcial. Logo, um aumento no *input* de desenvolvimento humano deslocará a nação para a região de baixa eficiência, ou seja, abaixo da fronteira de eficiência. Assim, ela deverá desempenhar melhor suas ações climáticas.

Desempenhando melhor suas ações climáticas, a nação terá que também melhorar seus indicadores de desenvolvimento humano no segundo índice parcial. Dessa forma, a nação transitará para uma economia de baixo carbono de forma cíclica sempre buscando ser justa climaticamente.

7. CONCLUSÃO

7.1. IMPLICAÇÕES CIENTÍFICAS E PRÁTICAS

Tendo em vista o objetivo da pesquisa que era quantificar o nível de justiça climática por uma nação por meio da construção de um índice, entende-se que foi alcançado. Por meio da análise e validação de constructos teóricos foi possível observar a relação positiva entre desenvolvimento humano e ações climáticas. Sendo que a partir deste resultado, tornou-se possível a construção do índice de justiça climática pela relação de duplo sentido verificada.

Basicamente, os resultados da pesquisa servem como novos parâmetros de análises sobre justiça climática nas mais variadas nações do mundo. A validação estatística do modelo teórico proposto inicialmente por meio da *CFA*, possibilita uma base comum para comparação entre ações climáticas adotadas pelo mundo. Ainda, pesquisadores de outras áreas poderão utilizar os indicadores selecionados como ponto de partida para pesquisas que envolvam o tema.

Ao passo que há indicadores reais selecionados, torna-se mais fácil acompanhar os efeitos de políticas públicas de desenvolvimento e clima, não necessitando de elaboração de novos indicadores para cada situação. Assim, o índice de justiça climática pode oferecer a oportunidade de comparar o desempenho dos países e promover *benchmarking* das melhores ações executadas, respeitando a capacidade de cada nação e sua responsabilidade com o clima.

A diferença entre as médias de grupos categorizados pela Convenção do Clima das Nações Unidas (UNFCCC) observada nas análises pode ser uma categorização plausível para as nações se desenvolverem. Ao passo que o desenvolvimento humano, que já faz parte das observações das Nações Unidas, está inserido no índice de justiça climática, torna o índice mais representativo e, por isso, mais provável de ser utilizado. Além disso, as nações do mundo poderão fazer o uso do índice como forma de elaborar diretrizes de transição para uma economia de baixo carbono, objetivando bem-estar climático a seus habitantes e promovendo justiça climática.

Como tal, o índice possibilita às nações diretrizes mais comuns para garantir justiça climática por meio de desenvolvimento humano e ações climáticas. Países com baixo desenvolvimento humano saberão priorizar as ações necessárias para sua realidade e prever os caminhos que ainda terão que percorrer. Enquanto países mais desenvolvidos poderão adicionar como meta reduções mais expressivas de CO₂Eq.

Ainda, o índice se mostrou aderente a relatos presentes na literatura sobre justiça climática. Assim, um novo panorama do impacto das mudanças climáticas em pequenas ilhas pode ser elaborado. Negociações em torno de mercado de carbono e transferências de recursos financeiros podem ter novas perspectivas de análise e possíveis saídas para pontos de partidas que não são superados, pelo menos até o momento.

7.2. IMPLICAÇÕES POLÍTICAS

Como o objeto de estudo desta pesquisa foram 198 nações do mundo, cabe apontar as implicações políticas que os resultados observados podem sugerir aos tomadores de decisão. Assim, as primeiras implicações às nações é a de que estas podem elaborar suas políticas públicas de desenvolvimento humano e, concomitantemente, a de mudanças climáticas.

Ainda, vale destacar que os resultados indicam que as ações climáticas que as nações executam não só contribuem para enfrentamento do aquecimento global, como também contribuem como reforço para o desenvolvimento humano da nação. Esse reforço mútuo, apontado pelas correlações positivas entre os constructos validados, podem encorajar gestores públicos a promoverem uma transição para uma economia de baixo carbono mais igualitária e equitativa.

7.3. LIMITAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS

Sabe-se que esta pesquisa não considera o tema exaurido. Entende-se que esta pesquisa é um primeiro passo para entender como as capacidades do indivíduo o possibilita agir no contexto de mudanças climáticas e como as ações climáticas podem contribuir para isso. Assim, novas pesquisas podem excluir ou selecionar indicadores que modelem da melhor forma justiça climática.

Ainda, ao determinar que justiça climática pode ser mensurada por constructos relacionados ao desenvolvimento humano e ações climáticas, torna-se possível a análise de causa e efeito em futuras pesquisas. Dessa forma, sugere-se a aplicação por exemplo de regressões não-lineares, análise em painel, análise de caminho (*Path Analysis*), além de outros modelos de Análise Envoltória de Dados (*DEA*) que permitam a construção de índices de justiça climática.

Tendo em vista que alguns indicadores apresentaram dados omissos, os resultados podem apresentar diferença caso sejam realmente mensurados. Assim, cabe às organizações internacionais manterem a mensuração de tais indicadores e, se possível, ampliar para o maior número possível de nações. Entende-se que dessa forma, as futuras pesquisas não necessitem de imputação de dados, por exemplo, e ainda

utilizem outras técnicas de estimação na relação entre desenvolvimento humano e ações climáticas.

Portanto, futuras pesquisas podem, além de utilizar outras técnicas de estimação estatística, poderão também utilizar novos modelos de análise envoltória de dados para construção de índices. Uma vez que os indicadores utilizados tratam de questões de políticas, renda e desigualdade, pesquisadores de outras áreas poderão realizar estudos mensurando o efeito de determinado fator para justiça climática. Cabe ainda, outras técnicas de pesquisa, além do estudo de caso, ao tentar observar se o indivíduo com maior capacidade também tem a percepção de justiça climática em sua nação e não apenas se percebe as alterações e riscos do clima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATE, R. S. *Public nuisance suits for the climate justice movement: The right thing and the right time.* **Washington Law Review**, v. 85, p. 198-254, 2010.

ABDUL-RAZAK, M.; KRUSE, S. *The adaptive capacity of smallholder farmers to climate change in the Northern Region of Ghana.* **Climate Risk Management**, v. 17, p. 104-122, 2017.

ABEL, G. J.; BROTTTRAGER, M.; CUARESMA, J. C.; MUTTARAK, R. *Climate, conflict and forced migration.* **Global Environmental Change**, v.54, p.239-249, 2019.

ADGER, W. N. *Climate change, human well-being and insecurity.* **New Political Economy**, v. 15, n. 2, p. 275-292, 2010.

ADGER, W. N.; ARNELL, N. W.; TOMPKINS, E. L. *Successful adaptation to climate change across scales.* **Global Environmental Change**, v. 15, n. 2, p. 77-86, 2005.

ADGER, W. N.; BUTLER, C.; WALKER-SPRINGETT, K. *Moral reasoning in adaptation to climate change.* **Environmental Politics**, v. 26, n. 3, p. 371-390, 2017.

AGOSTINO, A., LIZARDE, R. *Gender and climate justice.* **Development**, v.55, n. 1, p. 90-95, 2012.

AHMED, M. E. *A gender justice approach to eliminating Sudan's Savannah belt's vulnerability to climate change.* **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 8, n. 4, p. 539-558, 2016.

AITKEN, M.; CHRISTMAN, B.; BONAVENTURA, M.; HORST, D. V. D.; HOLBROOK, J. *Climate justice begins at home: conceptual, pragmatic and transformative approaches to climate justice in Scotland.* **Scottish Affairs**, v. 25, n. 2, p. 225-252, 2016.

ALDY, J. E.; PIZER, W. A.; AKIMOTO, K. *Comparing emissions mitigation efforts across countries.* **Climate Policy**, v. 17, n. 4, p.501-515, 2017.

ALI, A.; ERENSTEIN, O. *Assessing farmer use of climate change adaptation practices and impacts on food security and poverty in Pakistan.* **Climate Risk Management**, v. 16, p. 183-194, 2017.

ALI, G.; ABBAS, S.; QAMER, F. M. *How effectively low carbon society development models contribute to climate change mitigation and adaptation action plans in Asia.* **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 26, p. 632-638, 2013.

ALVES, M. W. F. M.; MARIANO, E. B. *Climate justice and human development: A systematic literature review.* **Journal of Cleaner Production**, v. 202, p. 360-375, 2018.

ANAND, S., RAVALLION, M. *Human development in poor countries: on the role of private incomes and public services.* **Journal of Economic Perspectives**, v. 7, n. 1, p. 133-150, 1993.

ANAND, S.; SEN, A. *Human development and economic sustainability.* **World Development**, v. 28, n. 12, p. 2029-2049, 2000.

ATAIDE, G. V. T. L.; BORJA, P. C. *Justiça social e ambiental em saneamento básico: um olhar sobre experiências de planejamento municipais.* **Ambiente & Sociedade**, v.20, n.3, p.61-78, 2017.

- BAE, J., CHUNG, Y., LEE, J., SEO, H. *Knowledge spillover efficiency of carbon capture, utilization, and storage technology: A comparison among countries. Journal of Cleaner Production*, v.246, 2020.
- BANKER, R. D. *Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. European Journal of Operational Research*, v. 17, n. 1, p. 35-44, 1984.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BAPTISTE, A. K.; KINLOCKE, R. *We are not all the same! Comparative climate change vulnerabilities among fishers in Old Harbour Bay, Jamaica. Geoforum*, v. 73, p. 47-59, 2016.
- BAPTISTE, A. K.; RHINEY, K. *Climate justice and the Caribbean: An introduction. Geoforum*, v. 73, p. 17-21, 2016.
- BARRETT, S. *Subnational climate justice? Adaptation finance distribution and climate vulnerability. World Development*, v. 58, p. 130-142, 2014.
- BARRETT, S. *The necessity of a multiscalar analysis of climate justice. Progress in Human Geography*, v. 37, n. 2, p. 215-233, 2013.
- BELL, D. *Does anthropogenic climate change violate human rights? In: Climate Change and Liberal Priorities. Routledge*, p. 15-40, 2013.
- BENDLIN, L. *Women's human rights in a changing climate: highlighting the distributive effects of climate policies. Cambridge Review of International Affairs*, v. 27, n. 4, p. 680-698, 2014.
- BENICIO, J.; DE MELLO, J. C. S. *Productivity analysis and variable returns of scale: DEA Efficiency Frontier Interpretation. Procedia Computer Science*, v. 55, p. 341-349, 2015.
- BENJAMIN, D. J., BERGER, J. O., JOHANNESSON, M., NOSEK, B. A., WAGENMAKERS, E. J., BERK, R., ... CESARINI, D. *Redefine statistical significance. Nature Human Behaviour*, v.2, n.1, p.6-10, 2018.
- BERNSTEIN, Alyssa R. *Climate change and justice: a non-welfarist treaty negotiation framework. Ethics, Policy & Environment*, v. 18, n. 2, p. 123-145, 2015.
- BLANCARD, S.; HOARAU, J. F. *A new sustainable human development indicator for small island developing states: A reappraisal from data envelopment analysis. Economic Modelling*, v. 30, p. 623-635, 2013.
- BLOMFIELD, M. *Historical use of the climate sink. Res Publica*, v. 22, n. 1, p. 67-81, 2016.
- BOCANEGRA-VALLE, A. *'English is my default academic language': Voices from LSP scholars publishing in a multilingual journal. Journal of English for Academic Purposes*, v. 13, p. 65-77, 2014.
- BOLLEN, K. A.; LONG, J. S. *Tests for structural equation models: introduction. Sociological Methods & Research*, v. 21, n. 2, p. 123-131, 1992.
- BRANDSTEDT, E. *Non-ideal climate justice. Critical Review of International Social and Political Philosophy*, p. 1-14, 2017.

- BRECHIN, S. R.; ESPINOZA, M. I. *A case for further refinement of the Green Climate Fund's 50: 50 ratio climate change mitigation and adaptation allocation framework: toward a more targeted approach. Climatic Change*, v. 142, n. 3-4, p. 311-320, 2017.
- BRINCAT, S. *Global Climate Change Justice: From Rawls' Law of Peoples to Honneth's Conditions of Freedom. Environmental Ethics*, v. 37, n. 3, p. 277-305, 2015.
- BROOKS, E.; DAVOUDI, S. *Climate justice and retrofitting for energy efficiency: Examples from the UK and China. disP-The Planning Review*, v. 50, n. 3, p. 101-110, 2014.
- BRUNEKREEF, B.; HOLGATE, S. T. *Air pollution and health. The Lancet*, v. 360, n. 9341, p. 1233-1242, 2002.
- BRYAN, E., RINGLER, C., OKOBA, B., RONCOLI, C., SILVESTRI, S., HERRERO, M. *Adapting agriculture to climate change in Kenya: Household strategies and determinants. Journal of Environmental Management*, v.114, p.26-35, 2013.
- BULKELEY, H.; CARMIN, J., BROTO, V. C., EDWARDS, G. A.; FULLER, S. *Climate justice and global cities: mapping the emerging discourses. Global Environmental Change*, v. 23, n. 5, p. 914-925, 2013.
- BULLARD, N.; MÜLLER, T. *Beyond the 'green economy': System change, not climate change? Development*, v. 55, n. 1, p. 54-62, 2012.
- BURKETT, V.R., A.G. SUAREZ, M. BINDI, C. CONDE, R. MUKERJI, M.J. PRATHER, A.L. ST. CLAIR; G.W. YOHE, 2014: *Point of departure. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 169-194.http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf (Acessado em 21 de junho de 2017).
- BUSCH, J., ENGELMANN, J., COOK-PATTON, S. C., GRISCOM, B. W., KROEGER, T., POSSINGHAM, H., SHYAMSUNDAR, P. *Potential for low-cost carbon dioxide removal through tropical reforestation. Nature Climate Change*, v.9, n.6, p.463-466, 2019.
- CAMERON, E.; LIMON, M. *Restoring the climate by realizing rights: The role of the international human rights system. Review of European Community & International Environmental Law*, v. 21, n. 3, p. 204-219, 2012.
- CAMIOTO, F. C.; MORALLES, H. F., MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. N. *Energy efficiency analysis of G7 and BRICS considering total-factor structure. Journal of Cleaner Production*, v. 122, p. 67-77, 2016.
- CANEY, S. *Two kinds of climate justice: avoiding harm and sharing burdens. Journal of Political Philosophy*, v. 22, n. 2, p. 125-149, 2014.
- CASILLAS, C. E.; KAMMEN, D. M. *Quantifying the social equity of carbon mitigation strategies. Climate Policy*, v. 12, n. 6, p. 690-703, 2012.
- CASTELLS-QUINTANA, D.; LOPEZ-URIBE, M. P.; MCDERMOTT, T. K. J. *Geography, institutions and development: a review of the long-run impacts of climate change. Climate and Development*, v. 9, n. 5, p. 452-470, 2017.

- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research***, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- CHATTERTON, P.; FEATHERSTONE, D.; ROUTLEDGE, P. *Articulating climate justice in Copenhagen: antagonism, the commons, and solidarity. **Antipode***, v. 45, n. 3, p. 602-620, 2013.
- CHEN, P. C., YU, M. M., SHIH, J. C., CHANG, C. C., HSU, S. H. *A reassessment of the Global Food Security Index by using a hierarchical data envelopment analysis approach. **European Journal of Operational Research***, v.272, n.2, p.687-698, 2019.
- CHERCHYE, L. M.; W., ROGGE, N.; VAN PUYENBROECK, T. *An introduction to “benefit of the doubt” composite indicators. **Social indicators research***, v. 82, n. 1, p. 111-145, 2007.
- COMIM, F. *Climate Injustice and Development: A capability perspective. **Development***, v. 51, n. 3, p. 344-349, 2008.
- COMMITTEE FOR DEVELOPMENT POLICY/ ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL/ UNITED NATIONS (CDP/ESC/UN). **Report on the twentieth session (12–16 March 2018)**. In: Official Records, 2018 Supplement No. 13, New York, 2018. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/2018-reports-to-the-economic-and-social-council/> Acessado em: 20 de janeiro de 2020.
- COOK, W. D.; SEIFORD, L. M. *Data envelopment analysis (DEA): Thirty years on. **European Journal of Operational Research***, v. 192, n. 1, p. 1-17, 2009.
- COOK, W. D.; TONE, K.; ZHU, J. *Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. **Omega***, v. 44, p. 1-4, 2014.
- COSCIEME, L.; MORTENSEN, L. F.; ANDERSON, S.; WARD, J.; DONOHUE, I.; SUTTON, P. C. *Going beyond Gross Domestic Product as an indicator to bring coherence to the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production***, p. 119232, 2019.
- COSTELLO, A., ABBAS, M., ALLEN, A., BALL, S., BELL, S., BELLAMY, R., FRIEL, S., GROCE, N., JOHNSON, A., KETT, M., LEE, M., LEVY, C., MASLIN, M., MCCOY, D., MCGUIRE, B., MONTGOMERY, H., NAPIER, D., PAGEL, C., PATEL, J., PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A., REDCLIFT, N., REES, H., ROGGER, D., SCOTT, J., STEPHENSON, J., TWIGG, J., WOLFF, J., Patterson, C., *Managing the health effects of climate change. **The Lancet***, v. 373, n. 9676, p. 1693-1733, 2009.
- CREUTZIG, F., HEDAHL, M., RYDGE, J., SZULECKI, K., 2014. *Challenging the European climate debate: can universal climate justice and economics be reconciled with particularistic politics? **Global Policy***, v. 5, p. 6-14, 2014.
- DAMANIA, R., RUSS, J., WHEELER, D., BARRA, A. F. *The road to growth: Measuring the tradeoffs between economic growth and ecological destruction. **World Development***, v.101, p.351-376, 2018.
- DANGELICO, R. M., 2016. *Green product innovation: where we are and where we are going. **Business Strategy and the Environment***, v. 25, n. 8, p. 560-576, 2016.
- DAWSON, A. *Climate justice: the emerging movement against green capitalism. **South Atlantic Quarterly***, v. 109, n. 2, p. 313-338, 2010.
- DE AZEVEDO, M. L. N. *Igualdade e Equidade: qual é a medida da justiça social? **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior***, v.18, n.1, p.129-150, 2013.

- DE MORAES, M. C. P.; DE MELLO, K.; TOPPA, R. H. *Protected areas and agricultural expansion: Biodiversity conservation versus economic growth in the Southeast of Brazil. Journal of Environmental Management*, v. 188, p. 73-84, 2017.
- DEBORTOLI, N. S., CAMARINHA, P. I. M., MARENGO, J. A., RODRIGUES, R. R. *An index of Brazil's vulnerability to expected increases in natural flash flooding and landslide disasters in the context of climate change. Natural Hazards*, v.86, n.2, p.557-582, 2017.
- DENEULIN, S.; MCGREGOR, J. A. *The capability approach and the politics of a social conception of wellbeing. European Journal of Social Theory*, v. 13, n. 4, p. 501-519, 2010.
- DESPOTIS, D. K. *A reassessment of the human development index via data envelopment analysis. Journal of the Operational Research Society*, v. 56, n. 8, p. 969-980, 2005.
- DIETZEL, A. *The Paris Agreement—Protecting the Human Right to Health? Global Policy*, v. 8, n. 3, p. 313-321, 2017.
- DREHER, T.; VOYER, M. *Climate refugees or migrants? Contesting media frames on climate justice in the Pacific. Environmental Communication*, v. 9, n. 1, p. 58-76, 2015.
- DUBASH, N. K. *Revisiting climate ambition: The case for prioritizing current action over future intent. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, v. 11, n. 1, p. e622, 2020.
- EAKIN, H. C.; LEMOS, M. C.; NELSON, D. R. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change*, v. 27, p. 1-8, 2014.
- ECKERSLEY, R. *The common but differentiated responsibilities of states to assist and receive 'climate refugees'. European Journal of Political Theory*, v.14, n.4, p.481-00, 2015.
- ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS/ STATISTICS DIVISION/ UNITED NATIONS (ESA/STAT/UN). *2018 International Trade Statistics Yearbook Volume II Trade by Product*. UNITED NATIONS PUBLICATION Sales No. E.19.XVII.6 H, New York, 2019. Disponível em: <https://comtrade.un.org/pb/downloads/2018/VolII2018.pdf> Acessado em 20 de janeiro de 2020.
- ENTANI, T.; MAEDA, Y.; TANAKA, H. *Dual models of interval DEA and its extension to interval data. European Journal of Operational Research*, v. 136, n. 1, p. 32-45, 2002.
- FANG, J., LAU, C. K. M., LU, Z., WU, W., ZHU, L. *Natural disasters, climate change, and their impact on inclusive wealth in G20 countries. Environmental Science and Pollution Research*, v.26, n.2, p.1455-1463, 2019.
- FEARNSIDE, P. M. *Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. Ambio*, v. 44, n. 5, p. 426-439, 2015.
- FIGUEIREDO, P., PERKINS, P. E. Women and water management in times of climate change: participatory and inclusive processes. *Journal of Cleaner Production*, v. 60, p. 188-194, 2013.

- FINLEY-BROOK, M., HOLLOMAN, E. L. Empowering Energy Justice. *International Journal of Environment Research and Public Health*, v.13, n. 9, p. 926, 2016.
- FORSYTH, T. Climate justice is not just ice. *Geoforum*. v. 54, 230-232, 2014.
- FUENTE-CARRASCO, M. E.; BARKIN, D.; CLARK-TAPIA, R. Governance from below and environmental justice: Community water management from the perspective of social metabolism. *Ecological Economics*, v. 160, p. 52-61, 2019.
- GANI, A.; PRASAD, B. Food security and human development. *International Journal of Social Economics*, v. 34 n. 5, p. 310-319, 2007.
- GARDINER, S. M. A perfect moral storm: Climate change, intergenerational ethics and the problem of moral corruption. *Environmental Values*, v. 15, n. 3, p. 397-413, 2006.
- GARDINER, S. M. The threat of intergenerational extortion: on the temptation to become the climate mafia, masquerading as an intergenerational Robin Hood. *Canadian Journal of Philosophy*, v. 47, n. 2-3, p. 368-394, 2017.
- GASPER, Des; PORTOCARRERO, A. V.; CLAIR, A. L. St. The framing of climate change and development: a comparative analysis of the Human Development Report 2007/8 and the World Development Report 2010. *Global Environmental Change*, v. 23, n. 1, p. 28-39, 2013.
- GIBBINS, J.; CHALMERS, H. Carbon capture and storage. *Energy Policy*, v. 36, n. 12, p. 4317-4322, 2008.
- GIBBONS, E. D. Climate change, children's rights, and the pursuit of intergenerational climate justice. *Health and Human Rights*, v. 16, n. 1, p. 19-31, 2014.
- GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA. *Omega*, v. 17, n. 3, p. 237-250, 1989.
- GOMES, V. H., VIEIRA, I. C., SALOMÃO, R. P., TER STEEGE, H. Amazonian tree species threatened by deforestation and climate change. *Nature Climate Change*, v.9, n.7, p.547-553, 2019.
- GOUGH, I. Climate change and sustainable welfare: the centrality of human needs. *Cambridge Journal of Economics*, v. 39, n. 5, p. 1191-1214, 2015.
- GRANCO, G.; CALDAS, M.; DE MARCO JR, P. Potential effects of climate change on Brazil's land use policy for renewable energy from sugarcane. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 144, p. 158-168, 2019.
- GRASSO, M. A normative ethical framework in climate change. *Climatic Change*, v. 81, n. 3-4, p. 223-246, 2007.
- GRINESKI, S. E. C.; FORD, T. W., P., FITZGERALD, R., ALDOURI, R., VELÁZQUEZ-ANGULO, G., AGUILAR, M. L. R.; LU, D. Climate change and environmental injustice in a bi-national context. *Applied Geography*, v. 33, p. 25-35, 2012.
- GUTIERREZ, K. S.; LEPREVOST, C. E. Climate Justice in Rural Southeastern United States: A Review of Climate Change Impacts and Effects on Human Health. *International journal of Environmental Research and Public Health*, v. 13, n. 2, p. 189, 2016.

HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E. **Multivariate Data Analysis**. 7th Edition, New Jersey, Prentice Hall, 2010.

HAIR, J. F.; GABRIEL, M.; PATEL, V. *AMOS covariance-based structural equation modeling (CB-SEM): Guidelines on its application as a marketing research tool*. **Brazilian Journal of Marketing**, v. 13, n. 2, 2014.

HAYWARD, T. *Climate change and ethics*. **Nature Climate Change**, v. 2, n. 12, p. 843, 2012.

HEINDL, P.; KANSCHIK, P. *Ecological sufficiency, individual liberties, and distributive justice: Implications for policy making*. **Ecological Economics**, v. 126, p. 42-50, 2016.

HELNE, T.; HIRVILAMMI, T. *Wellbeing and sustainability: a relational approach*. **Sustainable Development**, v. 23, n. 3, p. 167-175, 2015.

HINES, J. Z., JAGGER, M. A., JEANNE, T. L., WEST, N., WINQUIST, A., ROBINSON, B. F., ... HEDBERG, K. (2018). *Heavy precipitation as a risk factor for shigellosis among homeless persons during an outbreak—Oregon, 2015–2016*. **Journal of Infection**, v.76, n.3, p.280-285, 2018.

HINKEL, J., LINCKE, D., VAFEIDIS, A. T., PERRETTE, M., NICHOLLS, R. J., TOL, R. S., ... LEVERMANN, A. *Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.111, n.9, p.3292-3297, 2014.

HOLZ, C.; KARTHA, S. ATHANASIOU, T. *Fairly sharing 1.5: National fair shares of a 1.5 C-compliant global mitigation effort*. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 18, n. 1, p. 117-134, 2018.

HUGGEL, C.; WALLIMANN-HELMER, I.; STONE, D.; CRAMER, W. *Reconciling justice and attribution research to advance climate policy*. **Nature Climate Change**, v. 6, n. 10, p. 901-908, 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2014. **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap1_FINAL.pdf. (accessed 21 June 2017).

ISLAM, S. M.N.; CLARKE, M. F. *The welfare economics of measuring sustainability: a new approach based on social choice theory and systems analysis*. **Sustainable Development**, v. 13, n. 5, p. 282-296, 2005.

JAFRY, T. *Making the case for gender sensitive climate policy—lessons from South Asia/IGP*. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 8, n. 4, p. 559-577, 2016.

JAKOB, M. S.; J. C., KLASSEN, S., LAY, J., GRUNEWALD, N., MARTÍNEZ-ZARZOSO, I., RENNER, S., EDENHOFER, O. *Feasible mitigation actions in developing countries*. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 11, p. 961, 2014.

JENKINS, K. *Setting energy justice apart from the crowd: lessons from environmental and climate justice*. **Energy Research & Social Science**, v. 39, p. 117-121, 2018.

- JOHANNESSEN, J. *Climate Change, Poverty and Climate Justice in South African Media: The Case of COP17*. **South African Journal on Human Rights**, v. 29, n. 1, p. 32-60, 2013.
- KAMMERBAUER, M.; WAMSLER, C. *Social inequality and marginalization in post-disaster recovery: Challenging the consensus?* **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 24, p. 411-418, 2017.
- KIM, T. K. *Understanding one-way ANOVA using conceptual figures*. **Korean journal of anesthesiology**, v. 70, n. 1, p. 22, 2017.
- KLÖCK, C.; NUNN, P. D. *Adaptation to climate change in small island developing states: A systematic literature review of academic research*. **The Journal of Environment & Development**, v. 28, n. 2, p. 196-218, 2019.
- KORTETMÄKI, T. *Reframing Climate Justice: A Three-dimensional View on Just Climate Negotiations*. **Ethics, Policy & Environment**, v. 19, n. 3, p. 320-334, 2016.
- LAGE JUNIOR, M. L.; GODINHO FILHO, M. *Variations of the kanban system: Literature review and classification*. **International Journal of Production Economics**, v. 125, n. 1, p. 13-21, 2010.
- LAHSEN, M.; DE AZEVEDO COUTO, G.; LORENZONI, I. *When climate change is not blamed: the politics of disaster attribution in international perspective*. **Climatic Change**, p. 1-21, 2019.
- LAPOLA, D. M., MARTINELLI, L. A., PERES, C. A., OMETTO, J. P., FERREIRA, M. E., NOBRE, C. A., ... JOLY, C. A. *Pervasive transition of the Brazilian land-use system*. **Nature Climate Change**, v. 4, n.1, p. 27-35, 2014.
- LARCOM, S.; SHE, P.W.; VAN GEVELT, T. *The UK summer heatwave of 2018 and public concern over energy security*. **Nature Climate Change**, v. 9, n. 5, p. 370-373, 2019.
- LEE, T. M.; MARKOWITZ, E. M.; HOWE, P. D.; KO, C. Y.; LEISEROWITZ, A. A. *Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world*. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 11, p. 1014, 2015.
- LEI, M.; LOMAX, Ri. G. *The effect of varying degrees of nonnormality in structural equation modeling*. **Structural Equation Modeling**, v. 12, n. 1, p. 1-27, 2005.
- LEWIS, B. *Human rights duties towards future generations and the potential for achieving climate justice*. **Netherlands Quarterly of Human Rights**, v. 34, n. 3, p. 206-226, 2016.
- LIEBE, U.; DOBERS, G. M. *Decomposing public support for energy policy: What drives acceptance of and intentions to protest against renewable energy expansion in Germany?* **Energy Research & Social Science**, v. 47, p. 247-260, 2019.
- LIN, B.; ZHU, J. *The role of renewable energy technological innovation on climate change: empirical evidence from China*. **Science of the Total Environment**, v. 659, p. 1505-1512, 2019.
- LIU, X., DUAN, Z., SHAN, Y., DUAN, H., WANG, S., SONG, J. *Low-carbon developments in Northeast China: Evidence from cities*. **Applied Energy**, v.236, p.1019-1033, 2019.

- LO, S.F. *The differing capabilities to respond to the challenge of climate change across Annex Parties under the Kyoto Protocol*. **Environmental Science & Policy**, v. 13, n. 1, p. 42-54, 2010.
- LOARIE, S. R.; LOBELL, D. B.; ASNER, G. P.; MU, Q.; FIELD, C. B. *Direct impacts on local climate of sugar-cane expansion in Brazil*. **Nature Climate Change**, v. 1, n.2, p.105-109, 2011.
- LOMAX, R. G.; SCHUMACKER, R. E. *A beginner's guide to structural equation modeling*. Third Edition, New York, Taylor & Francis, 510 p. 2010.
- LYSTER, R. *Climate justice, adaptation and the Paris Agreement: a recipe for disasters?* **Environmental Politics**, v. 26, n. 3, p. 438-458, 2017.
- MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. N. *Transformation of wealth produced into quality of life: analysis of the social efficiency of nation-states with the DEA's triple index approach*. **Journal of the Operational Research Society**, v. 65, n. 11, p. 1664-1681, 2014.
- MARIANO, E. B.; SOBREIRO, V. A.; REBELATTO, D. A. *Human development and data envelopment analysis: A structured literature review*. **Omega**, v. 54, p. 33-49, 2015.
- MARIN, S. R.; QUINTANA, A. M. *Amartya Sen e a escolha social: uma extensão da teoria da justiça de John Rawls?* **Revista de Economia Contemporânea**, v. 16, n. 3, p. 509-532, 2012.
- MAYNE, R.; FAWCETT, T.; HYAMS, K. *Climate justice and energy: applying international principles to UK residential energy policy*. **Local Environment**, v. 22, n. 4, p. 393-409, 2017.
- MCCAULEY, D.; HEFFRON, R. *Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice*. **Energy Policy**, v. 119, p. 1-7, 2018.
- MCKINNEY, L. A.; FULKERSON, G. M. *Gender equality and climate justice: a cross-national analysis*. **Social Justice Research**, v. 28, n. 3, p. 293-317, 2015.
- MEIKLE, M.; WILSON, J.; JAFRY, T. *Climate justice: between Mammon and Mother Earth*. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 8, n. 4, p. 488-504, 2016.
- MERTZ, O.; HALSNÆS, K.; OLESEN, J. E.; RASMUSSEN, K. *Adaptation to climate change in developing countries*. **Environmental Management**, v.43, n.5, p.743-752, 2009.
- MILANEZ, B.; FONSECA, I. F. *Climate Justice: framing a new discourse in Brazil*. **Local Environment**, v. 17, n. 10, p. 1063-1073, 2012.
- MILLAR, C. I.; STEPHENSON, N. L.; STEPHENS, S. L. *Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty*. **Ecological Applications**, v. 17, n. 8, p. 2145-2151, 2007.
- MITRA, S. *The capability approach and disability*. **Journal of Disability Policy Studies**, v. 16, n. 4, p. 236-247, 2006.
- MOHINDRA, K. S.; HADDAD, S. *Women's interlaced freedoms: a framework linking microcredit participation and health*. **Journal of Human Development**, v. 6, n. 3, p. 353-374, 2005.

- MONROE, M. C., PLATE, R. R., OXARART, A., BOWERS, A., CHAVES, W. A. *Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. Environmental Education Research*, v.25, n.6, p.791-812, 2019.
- MUÑOZ, J.; OLZAK, S.; SOULE, S. A. *Going Green: Environmental Protest, Policy, and CO2 Emissions in US States, 1990–2007. Sociological Forum*, v.33, n.2, p.403-421, 2018.
- NAFZIGER, E. W.; AUVINEN, J. *Economic development, inequality, war, and state violence. World Development*, v. 30, n. 2, p. 153-163, 2002.
- NEWELL, P.; MULVANEY, D. The political economy of the ‘just transition’. *The Geographical Journal*, v. 179, n. 2, p. 132-140, 2013.
- NICHOLAS, P. K.; BREAKEY, S. Climate Change, Climate Justice, and Environmental Health: Implications for the Nursing Profession. *Journal of Nursing Scholarship*, v. 49, n. 6, p. 606-616, 2017.
- NICOLAS, C.; KIM, J.; CHI, S. Quantifying the dynamic effects of smart city development enablers using structural equation modeling. *Sustainable Cities and Society*, v. 53, p. 101916, 2020.
- NIKKELS, M. J.; KUMAR, S.; MEINKE, H. *Adaptive irrigation infrastructure—linking insights from human-water interactions and adaptive pathways. Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 40, p. 37-42, 2019.
- NORDHOLT, E. S. *Imputation: methods, simulation experiments and practical examples. International Statistical Review*, v. 66, n. 2, p. 157-180, 1998.
- NORMAN, E. S. Standing up for inherent rights: The role of Indigenous-led activism in protecting sacred waters and ways of life. *Society & Natural Resources*, v. 30, n. 4, p. 537-553, 2017.
- NOZAWA, W.; TAMAKI, T.; MANAGI, S. On analytical models of optimal mixture of mitigation and adaptation investments. *Journal of Cleaner Production*, v. 186, p. 57-67, 2018.
- NUSSBAUM, M. *Capabilities as fundamental entitlements: Sen and social justice. Feminist Economics*, v.9, n.2-3, p.33-59, 2003.
- O’NEILL, S. *Clare Heyward and Dominic Roser (eds): Climate Justice in a Non-Ideal World. Ethical Theory and Moral Practice*, v. 20, n. 3, p. 685-687, 2017.
- OBAMA, B. The irreversible momentum of clean energy. *Science*, v. 355, n. 6321, p. 126-129, 2017.
- OKEREKE, C. *Climate justice and the international regime. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, v. 1, n. 3, p. 462-474, 2010.
- OLSSON, U. H., FOSS, T., TROYE, S. V., HOWELL, R. D. *The performance of ML, GLS, and WLS estimation in structural equation modeling under conditions of misspecification and nonnormality. Structural Equation Modeling*, v.7, n.4, p.557-595, 2000.
- OMRANI, H.; VALIPOUR, M.; MAMAKANI, S. J. *Construct a composite indicator based on integrating Common Weight Data Envelopment Analysis and principal component analysis models: An application for finding development degree of provinces in Iran. Socio-Economic Planning Sciences*, v. 68, p.100618, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). 1987. *UN Documents Gathering a body of global agreements: Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development*. Disponível em: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>. Acessado em 10 de agosto de 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). 2017. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf>. Acessado em 10 de agosto de 2018.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). Patents in environment-related technologies: Technology development by inventor country (Edition 2018). OECD Environment Statistics (database), Disponível em <https://doi.org/10.1787/2d3ef14c-en> (Acessado em 29 Janeiro de 2020).

OTTO, I. M., RECKIEN, D., REYER, C. P., MARCUS, R., LE MASSON, V., JONES, L., NORTON, A., SERDECZNY, O. Social vulnerability to climate change: a review of concepts and evidence. *Regional Environmental Change*, v. 17, n. 6, p. 1651-1662, 2017

LOUDIN, A., FORSBERG, B., ADOLFSSON, A. N., LIND, N., MODIG, L., NORDIN, M., ... NILSSON, L. G. Traffic-related air pollution and dementia incidence in Northern Sweden: a longitudinal study. *Environmental Health Perspectives*, v.124, n.3, p.306-312, 2016.

OURBAK, T.; TUBIANA, L. Changing the game: the Paris Agreement and the role of scientific communities. *Climate Policy*, v. 17, n. 7, p. 819-824, 2017.

PAN, Y., YAO, X., WANG, X., ZHU, L. Policy uncertainties: What investment choice for solar panel producers? *Energy Economics*, v.78, p.454-467, 2019.

PARKS, B. C.; ROBERTS, J. T. Climate change, social theory and justice. *Theory, Culture & Society*, v. 27, n. 2-3, p. 134-166, 2010.

PARKS, B. C.; ROBERTS, J. T. Globalization, vulnerability to climate change, and perceived injustice. *Society and Natural Resources*, v. 19, n. 4, p. 337-355, 2006.

PAROISSOS, L., MANDEL, A., FRAGKIADAKIS, K., FRAGKOS, P., HINKEL, J., VRONTISI, Z. Climate clubs and the macro-economic benefits of international cooperation on climate policy. *Nature Climate Change*, v.9, n.7, p.542-546, 2019.

PEETERS, W.; DIRIX, J.; STERCKX, S. Putting sustainability into sustainable human development. *Journal of Human Development and Capabilities*, v. 14, n. 1, p. 58-76, 2013.

PELENC, J. L.; LOMPO, M. K.; BALLEET, J.; DUBOIS, J. L. Sustainable human development and the capability approach: Integrating environment, responsibility and collective agency. *Journal of Human Development and Capabilities*, v. 14, n. 1, p. 77-94, 2013.

PETZOLD, J.; MAGNAN, A. K. Climate change: thinking small islands beyond Small Island Developing States (SIDS). *Climatic Change*, v. 152, n. 1, p. 145-165, 2019.

PLATJE, J.; KAMPEN, R. Climate justice from a club good perspective. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, v. 8, n. 4, p. 520-538, 2016.

- POLACK, E. *A right to adaptation: Securing the participation of marginalised groups*. **IDS Bulletin**, v. 39, n. 4, p. 16-23, 2008.
- POPKE, J.; CURTIS, S.; GAMBLE, D. W. *A social justice framing of climate change discourse and policy: adaptation, resilience and vulnerability in a Jamaican agricultural landscape*. **Geoforum**, v. 73, p. 70-80, 2016.
- PUASCHUNDER, J. M. Mapping Climate in the Twenty-First Century. **Development**, v. 59, n. 3-4, p. 211-216, 2016.
- RANIS, G.; STEWART, F.; RAMIREZ, A. *Economic growth and human development*. **World Development**, v. 28, n. 2, p. 197-219, 2000.
- RAO, N. D. VAN RUIJVEN, B. J.; RIAHI, K.; BOSETTI, V. Improving poverty and inequality modelling in climate research. **Nature Climate Change**, v. 7, n. 12, p. 857, 2017.
- RÄSSLER, S.; RUBIN, D. B.; ZELL, E. R. *Imputation*. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 5, n. 1, p. 20-29, 2013.
- ROBERTS, J. T.; PARKS, B. C. Ecologically unequal exchange, ecological debt, and climate justice: The history and implications of three related ideas for a new social movement. **International Journal of Comparative Sociology**, v. 50, n. 3-4, p. 385-409, 2009.
- ROBERTS, T. J. *The international dimension of climate justice and the need for international adaptation funding*. **Environmental Justice**, v. 2, n. 4, p. 185-190, 2009.
- ROBEYNS, I. Selecting capabilities for quality of life measurement. **Social indicators Research**, v. 74, n. 1, p. 191-215, 2005.
- ROBEYNS, I. The capability approach in practice. **Journal of Political Philosophy**, v. 14, n. 3, p. 351-376, 2006.
- ROBINSON, M.; SHINE, T. *Achieving a climate justice pathway to 1.5 °C*. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 7, p. 564, 2018.
- RODRIGUEZ, R. S.; ÜRGE-VORSATZ, D.; BARAU, A. S. Sustainable Development Goals and climate change adaptation in cities. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 3, p. 181, 2018.
- RUNNING, K. Towards climate justice: How do the most vulnerable weigh environment–economy trade-offs? **Social Science Research**, v. 50, p. 217-228, 2015.
- SAAB, A. *Climate-Ready Seeds and Patent Rights: A Question of Climate (in) Justice?* **Global Jurist**, v. 15, n. 2, p. 219-235, 2015.
- SACHS, J. D., SCHMIDT-TRAUB, G., MAZZUCATO, M., MESSNER, D., NAKICENOVIC, N., ROCKSTRÖM, J. *Six transformations to achieve the sustainable development goals*. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 9, p. 805-814, 2019.
- SANTANA, N. B.; REBELATTO, D. A. N.; PÉRICO, A. E., MARIANO, E. B. *Sustainable development in the BRICS countries: an efficiency analysis by data envelopment*. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 21, n. 3, p. 259-272, 2014.
- SAUNDERS, C. *The Stop Climate Chaos Coalition: climate change as a development issue*. **Third World Quarterly**, v. 29, n. 8, p. 1509-1526, 2008.

- SCANDRETT, E. *Climate justice: contested discourse and social transformation. International Journal of Climate Change Strategies and Management*, v. 8, n. 4, p. 477-487, 2016.
- SCHAPPER, A., UNRAU, C., KILLOH, S. *Social mobilization against large hydroelectric dams: A comparison of Ethiopia, Brazil, and Panama. Sustainable Development*, p.1-11, 2019.
- SCHLOSBERG, D. *Capacity and capabilities: A response to the greenhouse development rights framework. Ethics Place and Environment*, v. 12, n. 3, p. 287-290, 2009.
- SCHLOSBERG, D. *Climate justice and capabilities: a framework for adaptation policy. Ethics & International Affairs*, v. 26, n. 04, p. 445-461, 2012.
- SCHLOSBERG, D. *Theorising environmental justice: the expanding sphere of a discourse. Environmental Politics*, v. 22, n. 1, p. 37-55, 2013.
- SCHLOSBERG, D.; COLLINS, L. B. *From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, v. 5, n. 3, p. 359-374, 2014.
- SCHLOSBERG, D.; COLLINS, L. B.; NIEMEYER, S. *Adaptation policy and community discourse: risk, vulnerability, and just transformation. Environmental Politics*, v. 26, n. 3, p. 413-437, 2017.
- SCHMIDT, A.; SCHÄFER, M. S. *Constructions of climate justice in German, Indian and US media. Climatic Change*, v. 133, n. 3, p. 535-549, 2015.
- SCOTT, D. N.; SMITH, A. A. *The abstract subject of the climate migrant: displaced by the rising tides of the green energy economy. Journal of Human Rights and the Environment*, v. 8, n. 1, p. 30-50, 2017.
- SCOTT, D.; SMITH, A. A. *The abstract subject of the climate migrant: displaced by the rising tides of the green energy economy. Journal of Human Rights and the Environment*, Vol. 8 No. 1, 2017.
- SEN, A. *Capabilities, lists, and public reason: continuing the conversation. Feminist Economics*, v. 10, n. 3, p. 77-80, 2004.
- SEN, A. *Development as freedom*. First Ed. Oxford Paperbacks, Oxford, 1999.
- SEN, A. *Human rights and capabilities. Journal of Human Development*, v. 6, n. 2, p. 151-166, 2005.
- SEN, A. *The ends and means of sustainability. Journal of Human Development and Capabilities*, v. 14, n. 1, p. 6-20, 2013.
- SEN, A. *The global reach of human rights. Journal of Applied Philosophy*, v. 29, n. 2, p. 91-100, 2012.
- SEURING, S.; MÜLLER, M. *From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. Journal of cleaner production*, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008.
- SHAH, R.; GOLDSTEIN, S. M. *Use of structural equation modeling in operations management research: Looking back and forward. Journal of Operations Management*, v. 24, n. 2, p. 148-169, 2006.

- SHAW, C. *The role of rights, risks and responsibilities in the climate justice debate. International Journal of Climate Change Strategies and Management*, v. 8, n. 4, p. 505-519, 2016.
- SHAWOO, Z.; MCDERMOTT, C. L. *Justice through polycentricity? A critical examination of climate justice framings in Pakistani climate policymaking. Climate Policy*, p. 1-18, 2020.
- SHAYEGH, S. *Outward migration may alter population dynamics and income inequality. Nature Climate Change*, v. 7, n. 11, p. 828, 2017.
- SHELLER, M.; LEÓN, Y. M. *Uneven socio-ecologies of Hispaniola: Asymmetric capabilities for climate adaptation in Haiti and the Dominican Republic. Geoforum*, v. 73, p. 32-46, 2016.
- SHEN, W. *Who drives China's renewable energy policies? Understanding the role of industrial corporations. Environmental Development*, v. 21, p. 87-97, 2017.
- SHOVE, E. *Beyond the ABC: climate change policy and theories of social change. Environment and Planning A*, v. 42, n. 6, p. 1273-1285, 2010.
- SKEA, J. I. M.; NISHIOKA, S. *Policies and practices for a low-carbon society. Climate Policy*, n.8, S5-S16, 2008.
- SKILLINGTON, T. *Climate justice without freedom: Assessing legal and political responses to climate change and forced migration. European Journal of Social Theory*, v. 18, n. 3, p. 288-307, 2015.
- SMIRLIS, Y. G.; MARAGOS, E. K.; DESPOTIS, D. K. *Data envelopment analysis with missing values: An interval DEA approach. Applied Mathematics and Computation*, v.177, n.1, p.1-10, 2006.
- SMITH, R.A. J.; RHINEY, K. *Climate (in) justice, vulnerability and livelihoods in the Caribbean: The case of the indigenous Caribs in northeastern St. Vincent. Geoforum*, v. 73, p. 22-31, 2016.
- SOVACOO, B. K. *Adaptation: The complexity of climate justice. Nature Climate Change*, v. 3, n. 11, p. 959, 2013.
- SOVACOO, B. K., BURKE, M., BAKER, L., KOTIKALAPUDI, C. K., WLOKAS, H. *New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. Energy Policy*, v. 105, p. 677-691, 2017.
- STEAD, A. D.; WHEAT, P. *The case for the use of multiple imputation missing data methods in stochastic frontier analysis with illustration using English local highway data. European Journal of Operational Research*, v. 280, n. 1, p. 59-77, 2020.
- STECKEL, J. C., HILAIRE, J., JAKOB, M., EDENHOFER, O. *Coal and carbonization in sub-Saharan Africa. Nature Climate Change*, v. 10, n. 1, p. 83-88, 2020.
- STEINBERGER, J. K. ROBERTS, J. T.; PETERS, G. P.; BAIOCCHI, G. *Pathways of human development and carbon emissions embodied in trade. Nature Climate Change*, v. 2, n. 2, p. 81, 2012.
- STOLINE, M. R. *The status of multiple comparisons: simultaneous estimation of all pairwise comparisons in one-way ANOVA designs. The American Statistician*, v.35, n.3, p.134-141, 1981.

STORM, S. *Capitalism and climate change: Can the invisible hand adjust the natural thermostat?* **Development and Change**, v. 40, n. 6, p. 1011-1038, 2009.

STRÖMBERG, D. *Natural disasters, economic development, and humanitarian aid.* **Journal of Economic Perspectives**, v. 21, n. 3, p. 199-222, 2007.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. *Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review.* **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

UNITED NATIONS (UN). *Paris Agreement: twenty-first session of the Conference of the Parties to the UNFCCC*, 2015. Disponível em: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&lang=en&clang=en Acessado em: 20 de janeiro de 2020.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP), 2016. *Human development report 2016: human development for everyone.* http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf (accessed 21 June 2017).

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). *Parties to the Convention: Rio Earth Summit*, 1992. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/conveng.pdf> Acessado em: 29 de janeiro de 2020

VANDERHEIDEN, S. *Climate Justice Beyond International Burden Sharing.* **Midwest Studies In Philosophy**, v. 40, n. 1, p. 27-42, 2016.

VANDERHEIDEN, S. *Justice and climate finance: differentiating responsibility in the Green Climate Fund.* **The International Spectator**, v. 50, n. 1, p. 31-45, 2015.

WAGNER, B.; SVENSSON, G. *A framework to navigate sustainability in business networks: The transformative business sustainability (TBS) model.* **European Business Review**, v. 26, n. 4, p. 340-367, 2014.

WAITE, M.; COHEN, E.; TORBEY, H.; PICCIRILLI, M.; TIAN, Y.; MODI, V. *Global trends in urban electricity demands for cooling and heating.* **Energy**, v. 127, p.786-802, 2017.

WAPAKALA, A. M. *Stumbling Towards Climate Justice.* **Development**, v. 59, n. 3-4, p. 189-194, 2016.

WILSON, M. *Food and nutrition security policies in the Caribbean: Challenging the corporate food regime?* **Geoforum**, v. 73, p. 60-69, 2016.

WOOD, BENJAMIN T.; QUIN, C. H.; STRINGER, L. C.; DOUGILL, A. J. *Investigating climate compatible development outcomes and their implications for distributive justice: Evidence from Malawi.* **Environmental Management**, v. 60, n. 3, p. 436-453, 2017.

WORLD BANK. *Gross domestic product*, 2018. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf> Acessado em: 20 de janeiro de 2020.

YAMADA, Y.; MATUI, T.; SUGIYAMA, M. *New analysis of efficiency based on DEA.* **Journal of the Operations Research Society of Japan**, v. 37, p. 158-67, 1994.

YU, T. K., LAVALLEE, J. P., DI GIUSTO, B., CHANG, I. C., YU, T. Y. *Risk perception and response toward climate change for higher education students in Taiwan. Environmental Science and Pollution Research*, p. 1-11, 2020.

ZELLENTIN, A. *Climate justice, small island developing states & cultural loss. Climatic Change*, v. 133, n. 3, p. 491-498, 2015.

ZHOU, P.; ANG, B. W.; HAN, J. Y. *Total factor carbon emission performance: a Malmquist index analysis. Energy Economics*, v. 32, n. 1, p. 194-201, 2010.

ZHOU, Y., SHAN, Y., LIU, G., GUAN, D. *Emissions and low-carbon development in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area cities and their surroundings. Applied Energy*, v.228, p.1683-1692, 2018.

ANEXO I

Ranking das Nações para o Índice de Justiça Climática

Índice JC	País	Ranking
0,946	Finland	1
0,938	New Zealand	2
0,931	Sweden	3
0,927	Switzerland	4
0,918	Iceland	5
0,912	Ireland	6
0,911	Denmark	7
0,908	Germany	8
0,908	Japan	9
0,907	Israel	10
0,899	United States of America (USA)	11
0,894	Norway	12
0,888	Monaco	13
0,887	Portugal	14
0,878	Netherlands	15
0,867	Cape Verde	16
0,864	United Kingdom (UK)	17
0,859	France	18
0,859	Luxembourg	19
0,851	Australia	20
0,851	Belgium	21
0,850	Spain	22
0,849	Mauritius	23
0,848	Canada	24
0,840	Taiwan	25
0,836	Lesotho	26
0,836	Poland	27
0,836	Austria	28
0,833	South Korea	29
0,829	Rwanda	30
0,826	Czech Republic	31
0,825	Tonga	32
0,820	Singapore	33
0,819	Uruguay	34
0,815	Hong Kong	35
0,808	Comoros	36
0,805	Costa Rica	37
0,804	Kuwait	38
0,795	Lithuania	39
0,790	Italy	40
0,790	Cuba	41
0,786	Oman	42
0,786	Kenya	43
0,781	Nicaragua	44
0,779	Egypt	45
0,776	Slovakia	46
0,769	United Arab Emirates (UAE)	47
0,764	Bahrain	48

0,762	Malta	49
0,754	Turkmenistan	50
0,753	Cyprus	51
0,753	Hungary	52
0,752	Tanzania	53
0,749	Brunei Darussalam	54
0,749	Libya	55
0,738	Latvia	56
0,738	Bosnia and Herzegovina	57
0,737	Marshall Islands	58
0,736	Romania	59
0,728	China	60
0,727	Fiji	61
0,724	Belarus	62
0,715	Guyana	63
0,713	Papua New Guinea	64
0,709	Philippines	65
0,708	Micronesia	66
0,707	Saint Lucia	67
0,707	Jordan	68
0,704	Vanuatu	69
0,704	Greece	70
0,702	Maldives	71
0,701	Turkey	72
0,698	El Salvador	73
0,694	Estonia	74
0,692	Somalia	75
0,691	San Marino	76
0,691	Timor-Leste	77
0,689	Guatemala	78
0,687	Trinidad and Tobago	79
0,687	Uzbekistan	80
0,685	Yemen	81
0,685	Jamaica	82
0,684	Liechtenstein	83
0,682	Belize	84
0,681	South Africa	85
0,679	Brazil	86
0,676	Ethiopia	87
0,675	Samoa	88
0,675	Seychelles	89
0,668	Algeria	90
0,667	Indonesia	91
0,664	Burundi	92
0,663	Bulgaria	93
0,660	Morocco	94
0,659	Kazakhstan	95
0,658	Haiti	96
0,655	Bahamas	97
0,654	Qatar	98
0,654	Madagascar	99
0,651	Solomon Islands	100
0,650	Pakistan	101

0,646	Barbados	102
0,646	Sao Tome and Principe	103
0,644	Honduras	104
0,640	Albania	105
0,639	Chile	106
0,635	Lebanon	107
0,631	India	108
0,629	Saint Vincent and the Grenadines	109
0,629	Slovenia	110
0,626	Mauritania	111
0,626	Macedonia	112
0,622	Grenada	113
0,622	Malawi	114
0,622	Andorra	115
0,620	Tunisia	116
0,619	Eswatini	117
0,614	Russia	118
0,614	South Sudan	119
0,612	Syria	120
0,612	Guinea	121
0,612	Senegal	122
0,610	Tajikistan	123
0,603	North Korea	124
0,601	Bangladesh	125
0,601	Sudan	126
0,601	Niger	127
0,599	Puerto Rico	128
0,597	Croatia	129
0,596	Georgia	130
0,595	Iran	131
0,595	Nigeria	132
0,594	Armenia	133
0,592	Argentina	134
0,592	Panama	135
0,587	Mali	136
0,584	Colombia	137
0,581	Kosovo	138
0,578	Ghana	139
0,575	Mexico	140
0,572	Kyrgyzstan	141
0,572	Bhutan	142
0,568	Malaysia	143
0,566	Dominican Republic	144
0,566	Palau	145
0,565	Iraq	146
0,561	Eritrea	147
0,560	Equatorial Guinea	148
0,556	Serbia	149
0,555	Myanmar	150
0,554	Afghanistan	151
0,553	Ecuador	152
0,548	Ukraine	153
0,548	Central African Republic	154

0,547	Mongolia	155
0,546	Thailand	156
0,538	Saudi Arabia	157
0,536	Gambia	158
0,534	Uganda	159
0,532	Saint Kitts and Nevis	160
0,525	Namibia	161
0,524	Venezuela	162
0,523	Botswana	163
0,523	Nepal	164
0,520	Burkina Faso	165
0,518	Togo	166
0,515	Côte d'Ivoire	167
0,511	Moldova	168
0,509	Vietnam	169
0,508	Suriname	170
0,507	Liberia	171
0,506	Montenegro	172
0,504	Benin	173
0,502	Nauru	174
0,500	Azerbaijan	175
0,500	Peru	176
0,496	Lao People's Democratic Republic	177
0,495	Tuvalu	178
0,494	Democratic Republic of the Congo	179
0,493	Bolivia	180
0,488	Paraguay	181
0,484	Djibouti	182
0,483	Gabon	183
0,475	Sierra Leone	184
0,471	Palestine	185
0,470	Mozambique	186
0,464	Sri Lanka	187
0,452	Cambodia	188
0,452	Kiribati	189
0,450	Antigua and Barbuda	190
0,435	Chad	191
0,429	Zimbabwe	192
0,428	Zambia	193
0,422	Guinea-Bissau	194
0,422	Cameroon	195
0,414	Dominica	196
0,392	Republic of the Congo	197
0,391	Angola	198

ANEXO II

Ranking das Nações para o Índice Parcial de Desenvolvimento Humano (DH) para
Ações Climáticas (AC)

Índice Parcial HD CA	País	Ranking
1,000	Denmark	1
1,000	Sweden	2
0,997	Japan	3
0,997	Germany	4
0,994	Finland	5
0,992	Canada	6
0,987	Switzerland	7
0,981	Nicaragua	8
0,980	New Zealand	9
0,978	Portugal	10
0,977	Libya	11
0,977	Ireland	12
0,976	Spain	13
0,975	South Korea	14
0,973	Israel	15
0,970	France	16
0,968	United States of America (USA)	17
0,967	Poland	18
0,963	Uzbekistan	19
0,961	Comoros	20
0,960	Kuwait	21
0,957	Czech Republic	22
0,957	Kenya	23
0,956	Cape Verde	24
0,953	Iceland	25
0,952	Burundi	26
0,950	Hungary	27
0,949	Netherlands	28
0,943	Slovakia	29
0,941	Belgium	30
0,936	Egypt	31
0,936	Rwanda	32
0,935	China	33
0,933	Lesotho	34
0,929	United Kingdom (UK)	35
0,927	Mauritius	36
0,927	Luxembourg	37
0,925	Norway	38
0,925	Turkey	39
0,921	Yemen	40
0,920	Austria	41
0,920	Haiti	42
0,917	Taiwan	43
0,907	Italy	44
0,904	Oman	45

0,903	Bahrain	46
0,902	Marshall Islands	47
0,899	Lithuania	48
0,898	Papua New Guinea	49
0,892	Vanuatu	50
0,891	South Sudan	51
0,889	Monaco	52
0,888	Australia	53
0,887	Turkmenistan	54
0,884	Bosnia and Herzegovina	55
0,881	Micronesia	56
0,877	Brunei Darussalam	57
0,873	Tonga	58
0,873	Malta	59
0,873	United Arab Emirates (UAE)	60
0,870	Eswatini	61
0,869	Uruguay	62
0,866	Tanzania	63
0,864	Fiji	64
0,864	Pakistan	65
0,864	Romania	66
0,863	Syria	67
0,863	Jordan	68
0,860	Latvia	69
0,857	Hong Kong	70
0,855	Central African Republic	71
0,849	Singapore	72
0,841	Cyprus	73
0,840	Morocco	74
0,838	Somalia	75
0,838	Greece	76
0,838	Cuba	77
0,835	Samoa	78
0,835	Algeria	79
0,830	Niger	80
0,822	Ethiopia	81
0,820	San Marino	82
0,817	Philippines	83
0,816	Costa Rica	84
0,813	Bulgaria	85
0,810	Sao Tome and Principe	86
0,807	Mauritania	87
0,807	Malawi	88
0,793	Kazakhstan	89
0,791	Russia	90
0,791	Nigeria	91
0,789	El Salvador	92
0,780	Sudan	93
0,778	Saint Lucia	94
0,775	Guinea	95
0,775	Bangladesh	96
0,775	Belarus	97
0,774	Mali	98

0,771	Eritrea	99
0,771	South Africa	100
0,771	Brazil	101
0,770	Madagascar	102
0,770	Timor-Leste	103
0,769	Guyana	104
0,769	Estonia	105
0,768	North Korea	106
0,763	Guatemala	107
0,759	Solomon Islands	108
0,757	Democratic Republic of the Congo	109
0,757	Maldives	110
0,756	Jamaica	111
0,755	Honduras	112
0,755	Qatar	113
0,753	Croatia	114
0,750	Senegal	115
0,749	Liechtenstein	116
0,745	Seychelles	117
0,742	Belize	118
0,737	Albania	119
0,736	Slovenia	120
0,735	Bahamas	121
0,733	Burkina Faso	122
0,729	Myanmar	123
0,729	Indonesia	124
0,728	Iran	125
0,726	Uganda	126
0,724	Tajikistan	127
0,721	Grenada	128
0,719	Chad	129
0,714	Armenia	130
0,713	India	131
0,712	Venezuela	132
0,711	Macedonia	133
0,710	Saint Vincent and the Grenadines	134
0,708	Trinidad and Tobago	135
0,697	Togo	136
0,695	Côte d'Ivoire	137
0,691	Tunisia	138
0,690	Lebanon	139
0,686	Colombia	140
0,686	Panama	141
0,685	Barbados	142
0,684	Ecuador	143
0,679	Gambia	144
0,671	Bhutan	145
0,669	Ukraine	146
0,668	Andorra	147
0,668	Argentina	148
0,667	Sierra Leone	149
0,662	Serbia	150
0,661	Chile	151

0,658	Iraq	152
0,657	Georgia	153
0,656	Kyrgyzstan	154
0,650	Mexico	155
0,648	Puerto Rico	156
0,646	Dominican Republic	157
0,643	Thailand	158
0,637	Kosovo	159
0,634	Vietnam	160
0,632	Ghana	161
0,632	Kiribati	162
0,628	Moldova	163
0,626	Guinea-Bissau	164
0,624	Malaysia	165
0,623	Zimbabwe	166
0,622	Saudi Arabia	167
0,619	Lao People's Democratic Republic	168
0,618	Djibouti	169
0,615	Bolivia	170
0,613	Mongolia	171
0,607	Afghanistan	172
0,606	Benin	173
0,604	Mozambique	174
0,590	Equatorial Guinea	175
0,587	Peru	176
0,586	Nepal	177
0,584	Zambia	178
0,584	Saint Kitts and Nevis	179
0,584	Azerbaijan	180
0,580	Namibia	181
0,579	Paraguay	182
0,576	Palau	183
0,575	Tuvalu	184
0,562	Montenegro	185
0,561	Botswana	186
0,558	Liberia	187
0,557	Nauru	188
0,556	Cambodia	189
0,549	Palestine	190
0,543	Gabon	191
0,540	Cameroon	192
0,529	Suriname	193
0,504	Sri Lanka	194
0,503	Republic of the Congo	195
0,501	Angola	196
0,463	Antigua and Barbuda	197
0,451	Dominica	198

ANEXO III

Ranking das Nações para o Índice Parcial de Ações Climáticas (AC) para
Desenvolvimento Humano (DH)

Índice Parcial CA HD	País	Ranking
0,998	Monaco	1
0,986	Costa Rica	2
0,982	Palau	3
0,973	Antigua and Barbuda	4
0,971	Trinidad and Tobago	5
0,966	Chile	6
0,966	Norway	7
0,966	Singapore	8
0,962	Iceland	9
0,960	Suriname	10
0,959	Australia	11
0,958	New Zealand	12
0,951	Finland	13
0,951	Hong Kong	14
0,949	Equatorial Guinea	15
0,945	Tonga	16
0,944	Barbados	17
0,943	Cuba	18
0,943	Uruguay	19
0,940	Switzerland	20
0,935	Belarus	21
0,934	Ireland	22
0,932	Israel	23
0,932	Botswana	24
0,931	Sweden	25
0,931	Andorra	26
0,930	United Kingdom (UK)	27
0,929	Guyana	28
0,928	United States of America (USA)	29
0,928	Maldives	30
0,926	Luxembourg	31
0,925	Puerto Rico	32
0,925	Netherlands	33
0,920	Lebanon	34
0,920	Sri Lanka	35
0,919	Belize	36
0,918	Dominica	37
0,916	Mauritius	38
0,916	Taiwan	39
0,915	Indonesia	40
0,914	Ghana	41
0,913	Afghanistan	42
0,912	Liechtenstein	43
0,912	Kosovo	44
0,911	Malaysia	45

0,911	Denmark	46
0,910	Germany	47
0,910	Japan	48
0,910	Saint Kitts and Nevis	49
0,909	Saint Lucia	50
0,909	Liberia	51
0,909	Austria	52
0,907	Portugal	53
0,907	Cape Verde	54
0,907	Georgia	55
0,906	Jamaica	56
0,905	Namibia	57
0,905	Seychelles	58
0,904	Belgium	59
0,903	Guatemala	60
0,903	Estonia	61
0,901	Nauru	62
0,901	Montenegro	63
0,897	Timor-Leste	64
0,897	Tunisia	65
0,896	Lesotho	66
0,896	Cyprus	67
0,893	Mongolia	68
0,891	Nepal	69
0,891	Bahamas	70
0,890	Gabon	71
0,887	Argentina	72
0,886	Saint Vincent and the Grenadines	73
0,886	France	74
0,886	Rwanda	75
0,885	Mexico	76
0,885	El Salvador	77
0,885	India	78
0,884	Lithuania	79
0,884	South Africa	80
0,881	United Arab Emirates (UAE)	81
0,881	Brazil	82
0,880	Macedonia	83
0,876	Dominican Republic	84
0,873	Malta	85
0,872	Kyrgyzstan	86
0,871	Italy	87
0,870	Spain	88
0,870	Oman	89
0,869	Tanzania	90
0,868	Albania	91
0,868	Philippines	92
0,867	Qatar	93
0,866	Saudi Arabia	94
0,865	Poland	95
0,863	Czech Republic	96
0,863	Grenada	97
0,863	Panama	98

0,861	Tuvalu	99
0,858	Solomon Islands	100
0,858	Iraq	101
0,858	Latvia	102
0,857	Palestine	103
0,857	Azerbaijan	104
0,855	Canada	105
0,855	Slovenia	106
0,855	South Korea	107
0,854	Brunei Darussalam	108
0,853	Bhutan	109
0,853	Honduras	110
0,852	Romania	111
0,851	Peru	112
0,851	Colombia	113
0,850	Turkmenistan	114
0,849	Madagascar	115
0,849	Thailand	116
0,845	Bahrain	117
0,843	Tajikistan	118
0,842	San Marino	119
0,842	Paraguay	120
0,842	Fiji	121
0,841	Comoros	122
0,840	Serbia	123
0,840	Greece	124
0,838	Kuwait	125
0,834	Bosnia and Herzegovina	126
0,832	Egypt	127
0,832	Benin	128
0,831	Armenia	129
0,830	Kazakhstan	130
0,826	Somalia	131
0,823	Slovakia	132
0,822	Ethiopia	133
0,821	Kenya	134
0,820	Ukraine	135
0,819	Jordan	136
0,818	Iran	137
0,817	Marshall Islands	138
0,816	Senegal	139
0,816	Bulgaria	140
0,814	Moldova	141
0,813	Cambodia	142
0,809	Ecuador	143
0,808	Samoa	144
0,804	Vietnam	145
0,803	Micronesia	146
0,802	Bolivia	147
0,800	Algeria	148
0,800	Lao People's Democratic Republic	149
0,798	Sao Tome and Principe	150
0,796	Nicaragua	151

0,794	Papua New Guinea	152
0,793	Croatia	153
0,792	Hungary	154
0,790	Guinea	155
0,789	Vanuatu	156
0,789	Gambia	157
0,785	North Korea	158
0,785	Morocco	159
0,783	Djibouti	160
0,782	Cameroon	161
0,782	Angola	162
0,780	Republic of the Congo	163
0,779	China	164
0,778	Mozambique	165
0,776	Mauritania	166
0,776	Bangladesh	167
0,776	Russia	168
0,771	Malawi	169
0,770	Sudan	170
0,766	Libya	171
0,762	Myanmar	172
0,758	Turkey	173
0,758	Mali	174
0,753	Nigeria	175
0,753	Pakistan	176
0,744	Yemen	177
0,744	Togo	178
0,741	Côte d'Ivoire	179
0,735	Venezuela	180
0,735	Uganda	181
0,732	Zambia	182
0,727	Eritrea	183
0,724	Niger	184
0,716	Kiribati	185
0,715	Haiti	186
0,714	Uzbekistan	187
0,712	Sierra Leone	188
0,712	Eswatini	189
0,709	Syria	190
0,709	Burkina Faso	191
0,697	Burundi	192
0,689	Zimbabwe	193
0,689	South Sudan	194
0,674	Guinea-Bissau	195
0,652	Democratic Republic of the Congo	196
0,641	Central African Republic	197
0,604	Chad	198