Aplicação da Lente Climática em Foz do Iguaçu,

como um primeiro passo no Ciclo de Adaptação baseada em Ecossistemas frente à Mudança do Clima

Volume 1

Editores

Articulando Agendas Globales desde lo Local

Este projeto faz parte do EUROCLIMA+

Entidades coordenadoras

pro natura asociación civil

ANAMMA

Editores

Articulando Agendas Globales desde lo Local

Esta publicação foi produzida com o apoio financeiro da União Europeia. O seu conteúdo é de exclusiva responsabilidade de "Articulando Agendas Globales desde lo Local" e não reflete necessariamente as opiniões da União Europeia.

Este projeto faz parte do EUROCLIMA+

Entidades coordenadoras

Agência de implementação para o componente Florestas, Biodiversidade e Ecossistemas

Autoria

Apoio técnico

AUTORES

Aplicação da Lente Climática em Foz do Iguaçu, como um primeiro passo no Ciclo de Adaptação baseada em Ecossistemas frente à Mudança do Clima

Volume 1

Foto original: Vgerm / Pixabay

Sumário

Introdução	6
Mudança do Clima	7
Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)	8
Objetivo	10
Metodologia	11
Aplicação da Lente Climática	12
Área de Estudo: Foz do Iguaçu	13
Clima	15
Resultados e Discussão	18
Mudanças do clima previstas para a região, constituindo cenários futuros	18
Impactos previstos nos sistemas socioeconômicos de Interesse para o município de Foz do Iguaçu:	20
Produção Agropecuária e Produção de Alimento	23
Saúde Humana e Desigualdade Social	26
Funcionamento da cidade e Turismo	31
Turismo	33
Hidrelétrica	36
Considerações Finais	40
Referências	41

Introdução

Os municípios são mosaicos compostos por unidades heterogêneas, interdependentes, que possuem particularidades socioambientais que mudam constantemente em função das inúmeras variáveis que as condicionam, principalmente aquelas, vinculadas às relações econômicas, sociais e políticas que determinam a intensidade do uso desses espaços.

A compreensão do uso da terra, enquanto processo de ocupação e interação com o ambiente, constitui uma informação de base para entender os processos que ocorrem entre a sociedade e o ambiente, para auxiliar no planejamento e a busca pela sustentabilidade. Isto, na visão de Pickett et al. (2016), pode ser interpretado como o desenvolvimento de uma ecologia para a cidade, ao afirmar que dados obtidos em pesquisas pela ecologia na e da cidade são utilizados para promover a sustentabilidade local e o bem estar de seus habitantes.

A partir deste conceito, temas, como a mudança do clima, têm estimulado a elaboração de pesquisas para o entendimento das dinâmicas ecológicas dessas unidades municipais, as quais destacam a necessidade do planejamento preventivo para enfrentar os desafios que se apresentam diante das previsões presentes nos relatórios do IPCC e as previsões dos impactos da Mudança do Clima nos municípios brasileiros.

Diante disso, os municípios, enquanto ambientes antropizados podem ser vistos como sistemas complexos, espacialmente heterogêneos em rápido e constante processo de mudança (WU, 2014) que necessitam de ferramentas para desenvolver a capacidade de resiliência (AHERN, 2013) para enfrentar os desafios da sustentabilidade (WU, 2014, ADLER; TANNER, 2015, PICKETT et al., 2016). Isto pode ser possível pelo fortalecimento dos serviços ecossistêmicos (SE) (COSTANZA et al. 1997, De GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002, AHERN; CILLIERS; NIEMELÄ, 2014) em um modelo de planejamento que considere entre outras questões a colaboração transdisciplinar, a biodiversidade, a multifuncionalidade e o design adaptável (AHERN, 2013, HERZOG, 2013, WU, 2014) e em destaque a aplicação de Adaptações baseadas em Ecossistemas (AbE) (MÜLLER, 2015), frente às mudanças do clima, foco deste trabalho, discutido a seguir.

Foto de qimono / Pixabay

Mudança do Clima

Ao detalharmos alguns conceitos apresentados anteriormente, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a "mudança climática é um dos maiores desafios do nosso tempo". Isto porque a visão preponderante na Ciência prevê vários cenários possíveis relacionados com o aumento da temperatura terrestre. E este aumento deve levar à vários impactos ambientais, sociais e econômicos. Em outras palavras, alguns destes cenários previstos sinalizam uma alteração irreversível de muitos ecossistemas terrestres e oceânicos, influenciando diretamente nos serviços ecossistêmicos que temos hoje o que irá impactar o bem-estar humano (IPCC, 2014).

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a temperatura média global aumentou 0,85 °C entre 1880 à 2012 (IPCC, 2019). O IPCC também demonstra em seus últimos relatórios técnicos, o Quinto Ciclo de Avaliação (AR5) e os Relatórios Especiais disponíveis do Sexto Ciclo de Avaliação (AR6), que há uma tendência atual de aumento das emissões de gases de estufa (cenário RCP8.5). E por este motivo, por volta do ano 2035 a temperatura média global terá ultrapassado os 2°C de aumento em relação à época pré-industrial.

Assim, o AR6 reforça o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em bem menos destes 2°C e orienta uma tentativa de concentrar os esforços dos Países signatários do IPCC em limitar o aumento da temperatura a 1,5°C. Para que este limite seja viável, o IPCC propõem uma estratégia conjunta envolvendo diferentes atores, em diferentes escalas. Para isso, países, estados, cidades, empresas, indivíduos precisam se envolver para atingir esta "Meta de Temperatura Global Segura" estipulada no Acordo de Paris (IPCC, 2014; 2019). Uma ferramenta que pode ajudar a atingir esta meta é a manutenção e o fortalecimento dos serviços ecossistêmicos com medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas de interesse para objetivos específicos.

Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)

Como os efeitos e impactos da mudança do clima serão sentidos de forma diferentes nos diferentes países, estados e cidades, estes possuem estratégias diferentes para combater e/ou minimizar os possíveis impactos previstos. Dentre estas, estariam as estratégias de mitigação e adaptação.

Entende-se por mitigação, "a implementação de medidas que reduzam as fontes de emissão de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros de carbono" (MMA, 2008). Por sua vez, as ações de adaptação "são entendidas como iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima" (MMA, 2009), já o IPCC (2014, p. 21) define adaptação como "o processo de ajuste de sistemas humanos e naturais ao clima atual ou esperado e a seus efeitos". Em outras palavras, a mitigação investe em ações voltadas para limitação ou diminuição da emissão de gases de efeito estufa. E a adaptação tem um foco em ações que busquem reduzir os impactos negativos da mudança do clima.

Assim, ações de mitigação tendem a reduzir a necessidade de ações de adaptação. Seria importante ressaltar que as ações de mitigação e adaptação podem ser combinadas, ou integradas, além de atuarem em diferentes escalas. Estas, então, podem envolver desde estratégias globais, até às ações relacionados aos fenômenos climáticos urbanos em uma menor escala. Assim, tais ações são transdisciplinares, multifuncionais, adaptáveis e favorecem a biodiversidade.

Ao exemplificarmos estas estratégias em pequena escala, Cañellas (2018) trás o caso das ilhas de calor em áreas urbanas. Nessas áreas, a concentração de edifícios, casas, asfalto e outros elementos característicos de centros urbanos eleva a temperatura da superfície, quando comparada às regiões próximas composta por áreas verdes, (árvores, solo permeável, lâmina d'água etc.) e tende ao agravamento com os efeitos da mudança do clima. Então, uma possível estratégia de mitigação seria, segundo a autora, *"a ampliação, melhoria e diversificação de espaços verdes nas cidades, através do incremento no número de parques e praças, da promoção de arborização urbana e do incentivo ao cultivo de telhados e fachadas verdes."*(CAÑELLAS, 2018, p.44). Desta forma as ações relacionadas, por exemplo, ao plantio de árvores estariam auxiliando no sequestro de carbono e numa melhoria no balanço de emissões de gás carbônico (CAÑELLAS, 2018). Outra forma de mitigação neste caso, poderia ser a construção de políticas públicas, voltadas ao uso do sistema público de transporte ou uso de bicicletas, levando a um menor consumo (e queima) de combustíveis fósseis, ou até mesmo na área de geração de energia, fornecer subsídios ou investimento em usinas solares. Ainda neste estudo de caso, mas agora pensando em ações de adaptação, a presença de maior área verde num determinado espaço urbano pode levar a um aumento do conforto dos cidadãos pela geração de microclimas disponíveis pelo sombreamento das árvores, além de proporcionar alguns co-benefícios, como por exemplo, o aumento ou proteção da biodiversidade local. Desta forma, reduzindo os efeitos e impactos esperados da mudança do clima.

Por meio deste exemplo, podemos também conceituar o que seria então a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE). Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica (2009, p. 04), *"Adaptação baseada em Ecossistemas é o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia integral de adaptação, a fim de ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima."* As ações relacionadas a AbE possuem como objetivo *"aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade das pessoas à mudança do clima através do uso sustentável e da conservação dos ecossistemas"* (MÜLLER, et. al., 2015, p. 22). Um ponto fundamental em ações ou medidas relacionadas a AbE seria a utilização de ecossistemas como base para a adaptação à mudança do clima. Outro ponto seria que as medidas AbE trazem uma abordagem antropogênica. Ou seja, o foco seriam os problemas socioeconômicos como ponto de partida, passando a considerar os ecossistemas e os serviços ecossistêmicos como parte de um plano ou planejamento para resolver tais problemas.

A partir desses conceitos fica claro que AbE deve fazer parte de processos de planejamento e de gestão. Por isso, apresenta uma metodologia com o foco na elaboração e a revisão de planos, programas, projetos e políticas. Baseada nos princípios do Climate Proofing for Development (CP4D) (HAHN, et. al., 2010), sua metodologia é composta por seis passos sistemáticos que integram o Ciclo AbE, como mostra a Figura 1. E ao iniciarmos o Ciclo AbE, o primeiro passo para integração das medidas de adaptação em um determinado planejamento é aplicar a lente climática.

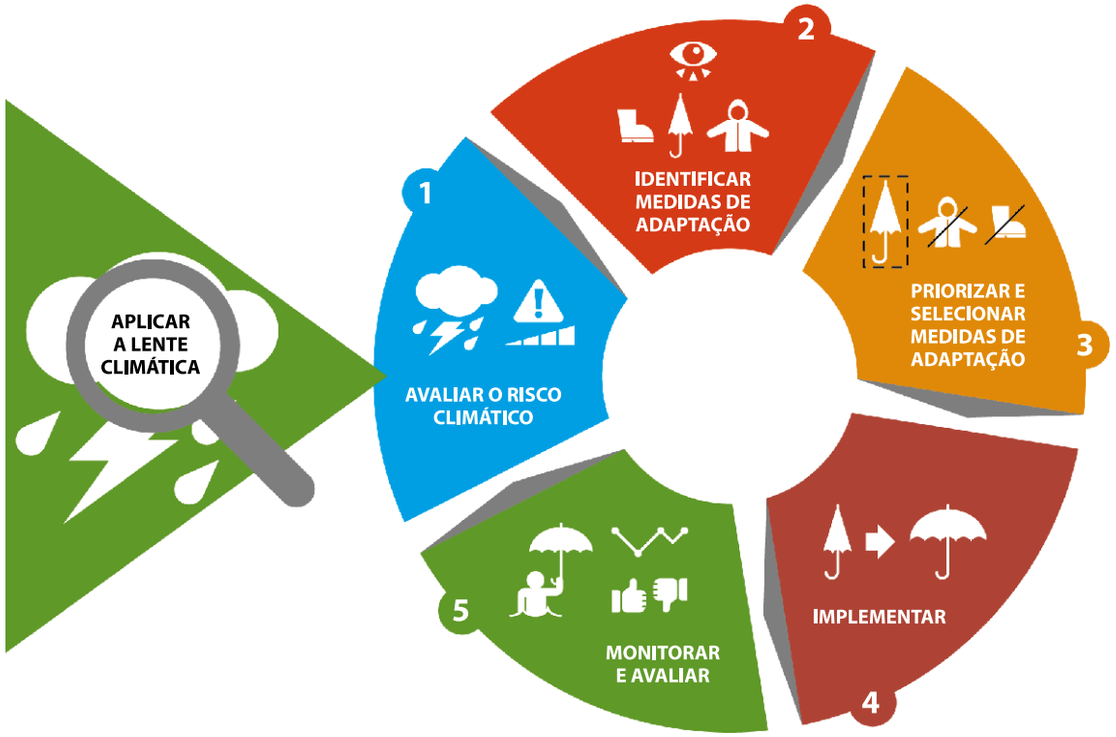

Figura 1 - Etapas do Ciclo AbE, destacando (círculo superior) a primeira etapa, a aplicação da lente climática.

Fonte: Hahn et. al. (2010)

O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) apresenta o Plano Diretor municipal como um dos instrumentos do planejamento dos municípios brasileiros com mais de vinte mil habitantes. Este instrumento deve ser elaborado de forma participativa em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, para um período de dez anos. Sendo revisto ao término deste tempo.

Diante dos cenários esperados da mudança do clima e da necessidade de entender as dinâmicas das unidades municipais para a implementação de medidas que possam aumentar sua resiliência e garantir o bem estar humano, a adoção do ciclo AbE com a aplicação da lente climática, como uma das etapas dos processos de revisão e inserção nos instrumentos de gestão, pode subsidiar os municípios a reduzirem a vulnerabilidade dos cidadãos frente às mudanças econômicas, sociais e ambientais diante a ocorrência de um dos cenários possíveis da mudança do clima.

Objetivo

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo aplicar a Lente Climática no município de Foz do Iguaçu, a fim de identificar, hierarquizar e descrever como suas principais atividades socioeconômicas ou os sistemas de interesse podem ser influenciadas pelos impactos da Mudança do Clima previstos para os próximos anos. Configurando desta forma, uma das etapas para a elaboração de medidas que possam garantir/sustentar/dar resiliência às atividades econômicas e seus sistemas socioeconômicos de interesse.

Mais especificamente, ao longo deste trabalho foram perseguidas as seguintes questões; "Como é o clima atual nessa região de Foz do Iguaçu e como este poderá ser no futuro?"; Como os objetivos dos planos e planejamentos já existentes podem, ou não, ser afetados pela mudança do clima?; e "Quais atividades socioeconômicas do município de Foz do Iguaçu podem ser influenciadas pelos impactos da Mudança do Clima previstos pelo IPCC?"

Foto original: carlosaugusto77 / Pixabay

Metodologia

A sequência geral dos procedimentos para a aplicação da lente climática no município de Foz do Iguaçu seguiu a organização apresentada na figura 2.

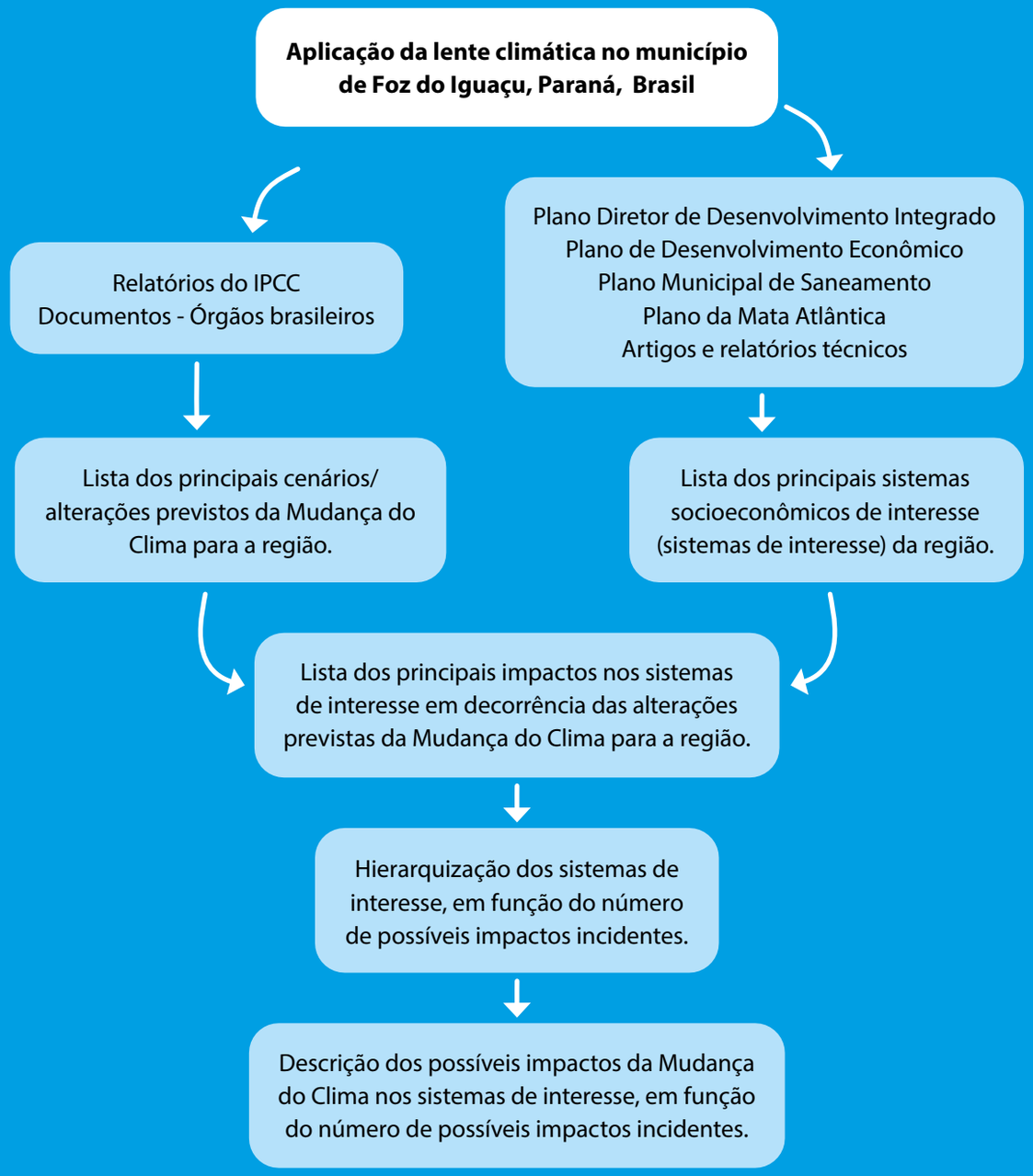

Figura 2- Fluxograma dos procedimentos adotados para elaboração da pesquisa.

Aplicação da Lente Climática

Para o presente trabalho foram utilizados os dados e informações produzidos pelo IPCC e por órgãos brasileiros relacionados aos sinais e impactos da mudança do clima (Quadro 1) para gerar a lista dos possíveis cenários/alterações da mudança do clima para a região de Foz do Iguaçu.

As leituras das seguintes ferramentas de gestão do município: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável (Volumes I, II e III) (PDDIS, 2017), do Plano de Desenvolvimento Econômico de Foz do Iguaçu (FOZ DO IGUAÇU, 2014) juntamente com o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de (FOZ DO IGUAÇU, 2012), possibilitou a delimitação dos principais sistemas socioeconômicos de interesse (sistemas de interesse). Os quais, foram correlacionados com as principais alterações previstas para a mudança do clima para a região, para destacar os possíveis impactos nos sistemas de interesse.

Como parte da metodologia proposta por Müller (2015), após a efetivação dos procedimentos descritos anteriormente, buscou-se evidenciar quais sistemas de interesse estão sob maior risco, realizando a hierarquização dos mesmos a partir da soma dos possíveis impactos que podem ocorrer em cada sistema de interesse.

A seguir, para auxiliar no processo de análise da proposta, são apresentadas informações do município estudado, como especial destaque para a descrição do clima.

Quadro 1: Relatórios e documentos sobre sinais e impactos da mudança do clima no Brasil.

Ano	Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)	Documentos - Órgãos Brasileiros
2007	AR4 "Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade"	Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade. - *Ministério do Meio Ambiente.*
2013		Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima. - *Ministério da Saúde.*
2014	AR5 "Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade"	
2016		Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA). - *Ministério do Meio Ambiente.*
2017		Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais Relacionados às Secas / no Contexto da mudança do Clima. - *Ministério do Meio Ambiente; WWF-Brasil.*
2018	AR6 Relatórios Especiais "Aquecimento Global de 1,5°C" e "Mudanças Climáticas e Terra"	Relatório "Vulnerabilidade da População à Mudança do Clima / Volume Paraná." - *Fundação Oswaldo Cruz; Ministério do Meio Ambiente; Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.* Impactos da Mudança do Clima na Mata Atlântica. - *Ministério do Meio Ambiente; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*

Fonte: os autores.

Área de Estudo: Foz do Iguaçu

O município de Foz do Iguaçu localiza-se no extremo oeste do terceiro planalto do estado do Paraná (Figura 3), fazendo limites com Argentina e Paraguai, apresenta território com 608,34 km² (IPARDES, 2019).

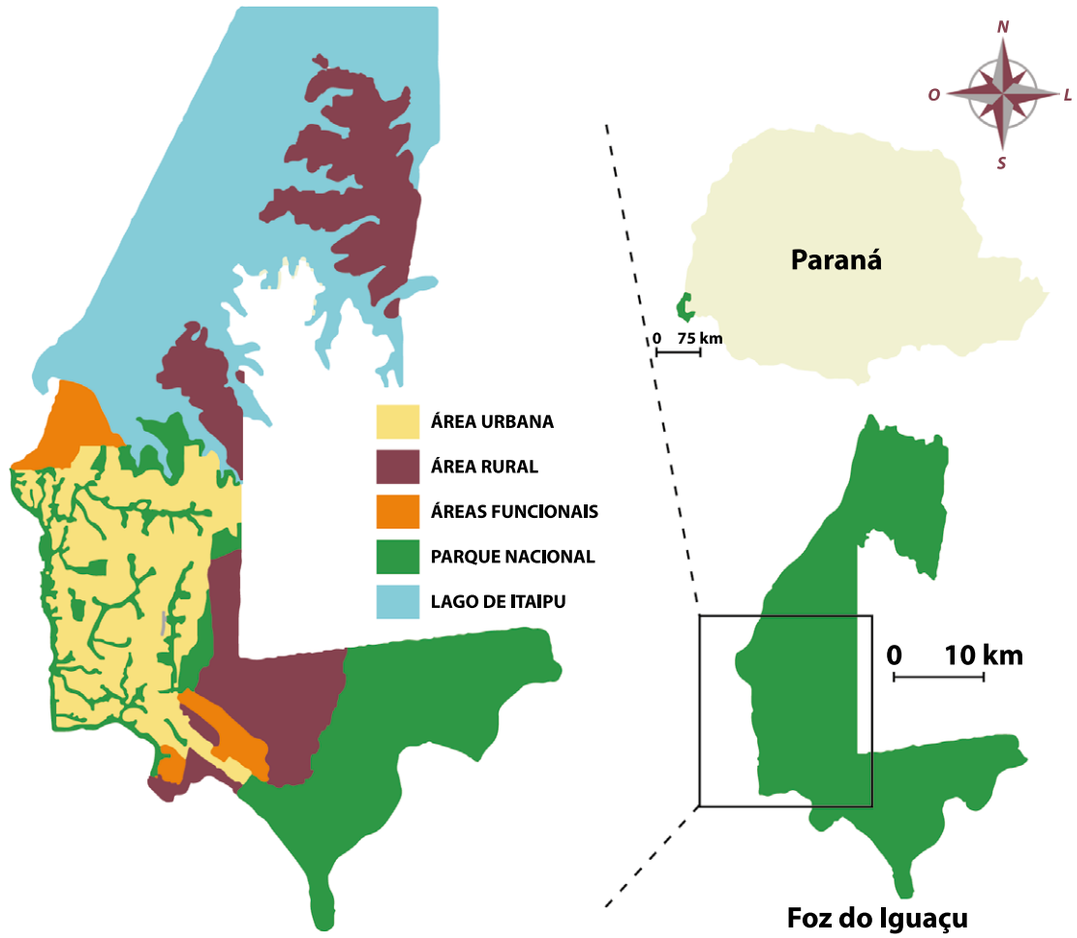

Figura 3: Localização do município de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, com uma forma de divisão territorial.

Fonte: Adaptado do PDDIS (2016).

A parte do município ocupada pela área urbana corresponde a 31% do território, a área rural 22,37%, o Parque Nacional do Iguaçu com 22,43% e a área alagada pela Usina Hidrelétrica de Itaipu equivale a 24,14% do total (PDDIS, 2016, p 38). Constituindo desta forma, quatro áreas proporcionalmente equivalentes com funções socioambientais distintas. Cabe destacar que, com a formação do lago de Itaipu o município ficou com duas unidades territoriais descontínuas (Figura 3).

A população estimada em Foz do Iguaçu em 2019 foi de 258.532 habitantes, com grau de urbanização de 99,17% (IPARDES, 2019). Seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) está em 0,75, ocupando a 29º posição no estado e 526º no país. Com renda per capita de 50.991,00 reais, contudo a renda média domiciliar é de 804,18 reais.

Dentre os valores da administração pública municipal, merece destaque o total recebido de ICMS ecológico em 2018, 2.706.979,71 reais (IPARDES, 2019).

O PDDIS (2016) descreve que a evolução socioeconômica de Foz do Iguaçu contemplou quatro ciclos distintos, que são: (i) da extração da madeira e o cultivo de erva mate, (ii) da construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu, (iii) da exportação e turismo de compras, (iv) da abertura de mercados com a consolidação do MERCOSUL, mantendo o turismo de compras e investindo também no turismo de eventos. Atualmente vivencia o começo de um novo ciclo, com investimentos em infraestrutura turística, integração com a comunidade e projetos diversos, como a instalação do parque tecnológico de Itaipu. Este, é um projeto de cooperação entre o Brasil e países vizinhos para desenvolvimento tecnológico da região onde se situa as áreas da usina Itaipu Binacional, e atua no desenvolvimento de tecnologias diversas, em software, automação, tecnologias da informação e comunicação, e tecnologia em automação e informática (PDDIS, 2016, p. 50).

A área de abrangência do município está sob o domínio da fito formação Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012), com remanescentes em manchas isoladas, bastante alteradas em termos fisionômicos e florísticos, salvo raras exceções, como o Parque Nacional do Iguaçu. Na região, esta floresta foi substituída por cultivos anuais diversos, mecanizados ou não, favorecidos pelo relevo levemente ondulado, com altitude média de 173 metros e latossolo roxo abrangendo a maior parte do território (PDDIS, 2016).

Foz do Iguaçu possui um grande reservatório de água, que é o próprio lago de Itaipu, responsável pelo abastecimento de 40% da população do município. O outro manancial é o rio Tamanduá, que abastece os restantes 60% da população. Além disso, a região possui uma das maiores reservas estratégicas de água doce do mundo, o Aquífero Guarani (PDDIS, 2016).

Foto original: macayran / Pixabay

Foto de Loic Kitnoff / Unsplash

Clima

Texto (PDDIS, 2016).

O clima de Foz do Iguaçu é subtropical úmido mesotérmico, clasificado por Köppen como Cfa. A cidade tem uma das maiores amplitudes térmicas anuais do estado, cerca de 14 °C de diferença média entre o inverno e o verão, isto deve-se a uma menor influência da maritimidade do que a que ocorre em outros municípios. Por isso os verões costumam ser muito quentes, com máximas médias em torno dos 33 °C e sensação térmica chegando à 40 °C. Por sua vez, os invernos são considerados mais amenos, sem propiciar quedas bruscas de temperaturas, mas em alguns dias podem ficar abaixo de zero durante a passagem de frentes frias ou massas de ar polar. As chuvas costumam ser bem distribuídas durante o ano, com uma pequena redução no inverno, e a precipitação anual é de aproximadamente 1 900 milímetros (mm). (Tabela 1)

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao período entre 1961 e 1981, a menor temperatura registrada em Foz do Iguaçu foi de -4,2 °C em 18 de julho de 1975, e a maior atingiu 40 °C em 29 de janeiro de 1978 e 9 de fevereiro de 1979. O maior acumulado de precipitação observado em 24 horas foi de 193 mm em 26 de fevereiro de 1972 (Tabela 2). Outros grandes acumulados foram 176,2 mm em 19 de outubro de 1965, 165,2 mm em 19 de fevereiro de 1966, 149,8 mm em 15 de fevereiro de 1966, 135,2 mm em 14 de fevereiro de 1965, 123,4 mm em 31 de dezembro de

1969, 117,8 mm em 2 de março de 1965, 112,3 mm em 27 de março de 1969, 111,8 mm em 22 de outubro de 1963, 110 mm em 14 de maio de 1965, 108,7 mm em 18 de janeiro de 1975, 108,4 mm em 14 de dezembro de 1965, 103 mm em 28 de março de 1967 e 100 mm em 3 de maio de 1973. O menor índice de umidade relativa do ar foi de 18% em 25 de novembro de 1973.

Já segundo a medição automática do INMET, referentes ao período de abril de 2011 a outubro de 2019, a menor temperatura registrada em Foz do Iguaçu foi de -2,1 °C em 12 de junho de 2016, e a maior atingiu 40 °C em 8 de fevereiro de 2014. O maior acumulado de precipitação em 24 horas foi de 115,4 milímetros (mm) em 7 de dezembro de 2017, enquanto que o menor índice de umidade relativa do ar foi de 12% nos dias 21 de dezembro de 2011 e 3 de janeiro de 2012.

Seria preciso deixar claro que todas as cidades são compostas por um mosaico de temperaturas de superfície diferenciadas, assim como Foz do Iguaçu. Estes fenômenos que caracterizam os mesoclimas urbanos existem em menor escala espalhados por toda a região – ilhas de calor, inversões térmicas localizadas, bolsões de poluição e diferenças locais nos comportamentos dos ventos. Em geral, significativas transformações no clima local seriam geradas a partir do desenvolvimento das áreas urbanas. Por isso, seria recomendado na tomada de decisão ou no planejamento optar por intervenções conectadas, relacionado a intensa verticalização, a compactação, a impermeabilização do solo, a supressão de vegetação e os cursos d'água (ROSS, 2004).

Tabela 1: Dados climatológicos do município de Foz do Iguaçu.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Temperatura máxima Recorde (°C)	40	40	38,8	36,8	36	32	31,3	35	36,8	39	38,6	39,4	40
Temperatura máxima Média (°C)	33	32,6	31,1	28,2	25,2	23,1	23,7	25,3	26,9	28,8	31	32,6	28,5
Temperatura média (°C)	25,5	25,4	23,8	20,8	17,7	15,8	15,7	17,5	19	21,4	23,1	25,1	20,9
Temperatura mínima Média (°C)	19,6	20	18,4	15,4	12,2	10,4	9,7	11,3	13,5	15,3	16,5	18,6	15,1
Temperatura mínima Recorde (°C)	9,2	6,8	5,2	3	-1	-3,1	-4,2	0	1	5	6,3	3,8	-4,2
Precipitação (mm)	196	180,1	174,8	151	127,6	138,3	84,4	107,4	146,6	219,8	153,7	189	1868,7
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	9	9	8	8	6	8	6	8	8	9	7	9	95
Umidade Relativa (%)	77	80	82	85	86	85	83	80	79	78	75	74	80,3
Horas de sol	230,5	196,3	209,9	193,6	180,8	151,2	168,7	157,9	146,4	195,6	231,4	232,3	2294,6

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (normal climatológica de 1961-1990 recordes de temperatura de 1961 a 1981).

Tabela 2: Acumulados de precipitação em 24 horas registrados em Foz do Iguaçu.

Maiores acumulados de precipitação em 24 horas registrados em Foz do Iguaçu (INMET) por meses (1961-1981)					
Mês	**Acumulado**	**Data**	**Mês**	**Acumulado**	**Data**
Janeiro	108,7 mm	18/01/1975	Julho	98,4 mm	07/07/1970
Fevereiro	193 mm	26/02/1972	Agosto	77,4 mm	28/08/1974
Março	117,8 mm	02/03/1965	Setembro	86,2 mm	30/09/1964
Abril	99,4 mm	04/04/1969	Outubro	176,2 mm	19/10/1965
Maio	110 mm	14/05/1965	Novembro	89,8 mm	20/11/1962
Junho	78,5 mm	25/06/1974	Dezembro	123,4 mm	31/12/1969

Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

Foto de FelixMittermeier / Pixabay

Resultados e Discussão

Mudanças do clima previstas para a região, constituindo cenários futuros

As projeções de extremos climáticos para a segunda metade do século XXI mostram em geral aumentos nos extremos de temperatura, como noites mais quentes, ondas de calor, e nos indicadores de eventos extremos de chuva (MMA, 2007). No Sudeste da América do Sul, têm-se observado aumento na intensidade de episódios de dias com chuva intensa no período de 1961 a 1990. Ou seja, as chuvas estão se tornando mais violentas. Alguns estudos mostram relação de extremos de chuva no Sudeste e Sul do Brasil à freqüência/intensidade, com padrões de circulação como a Zona de Convergência do Atlântico Sul ou o Jato de Baixos Níveis da América do Sul (MMA, 2007; NATIVIDADE, et. al., 2017).

O estudo registrou tendência de maior ocorrência de noites quentes no Sudeste do Brasil, que vão de 5% na década de 1950 até quase 35% no início do século XXI. Por outro lado, a tendência de dias frios apresentou freqüência de 25-30% na década de 1970, chegando até 5-10% em 2001-2002.

As tendências positivas de extremos de chuva aparecem mais intensamente nos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Verificou-se tendência de aumento no número de dias com chuva intensa e muito intensa (MMA, 2007; MORAES, 2013). O destaque dos últimos anos, na categoria Eventos Extremos, foi o furacão Catarina, em março de 2004, possivelmente o primeiro furacão do Atlântico Sul.

Também é possível observar uma tendência no aumento do volume de chuva para a região de Foz do Iguaçu. Ao utilizarmos os dados disponíveis pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, podemos observar os Picos de Volume de Chuva Acumulados ao longo de 19 anos (Figura 4). Neste gráfico seria possível observar uma mudança a partir de 2008 no período esperado de chuva, sendo este deslocado ou sobreposto. Ou seja, além de dezembro à fevereiro, outro período chuvoso no ano ocorreu.

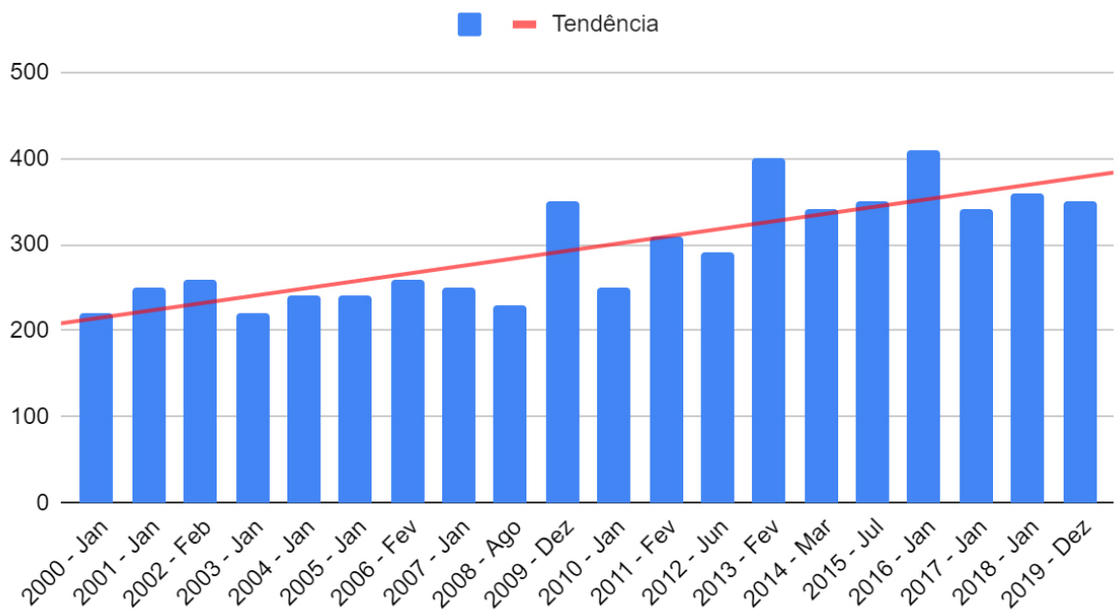

Figura 4 - Tendência dos picos de volume de chuva acumulados no mês, de 2000 à 2019.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2020.

Outro impacto previsto relacionado à mudança do clima para as grandes cidades seria o aumento no número de dias quentes, diminuição no número de dias frios, aumento no número de noites quentes e diminuição no número de noites frias (MARENGO et al., 2009). Especificamente para os centros urbanos, estes impactos podem ser intensificados devido as ilhas de calor, que prejudicam a dispersão de poluentes. Espera-se que alguns poluentes aumentem sua concentração, em especial os gases e as partículas gerados por meio de processos fotoquímicos atmosféricos, dentre estes especial atenção a formação do "smog" fotoquímico e a ocorrência de chuvas ácidas (NOBRE; YOUNG, 2011).

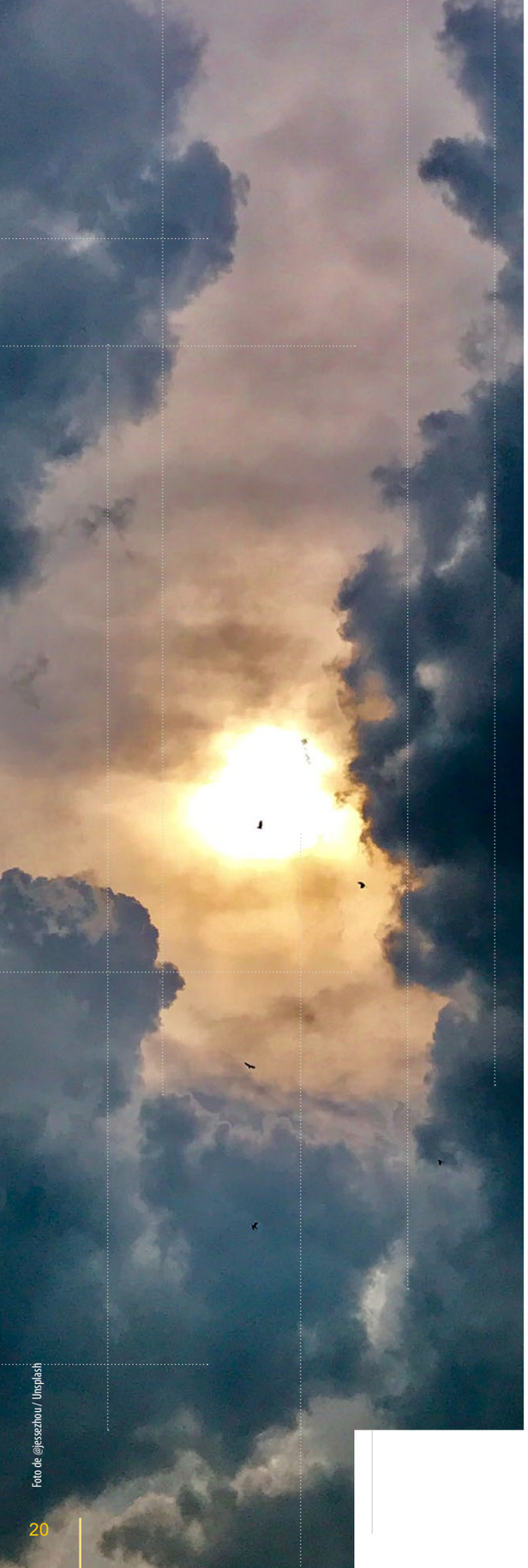

Foto de @jesszhou / Unsplash

Impactos previstos nos sistemas socioeconômicos de Interesse para o município de Foz do Iguaçu:

A partir das leituras dos documentos listados no Quadro 2 e resumidamente descritos acima, foram selecionados os seguintes sinais/efeitos climáticos previstos para o Brasil ou Região de Foz do Iguaçu: acontecimentos com forte precipitação, estiagem, atividades de ciclones tropicais e ondas de calor. Neste processo de seleção, os efeitos relacionados diretamente com o "Aumento do nível do mar" não foram incluídos.

Dos documentos de gestão municipal (Figura 2) foram destacados os seguintes sistemas socioeconômicos de interesse: produção agropecuária, produção de alimentos, funcionamento da cidade e turismo, saúde humana, desigualdade social e hidrelétrica.

Os sinais da mudança do clima foram relacionados com os sistemas de interesse e do cruzamento destas informações, foram então destacados possíveis impactos previstos para os sistemas de interesse do município (Quadro 2).

Ao contarmos o número de possíveis impactos previstos em cada célula do Quadro 2 temos a quantidade desses possíveis impactos nos sistemas de interesse em relação a cada um dos sinais/efeitos da mudança do clima (linhas) e a quantidade de possíveis impactos no sistema de interesse em relação a todos os efeitos/sinais

Quadro 2: Impactos esperados em função da correlação dos sinais/efeitos da mudança do clima da região, com os sistemas de interesse do município de Foz do Iguaçu-PR.

Sistemas de interesse/ efeitos da MC	Produção Agropecuária	Produção de Alimento	Funcionamento da cidade e Turismo	Saúde Humana	Desigualdade Social	Hidrelétrica
Acontecimentos com forte precipitação.	Erosão Hídrica Alteração na umidade do solo Perda de produção Perda de biodiversidade, associada a perda de serviços ecossistêmicos.	Erosão Hídrica Alteração na umidade do solo Perda de produção Perda de biodiversidade, seja diversidade de produção ou serviços ecossistêmicos.	Risco de enchentes	Possibilidade de expansão progressiva dos vetores causadores de doenças, como por exemplo, os mosquitos transmissores da dengue	Aumento da exposição e risco de comunidade(s)	Erosão Hídrica
Estiagem (aumento de secas)	Alteração na umidade do solo Perda de produção Acesso água desigual, necessidade de irrigação artificial. Aumento de fogos florestais Perda de biodiversidade, associada a perda de serviços ecossistêmicos.	Alteração na umidade do solo Perda de produção Acesso água desigual, necessidade de irrigação artificial. Aumento de fogos florestais Perda de biodiversidade, seja diversidade de produção ou serviços ecossistêmicos.	Acesso à água desigual	Aumento da exposição e risco à doenças respiratórias Problemas na fronteira (populações migrando de outros países, aumentando a demanda hospitalar e aumento do risco de disseminação de doenças)	Dificuldade no acesso água de boa qualidade Aumento da exposição e risco de comunidade(s), atenção à problemas respiratórios Problemas na fronteira (populações migrando de outros países para áreas irregulares ou de risco)	Perda de potencial gerador
Atividade de ciclones Tropicais (aumento de vendavais)	Risco de enchentes Perda de produção Infraestrutura danificada	Risco de enchentes Perda de produção Infraestrutura danificada	Risco de enchentes Infraestrutura danificada	Aumento de doenças, especial atenção às doenças relacionadas aos alagamento, por exemplo leptospirose. Problemas na fronteira (populações migrando de outros países, aumentando a demanda hospitalar e aumento do risco de disseminação de doenças)	Isolamento de comunidade(s) Aumento da exposição e risco, especial atenção às doenças relacionadas aos alagamento, por exemplo leptospirose. Infraestrutura danificada Problemas na fronteira (populações migrando para áreas irregulares ou de risco)	Infraestrutura danificada
Ondas de calor	Perda de produção Aumento de fogos florestais Perda de biodiversidade, associada a perda de serviços ecossistêmicos.	Perda de produção Aumento de fogos florestais Perda de biodiversidade, seja diversidade de produção ou serviços ecossistêmicos.	Maior demanda de eletricidade	Aumento da exposição e risco à doenças respiratórias Problemas na fronteira (populações migrando de outros países, aumentando a demanda hospitalar e aumento do risco de disseminação de doenças)	Aumento da exposição e risco à doenças respiratórias Problemas na fronteira (populações migrando de outros países para áreas irregulares ou de risco)	

Fonte: os autores

da mudança do clima (coluna) (Tabela 3). Demonstrando, desta forma, uma hierarquização dos sistemas de interesse. Esta hierarquização não demonstra o grau de importância de um sistema em relação ao outro, apenas para destacar a quantidade de impactos previstos em um dado sistema interesse e a quantidade de impactos relacionados com certo sinal/efeito da mudança do clima.

Ao detalharmos os resultados da tabela 3, os sinais que podem levar ao maior número de impactos seriam a "Estiagem (aumento de secas)", as "Atividade de Ciclones Tropicais (aumento de vendavais), seguido pelos "Acontecimentos com forte precipitação" e as "Ondas de Calor". A partir deste resultado, a organização feita foi descrever os sistemas socioeconômicos de interesse dos mais para os menos impactados, procedendo na seguinte ordem: "Produção Agropecuária"; "Produção de Alimento"; "Desigualdade Social"; "Saúde Humana"; "Funcionamento da cidade e Turismo"; e "Hidrelétrica". Devido a forte relação entre sistemas "Produção Agropecuária" e "Produção de Alimento", e da "Desigualdade Social" com "Saúde Humana", a discussão destes foi agrupada.

Tabela 3 - Número dos possíveis impactos relacionados à mudança do clima por sistema de interesse e por sinais/acontecimentos no município de Foz do Iguaçu-PR.

	Produção Agropecuária	Produção de Alimento	Funcionamento da cidade e Turismo	Saúde Humana	Desigualdade Social	Hidrelétrica	Total
Acontecimentos com forte precipitação.	4	4	0	1	1	1	11
Estiagem (aumento de secas)	5	5	1	2	3	1	17
Atividade de ciclones Tropicais (aumento de vendavais)	3	3	2	2	4	1	15
Ondas de calor	3	3	1	2	2	0	11
Total	**15**	**15**	**4**	**7**	**10**	**3**	

Fonte: os autores.

Foto de Pixtechlume0815 / Pixabay

Produção Agropecuária e Produção de Alimento

Dentre os possíveis cenários previstos (MMA, 2007), há uma tendência de extremos de chuva para o Paraná. Um destaque para a região Sul seria o surgimento de Eventos Extremos, como o furacão Catarina, em março de 2004, sendo o primeiro furacão do Atlântico Sul com nada comparável nos últimos 50 anos anteriores para a mesma região. Ao detalhar estas informações, Rocha et. al. (2016), em estudo com dados de 2003 a 2013, indicam que em média ocorreram 17 casos de ciclones com diferentes graus categorias. Estes eventos, associados com Ondas de Calor e Acontecimentos com forte precipitação (IPCC, 2005, 2014, MMA, 2017) podem levar a uma cadeia de impactos, como: Erosão Hídrica, Alteração na umidade do solo, Perda de produção, Perda de biodiversidade, seja diversidade de produção ou serviços ecossistêmicos; além de um aumento do Risco de enchentes, Infraestrutura danificada; e aumento de fogos florestais.

Mais especificamente, outros trabalhos indicam outros impactos da mudança do clima sobre a produção agrícola. Estariam previstas a diminuição da produção de trigo, milho e soja, feijão, arroz, café (SIQUEIRA et al., 2001, MARENGO, 2001, PINTO et al, 2002, ASSAD et al., 2004, NOBRE et al., 2005). Estes indicam que caso ocorra aumento de 1ºC na temperatura associando este efeito sobre pragas, doenças, solos e outros aspectos, as perdas econômicas anuais podem chegar a valores de 61 à 375 milhões de dólares, envolvendo os estados do Paraná, Minas Gerais e São Paulo.

Especificamente para o Paraná, durante o verão são projetados valores críticos de aptidão agroclimática para cultivos de cana-de-açúcar, soja, trigo, algodão, arroz sequeiro, feijão e milho no norte do Paraná. Os mesmos cenários no inverno indicam valores baixos de aptidão até 2040. Sendo que estas perdas devem ser crescentes e progressivas até o fim deste século (MMA, 2018).

Ao detalharmos ainda mais as informaçõe sobre o impacto da mudança do clima na produção de soja, devido a sua importância econômica para a região, dentre os cenários previstos, com aumento de 3ºC e diminuição de 15% na precipitação, há a previsão de restrição desta produção para região de Foz do Iguaçu, conforme a figura 5 (PELLEGRINO, et al. 2007). Estando em condição apta com restrição ou inapta, considerando a escala de resolução apresentada na figura 5.

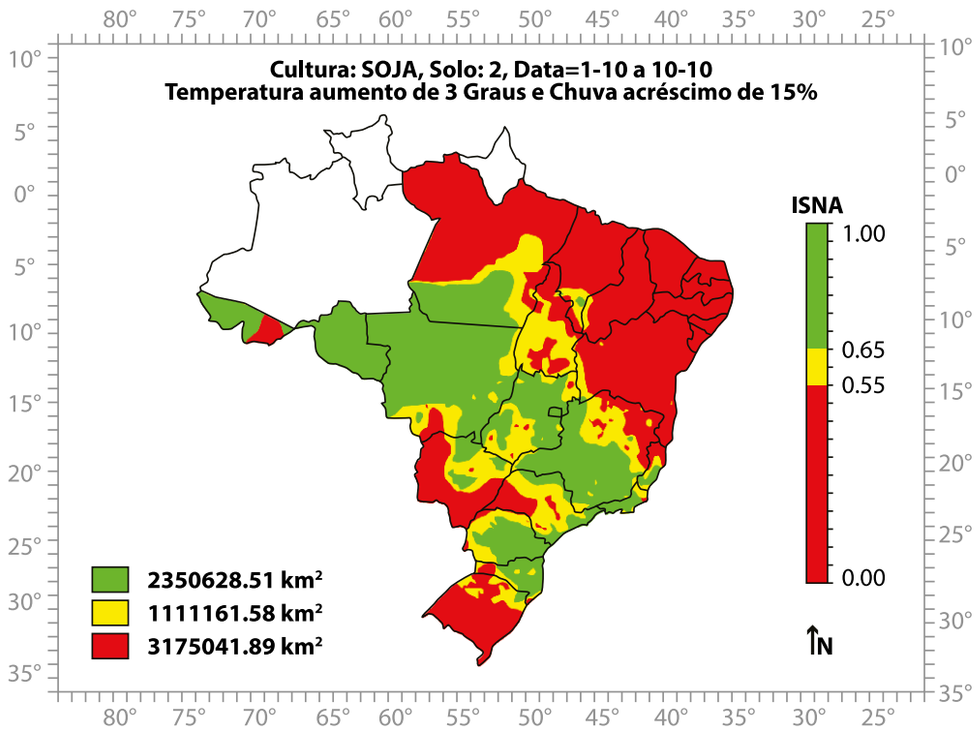

Figura 5 - Exemplo de cenário de zoneamento de risco climático futuro para plantio da soja de 1º a 10 de outubro, em solo de textura média, aumento de 15% na precipitação e de 3ºC na temperatura. São apresentadas três classes de índice de satisfação das necessidades de água, de 0 a 0,55, de 0,56 a 0,65 e de 0,66 a 1, definidas como inapta (em vermelho), apta com restrições (em amarelo) e apta (em verde), respectivamente.

Fonte: Pellegrino et al. (2007).

Ao trabalharmos alguns pontos relacionados a Produção de Alimentos, segundo Mesquista (2015), atualmente no Brasil existem poucas estratégias relacionadas às práticas produtivas locais. Além disso, há uma segmentação das políticas e programas nas áreas relacionadas à mudança do clima, redução de riscos e proteção social. Melhorar a capacidade institucional, maior inserção da temática climática e favorecimento de troca de experiências entre agricultores familiares, são algumas das sugestões discutidas por Mesquita (2015), para atender a situação.

Outro ponto importante relacionados aos impactos da mudança do clima e a produção agropecuária, seja de grande escala ou escala familiar, commodities ou produção de alimentos seriam os relacionados a perda da biodiversidade e consecutivamente alguns serviços ecossistêmicos. Sabe-se que a mudança do clima pode alterar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas (IPCC, 2019; MMA, 2017). Tal mudança deverá levar a perda de biodiversidade e de recursos naturais. Este risco aumenta quando as pressões relacionadas com a diminuição da cobertura vegetal, como por exemplo, desmatamento e queimadas, são associadas às mudanças climáticas (MMA, 2007). Assim, outros efeitos também estão previstos, como, alterações das rotas migratórias e mudanças nos padrões reprodutivos das espécies, problemas de polinização, regulação de ciclos biogeofísicos, atividades culturais relacionadas à natureza, entre outros. Por sua vez, os serviços ecossistêmicos também podem estar em risco e causar uma série de outros impactos socioeconômicos (COLOMBO; JOLY, 2010, SIQUEIRA et al., 2009, TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Um exemplo seria a capacidade de absorção de carbono das florestas tropicais, sensíveis à mudança climáticas, possa diminuir ao longo do tempo, e que estas deixem de funcionar como áreas de absorção de carbono e passem a ser fonte de emissão deste gás (MMA, 2017, SIQUEIRA et al., 2009).

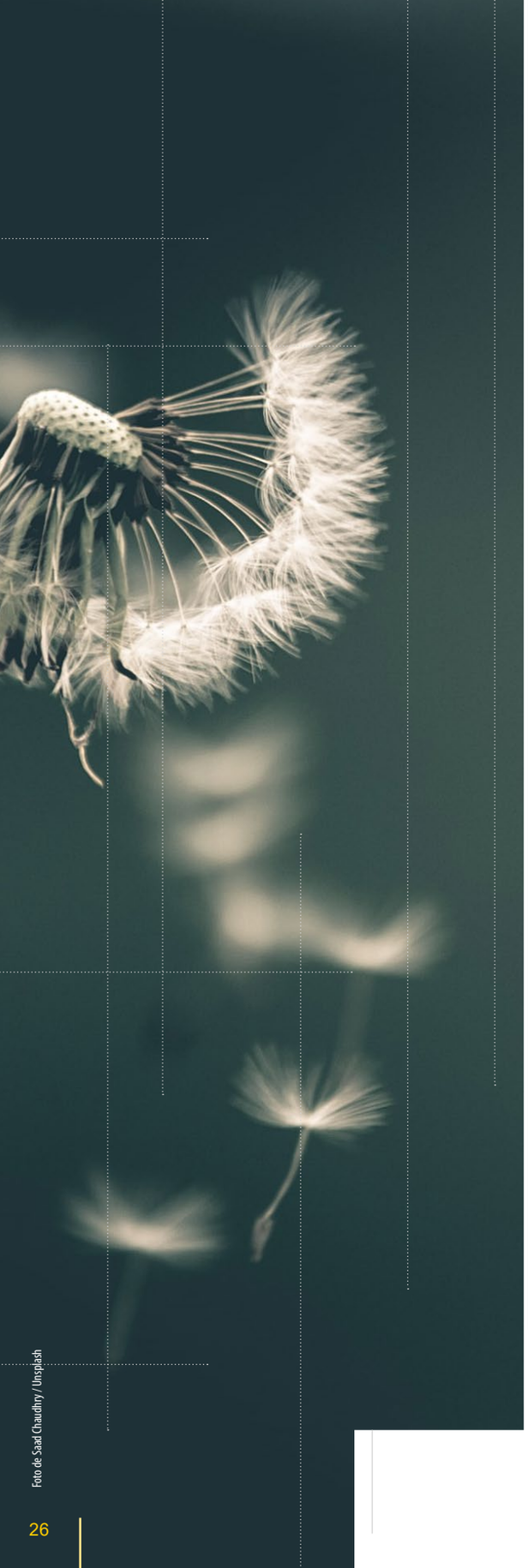

Foto de Saad Chaudhry / Unsplash

Saúde Humana e Desigualdade Social

Nos últimos anos há um aumento na frequência e intensidade dos desastres naturais (DILLEY et all, 2005, BRAUCH, 2005, CARDONA, 2004). Especificamente no Brasil, A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) com base nessa série histórica, em 2014 reconheceu 2.666 desastres decretados por 1.886 municípios, sendo 21 de estado de calamidade pública e 2.645 de situação de emergência (VICTOR, 2015). No Paraná este dado se repete, onde os desastres naturais causaram mais de R$ 4,68 bilhões de prejuízos materiais a cidades do Paraná entre 2011 e 2014, dados fornecidos pela Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPD, 2014).

Dentre os acidentes naturais, os deslizamentos, as ventanias e as enchentes seriam os que merecem mais destaque. Para a região de Foz do Iguaçu, já houveram registros de deslizamentos isolando algumas comunidades de Santo Antônio do Sudoeste e Santa Lúcia em 2013 (Figura 6). Por sua vez, os vendavais também têm sido frequentes em Foz, segundo o Simepar, os dois mais recentes foram em 2019 no qual os ventos em Foz do Iguaçu chegaram a 66 km/h, nesta ocasião mais de 20 mil imóveis ficaram sem energia elétrica e foram registradas mais de 50 quedas de árvores, e em 2020 a velocidade dos ventos chegou aos 90 km/h (SIMEPAR, 2020).

Com uma ocorrência e severidade maior estariam as enchentes. Tanto que atualmente em Foz do Iguaçu existe uma Comissão Especial de Alagamentos da Câmara Municipal, composta por técnicos do Executivo, Sanepar e Itaipu. E esta apontou 35 pontos mais críticos de alagamentos no município, dentre as áreas estariam a bacia do Rio Mathias Almada, trechos da bacia do Córrego Festugato/ Rio Paraná e a bacia hidrográfica do Rio Mimbi (Portaria da Presidência nº 166/2018).

Mas as consequências dos desastres naturais não são sentidas igualmente por todos. Pobres, minorias, mulheres, crianças e idosos são frequentemente os mais afetados em desastres naturais em todo o planeta. Ademais, a exposição e vulnerabilidade a desastres representam um fator importante no recrudescimento da vulnerabilidade sócio-demográfica de indivíduos e populações. (AVISO, 2005, DILLEY et al, 2005).

Figura 6- Exemplos de acidentes naturais e seus efeitos na comunidade na região de Foz do Iguaçu. Em 2013, por causa da ameaça de deslizamentos, 16 pessoas tiveram que deixar as casas em Santa Lúcia.

Fontes: (Foto: Divulgação / Defesa Civil fonte: http://g1.globo.com/) / 2018. Alagamento nesta semana no centro de Foz do Igua\ u00e7u."] (Foto: Gilberto Xavier)", continue lendo em: https://www.h2foz.com.br. / Chuva forte alaga bairros e ventos passam de 90 km/h em Foz do Iguaçu. onte: http://g1.globo.com/) / 2020 https://foz.portaldacidade.com/ Foto: Rodrigo F. Caldas ventos destroem estrutura.

Ainda sob o prisma de possíveis impactos da mudança do clima, outros dois sistemas impactados seriam a "Saúde Humana" e a "Desigualdade Social". Antes de descrevermos tais impactos é preciso deixar claro que existem diferenças em todas as sociedades humanas, sejam estas relacionadas ao desenvolvimento econômico, fenotípicas ou culturais, que em conjunto podem formar a diversidade de etnias. Porém, algumas destas diferenças transformam-se em desigualdades a partir do momento que as relações de poder, o acesso e a posse aos bens, serviços e riqueza, fruto do trabalho coletivo e acumulado através de gerações, são desigualmente distribuídos (STIGLITZ, 2013, JOHNSTON, 2014). A partir destes conceitos, metodologicamente estes dois sistemas foram separados, para uma melhor análise utilizando a Lente Climática, mas é preciso considerar que as desigualdades possuem uma relação direta com o campo da saúde (BARRETO, 2017). Por este motivo, as futuras propostas de solução para este dois campos relacionados à mudança do clima precisam levar em consideração soluções ou aplicações tecnológicas que sejam executadas de forma universal.

Este ponto pode se agravar levando em consideração a região de fronteira de Foz do Iguaçu. Isso porque como estão previstos vários impactos socioeconômicos futuros que afetam o bem estar das pessoas, estes são fatores determinantes da migração, seja internacional, interestadual ou intermunicipal (JUSTO; NETO, 2008). Tal possibilidade, do aumento de imigrantes de outras regiões podendo estes serem considerados como refugiados ambientais, caso sejam de outros países seriam somadas a estes às dificuldades de serem admitidos e de permanecerem no Brasil, além de obstáculos relacionados à língua, cultura e acesso ao mercado de trabalho (CLARO, 2012). Assim, considerando a característica da urbanização nas cidades brasileiras, há uma tendência de aumento expressivo das situações de vulnerabilidade social e ambiental em centros urbanos (HOGAN et al., 2009, CARMO; SILVA, 2009).

Ao associarmos o aumento de vulnerabilidade socioeconômica e com os impactos da mudança do clima seria possível prever alguns fatores adversos incidindo de maneira direta ou indireta sobre a saúde humana. Estas relações podem envolver gerar consequências físicas, traumáticas, psicológicas, infecciosas e nutricionais (McMICHAEL, 2003; IPCC, 2007; OPAS, 2008). Em especial, essa preocupação se dá em torno de países ou grupos que apresentam menor capacidade de resposta e de adaptação frente aos impactos da mudança do clima (PERIAGO et al, 2007, OPAS, 2009).

Como já foi dito, as alterações no ambiente influenciam diretamente ecossistemas seus ciclos biológicos, geográficos e químicos. Então, ao alterarmos estes e os serviços ecossistêmicos seria possível modificar também o perfil epidemiológico de doenças já existentes, assim como, o de doenças emergentes e reemergentes (IPCC, 2014; CONFALONIERI; MARINHO, 2007). Neste cenário, segundo o Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSMC), "as condições ambientais, geográficas, sociais e as condições dos sistemas de saúde são importantes forças modificadoras, já que podem intensificar ou reduzir os possíveis impactos na saúde" (BRASIL, 2013) (Figura 7.).

Ao aplicarmos esses conceitos de forma mais direta, estaria previsto o aumento do risco de incidência de doenças como malária, dengue, febre amarela, leishmaniose e encefalite. Estas doenças e outras doenças transmitidas por vetores, como mosquitos, carrapatos e outros

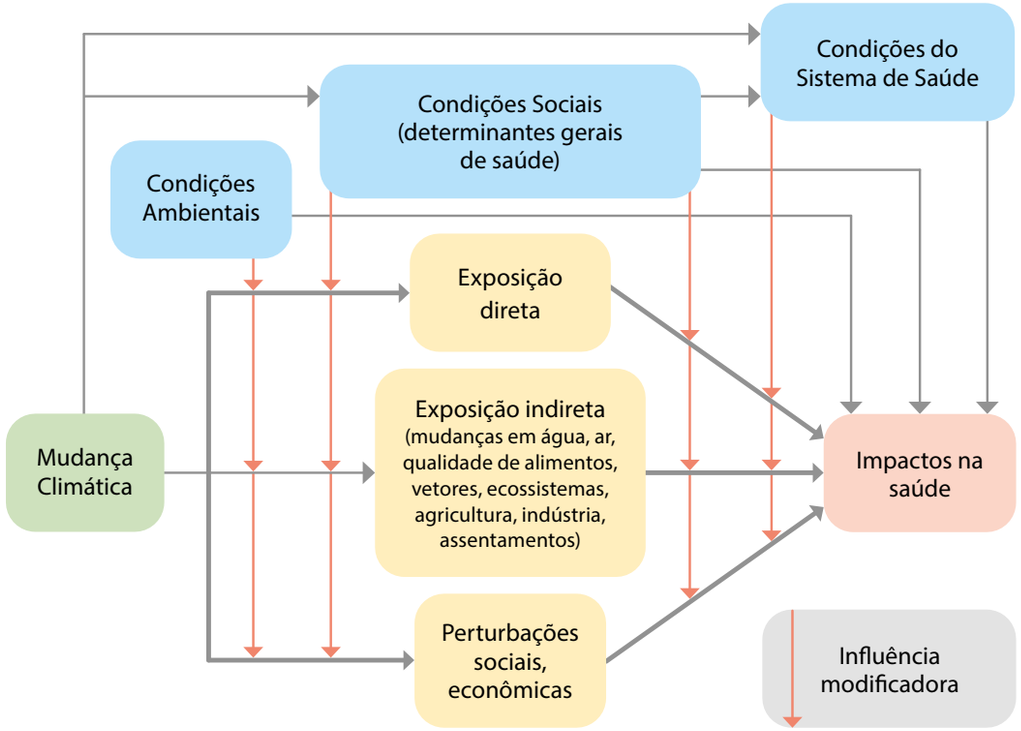

Figura 7 - Mecanismo dos Impactos da Mudança Climática sobre a Saúde Humana.

Fonte: Quarto informe de Avaliação do IPCC, 2007.

artrópodes, teriam condições mais favoráveis para se expandir além de uma maior facilidade para se reproduzir em ambientes mais quentes (MMA, 2007, CONFALONIERI, 2008, BARCELLOS, 2009, MORDECAI, et. al., 2019). Como discutido por Silva, Tonetti e Santos (2020) ao apresentarem o caso da dengue no ambiente urbano: pesquisar o crescimento populacional e a dinâmica da população do *Aedes aegypti* são estudos da ecologia do mosquito no ambiente urbano; sua distribuição em relação às áreas de risco compõe a ecologia da cidade e a elaboração de planos de controle dessa endemia que se baseiam no design e na arquitetura urbana, condições da espécie e da sua proliferação são estudos da ecologia para cidade. Neste nível de produção e de gestão da informação as possibilidades para encontrar soluções para problemas complexos é maior que nos anteriores.

Ao levarmos em consideração que os vetores e patógenos possuem temperaturas ideais de transmissão distintas (malária temperatura ideal próxima aos 25ºC, pelo *Anopheles gambiae*; dengue, temperatura ideal 29ºC, pelo *Aedes aegypti*). Isso significa que caso esses cenários previstos ocorram, Foz do Iguaçu ou outras regiões poderão ter alterações na transmissão de doenças, em especial atenção às zonas urbanas devido as ilhas térmicas (MORDECAI, et. al., 2019).

Um exemplo disso, seria o registro de que após sete anos, Foz do Iguaçu confirma primeiro caso de malária contraído na cidade em um paciente de 51 anos. Além dos casos do aumento

do número de casos de Dengue, chegando ao ponto da Prefeitura de Foz do Iguaçu decretar no início de 2002 a situação de emergência com 6.896 registros desta doença. Outro fator agravante seria que em algumas regiões, muitas pessoas nunca tiveram nenhuma exposição prévia ou imunidade para essas viroses emergentes, agravando a situação (MORDECAI et. al., 2019).

Estaria ainda previsto um aumento na incidência de doenças diarréicas, em função da piora no acesso à água de boa qualidade, especialmente para uso doméstico. Também associado a água, há a previsão do aumento do risco de contrair, salmonelose, cólera e outras doenças (MMA, 2007, GOMES; MORAES, 2009).

Atualmente, levando em consideração o surto internacional do coronavírus, seria preciso pontuar este fato. Devido ao aumento da população e a globalização, como dito anteriormente, os agentes causadores de doenças e seus vetores passaram a circular muito mais rapidamente. Em questão de horas, um agente epidemiológico pode atravessar um continente ou cruzar oceanos (SENHORAS, 2020).

No caso específico do coronavírus, devido às orientações da OMS, milhões entraram em quarentena, reduzirá significativamente os perigos das mudanças climáticas (OMS, 2020). Isso pode ter causado um impacto positivo pontual no qual a emissão de carbono caiu. Estas ocorreram devido ao fechamento de fábricas e lojas, associado às restrições de viagens como medidas de contenção da epidemia de covid-19. Assim, houve um menor consumo de combustíveis fósseis, o que levou, por exemplo, uma queda de pelo menos 25% na emissões de dióxido de carbono (CO_2) da China (MYLLYVIRTA et. al., 2020).

Por outro lado, sabe-se que este seria um fato pontual e que provavelmente as emissões aumentem, também num curto espaço de tempo. Isso porque há uma pressão econômica para permitir um retorno mais rápido às atividades produtivas. Além disso, as medidas destinadas a estimular a economia podem reverter esta baixa no consumo de combustíveis fósseis e, portanto, empurrar as emissões acima das médias históricas, como aconteceu após a crise financeira global e a recessão econômica de 2015 (MYLLYVIRTA et. al., 2020, TEMPLE, 2020).

Outro ponto importante nesta discussão seria que a maior parte da atenção e recursos de várias instituições internacionais estão concentradas as questões relacionadas a esta pandemia. Desta forma, outras ameaças sérias, principalmente as de longo prazo, como a mudança do clima e seus impactos, ficaram em segundo plano, levando assim ao atraso agendas, ações e compromissos já firmados (TEMPLE, 2020).

As doenças respiratórias também necessitam de atenção. Isso porque a poluição do ar foi considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o maior risco ambiental para a saúde, seja esta causada por fontes antrópicas ou naturais, agravadas pelo aumento do registro de incêndios dos últimos anos (OPAS, 2009). Estima-se que a mudança do clima possa aumentar as mortes adicionais por ano devido ao estresse por calor e ao ar seco. (BARCELLOS, 2009, MORDECAI et. al., 2019). Especial atenção às áreas urbanas, onde os efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos podem ser potencializados na ocorrência de inversões térmicas. Esta combinação tem influência direta no aumento dos casos de asma, alergias, infecções bronco-pulmonares e infecções das vias aéreas superiores (sinusite), principalmente nos grupos mais suscetíveis, crianças menores de 5 anos e indivíduos maiores de 65 anos (BARCELLOS et. al., 2009, GOMES; MORAES, 2009).

Funcionamento da cidade e Turismo

Para melhor entender os possíveis impactos da mudança do clima nos sistemas relacionados ao turismo e ao comércio, seria preciso relacionar estes no contexto das grandes cidades. Isso porque, segundo as Organização das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2008), desde 2008 mais de 50% da população mundial vivendo em cidades. No Brasil, isso representa aproximadamente 3,3 bilhões de pessoas em áreas urbanas das cidades.

De maneira geral, grande parte dos municípios brasileiros não se encontram preparados para os efeitos das mudanças climáticas. Isso devido ao acelerado processo de expansão urbana e o atraso na implantação de infraestrutura adequada ao ritmo de crescimento das cidades, (ROSS, 2004, NOBRE; YOUNG, 2011). Este seria um ponto fundamental para o planejamento de Foz do Iguaçu, pois segundo dados do IBGE (2020), sua população em 1960 era de 28.080 habitantes, saltando em 1980 para 136.320 habitantes, e atualmente estimando-se 279.620 habitantes, um crescimento de 385%.

Uma característica associada a esta aglomeração, associada a falta de planejamento levam a utilização de espaços fragmentados com ampla segregação espacial, agravando a desigualdade social e a degradação ambiental (GROSTEIN, 2001, MARTINE, 2007). Um exemplo disso, como relatado anteriormente neste trabalho, seriam as enchentes, inundações e vendavais que impactam de forma direta os grupos sociais mais vulneráveis economicamente, mas afetam a população como um todo (DAEE, 2009).

Outro ponto relacionado ao crescimento urbano desordenado e a minimização de impactos relacionados às enchentes seria a gestão de resíduos. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Foz do Iguaçu (FOZ DO IGUAÇU, 2012), "a coleta convencional de resíduos domiciliares é feita com abrangência de 100% do perímetro urbano e frequência mínima de 3 vezes por semana, de forma a atender toda a população urbana e parte da população rural do município". Mas, segundo o mesmo Plano, houve uma previsão de de 82.236,09 toneladas de resíduos sólidos para 2013. Todo este volume, se não for bem gerido pode ser lançado diretamente nos cursos d'água na região de Foz do Iguaçu, contribuindo para sua obstrução e assoreamento do sistema hídrico da região. Além disso, estes resíduos podem ser carregados pelas enxurradas e depositados no leito dos rios. Assim, com o aumento de eventos com precipitações cada vez mais intensas, os reservatórios de retenção sofrerão sérios danos se não forem projetados com dispositivos que dificultem a entrada dos sedimentos de fundo e do lixo.

Foto original: Werni / Pixabay

Foto de Diego Rizzato / Unsplash

Turismo

Associado diretamente com o funcionamento do município de Foz do Iguaçu está o Turismo (Tabela 4). Considerado como o segundo destino de turistas estrangeiros no país e o primeiro da região sul Foz do Iguaçu é conhecida internacionalmente por suas atrações turísticas, como por exemplo, o Parque Nacional do Iguaçu, a Usina Hidrelétrica de Itaipu, entre outros, além das atividades turísticas relacionadas à tríplice fronteira (CEPARTUR, 2016).

Para se ter uma ideia da importância do turismo, somente o Parque Nacional do Iguaçu recebeu, segundo algumas estimativas, aproximadamente R$ 88 milhões apenas considerando as atividades relacionadas ao turismo regional a cada ano, conforme estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (WWF, 2014, SOUZA; AMORIM, 2019). Outro indicador da importância do turismo pode ser dado pelas informações históricas da atividade, por exemplo, na tabela 4, pode se observar o aumento do número de turistas externos e internos ao longo dos anos de 1994 até 2006 (NODARI, 2007).

Apesar da área do turismo não ser um dos sistemas fortemente impactado pela mudança do clima ainda assim seria possível prever alguns impactos baseados nos cenários possíveis. Dentre estes podemos citar os eventos climáticos extremos, um possível aumento nos custos de seguro, uma escassez de água (caso não haja um bom planejamento), eventuais eventos extremos (como tempestades e alagamentos), além da crescente exposição de turistas a doenças transmitidas por vetores (ADAPTACLIMA, 2018).

Tabela 4 - Evolução do número de turistas em Foz do Iguaçu.

ANO	NÚMERO DE TURISTAS INTERNOS	NÚMERO DE TURISTAS EXTERNOS
1994	665.002	298.769
1995	744.373	334.429
1996	649.128	291.637
1997	601.505	270.242
1998	553.882	248.846
1999	698.685	376.214
2000	520.066	280.036
2001	476.271	256.454
2002	640.959	354.131
2003	706.707	380.534
2004	772.455	415.937
2005	1.072.880	376.958
2006	918.950	322.874

Fonte: SETU, adaptado pelos autores

Dentre estes impactos, os eventos climáticos extremos interferem nas decisões de viagem. Estes eventos relacionados com a divulgação na mídia sobre alguma crise que a região passa afeta o turismo, ocasionando insegurança e prejudicando a imagem do destino turístico (NASCIMENTO, 2017). Outro ponto importante relacionado aos impactos diretos e indiretos relacionados ao turismo seriam algumas consequências econômicas. Segundo Grimm (2018), empresas de turismo em regiões vulneráveis a mudança do clima, principalmente aquelas que dependem mais fortemente dos investimentos em infraestrutura poderão não conseguir se adaptar devido aos altos custos envolvidos.

Ao tentarmos resumir alguns potenciais impactos da mudança do clima para Foz do Iguaçu temos o quadro 3, com dados compilados de Grimm, (2016) e AdaptaClima (2018):

Quadro 3 - Resumo dos potenciais impactos da mudança do clima para o turismo de Foz do Iguaçu.

TENDÊNCIA CLIMÁTICA: aumento de temperatura		
Quem é impactado	**Impactos**	**Consequências**
Oferta e demanda	- Redução do período adequado para exposição solar; - Stress térmico; - Aumento da incidência de câncer de pele.	- Redirecionamento da demanda para outros destinos potenciais; - Adaptação do período da viagem; - Fragmentação do período de férias com diminuição da estada.
Espaço geográfico turístico, demanda, oferta e agentes	- Destruição da infraestrutura turística; - Bloqueio de vias de acesso; - Interrupção nos meios de comunicação; - Mudanças do ciclo hidrológico.	- Especulação imobiliária; - Contaminação e propagação de doenças; - Falta de água potável; - Alto custo de recuperação; - Baixa capacidade de atendimento emergencial (resgate, evacuação, serviços médicos); - Indisponibilidade de acomodações de emergência, aconselhamento e atendimento de vítimas; - Aumento do preço das viagens; - Má qualidade da experiência; - Desconfiança do consumidor.

Fonte: Adaptado de Grimm, (2016) e AdaptaClima (2018).

Foto de petrovdf / Pixabay

Hidrelétrica

Outro sistema importante para a região de Foz do Iguaçu seria a Hidrelétrica de Itaipu (Figura 8). Sua importância socioeconômica vem sendo construída ao longo dos anos, desde a sua fundação até os dias atuais. Seria possível perceber isso na tabela 4 e na figura 9, que demonstram a distribuição do Produto Interno Bruto (PIB) em Foz do Iguaçu em três grandes setores. Na tabela 5, nota-se que a partir de 1980 a representação da indústria passou de 27,98 para 40,60% e no início dos anos 2000 representa mais da metade de todo PIB, representado significativamente devido a Itaipu.

Ao detalharmos estas informações, Ipeadata e IBGE deixa claro a importância do setor de Serviços, representado em grande parte pelo Turismo e a Indústria, por sua vez, com influência direta da Hidrelétrica de Itaipu.

Diretamente relacionado a mudança do clima, segundo a própria Itaipu (2000), a partir de estudos do Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar) de 1997 até 2000, relataram que o reservatório não influenciou no clima da região. Além disso, a hidrelétrica monitora as ocorrências climáticas, desde sua criação em 1982, e até o momento não relatam alterações no comportamento do tempo ao longo de todos esses anos (ITAIPU, 2000).

Figura 8: Imagem parcial da barragem de Itaipu.

Fonte: Divulgação/Itaipu.

Tabela 5 - Evolução da distribuição do Valor Agregado das atividades agropecuárias, industriais e de serviços no PIB de Foz do Iguaçu.

Porcentagem (%) do setor no PIB de Foz do Iguaçu			
Ano	**Agropecuária**	**Indústria**	**Serviços e Adm. Pub.**
1970	9,11	9,17	81,72
1975	8,02	27,98	64,0
1980	2,63	40,6	56,77
1985	2,23	27,69	70,07
1996	0,76	13,97	85,3
1999	0,3	64,4	31,69
2000	0,25	67,33	28,79
2001	0,25	65,63	30,22
2002	0,4	66,67	28,82
2003	0,57	62,47	32,64
2004	0,35	64,17	31,4

Fonte: Ipeadata (1970 a 1996) e IBGE (1999 em diante) adaptado pelos autores

Mas, apesar da usina hidrelétrica não contribuir com a emissão de gases de efeito estufa, não significa que estaria livre dos impactos causados pela mudança do clima. Como relatado anteriormente, os impacto das mudanças climáticas são heterogêneos, e esta características envolve também o setor de energia elétrica, tanto considerando os efeitos sobre a oferta quanto sobre demanda por energia (TANURE et. al., 2019). Dentre as fontes de energia renováveis as hidrelétricas e as usinas eólica e solar são as mais vulneráveis às oscilações climáticas. Alterações nos volumes de pluviosidade, precipitação, dos fluxos de vento e formação de nuvens podem impactar diretamente na geração de energias destes sistemas (TOLMASQUIM, 2007).

Alguns cenários previstos com a mudança do clima indicam algumas alterações no comportamento médio das vazões nas bacias dos rios relacionada aos reservatórios das usinas (TANURE et. al., 2019). Ao detalhar estas informações, Adam (2015), simula as vazões anuais (máximas e mínimas) de quatro intervalos de tempo ao longo de 30 anos (1961-1990, 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100) e mostra que os impactos sobre as vazões são altamente dependentes do membro do modelo utilizado para obter as projeções climáticas. Mais especificamente, na maioria dos casos simulados as vazões máximas projetadas estariam dentro dos limites em relação às séries atuais, mas "os resultados sugerem que a variabilidade natural do clima pode ser

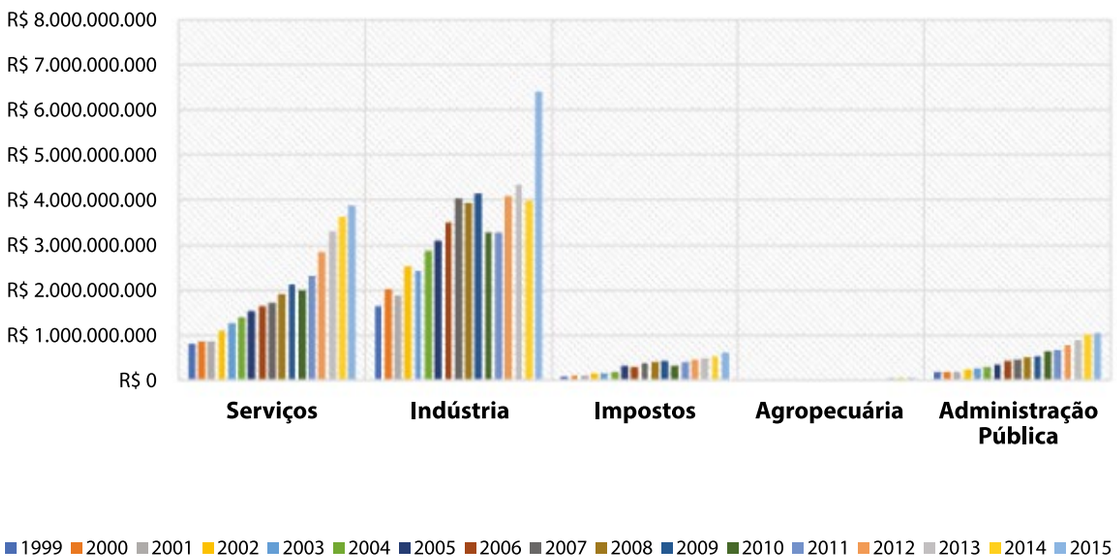

Figura 9 - Gráfico do valor adicionado bruto por atividade econômica no PIB de Foz do Iguaçu-PR – 1999 a 2015.

Fonte: IBGE, 2015. Elaborado por Souza e AMORIM (2019).

tão importante quanto a influência de mudanças climáticas" (ADAM, 2015).

Outro impacto possível seria o aumento das ocorrências de eventos extremos que pode levar a uma perda de confiabilidade e operação do sistema (TANURE et. al., 2019). Já, as altas temperaturas e ondas de calor previstas podem levar a uma série de problemas, como descritos por Ward (2013), podendo ocorrer:

- ***limitação a capacidade de transferência das linhas de transmissão, gerando maiores perdas de energia;***
- ***as chuvas e as inundações são uma ameaça para os equipamentos das subestações;***
- ***o aumento da temperatura ambiente afeta as usinas termelétricas via perda de eficiência na conversão térmica;***
- ***as térmicas e usinas nucleares poderão necessitar de maior quantidade de água para resfriamento num contexto de redução da oferta de recursos hídricos; e***
- ***a geração de energia hidrelétrica pode ser comprometida pela alteração no regime hidrológico em decorrência de mudanças no nível de precipitação.***

Provavelmente, influenciada por estes motivos, a Itaipu, possui atualmente alguns dos melhores projetos e ações relacionados à mudança do clima. Dentre estes, merece destaque o programa Cultivando Água Boa (desde 2003), e o programa realizado em parceria com o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (Undesa), no qual fomenta uma agenda e ações conjuntas e integradas diferentes organismos internacionais e instituições ligadas à água e energia. Além de renovar sua Declaração com a Eletrobras referente ao horizonte 2016-2020, assumindo o compromisso em desenvolver ações relacionadas a Emissões de Gases de Efeito e Conservação da Natureza (ITAIPU, 2018).

Mas, apesar de haver um compromisso institucional, a Itaipu possui uma série de outros programas, projetos e ações que demandam quantidades muito grande de recursos. Para se ter uma ideia do volume e da diversidade de ações, a Itaipu apoiou desde a instalação de pontes de embarque no aeroporto de Cascavel (R$ 4 milhões), a construção de casas populares no oeste do Paraná (R$ 21,5 milhões), apoio a construção de um hospital em Foz do Iguaçu (R$ 64 milhões), a duplicação do acesso rodoviário ao aeroporto (R$ 15,5 milhões), até ciclovias (R$ 14,4 milhões), entre outros investimentos (RITTNER, 2020). Uma característica envolvendo estes investimentos relacionados a mudança do clima seria uma difusão das ações ou uma opção política e não necessariamente técnica na escolha destas ações, podendo então tirar o foco de algumas ações relacionadas à mudança do clima num curto espaço de tempo podendo ser esta feita de forma arbitrária.

Foto de Mohnbeetat / Pixabay

Considerações Finais

As informações deste trabalho indicam que Foz do Iguaçu e região serão afetados pela mudança do clima. Mais especificamente, a Produção Agropecuária, em especial a produção de alimentos estariam entre os sistemas mais impactados pela mudança do Clima. Além destes, em especial na área urbana do município, a Saúde Humana e a Desigualdade Social poderão ser influenciados por todos os sinais climáticos, podendo a mudança do clima agravar ainda mais as Diferenças Sociais atualmente existentes. Por outro lado, as atividades relacionados ao Comércio e Turismo seriam pouco impactadas e a Geração de Energia menos ainda. Este último graças às boas práticas adotadas pela Itaipu ao longo dos últimos anos.

Como próximo passo, o volume 2 desta coletânea traz uma avaliação dos ecossistemas disponíveis na região de Foz do Iguaçu e seu estado de conservação. A partir destas informações, será possível dar mais um passo no Ciclo AbE, buscando identificar e priorizar algumas medidas ou atividades que possam utilizar os serviços ecossistêmicos para minimizar os impactos previstos causados pela mudança do clima.

Referências

Adam, K. N., et al. 2015. Mudanças climáticas e vazões extremas na Bacia do Rio Paraná. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. vol. 20 no .4 Porto Alegre p. 999 - 1007.

AdaptaClima, Ministério do Meio Ambiente. 2018. Turismo no Contexto da Mudança do Clima. Disponível em: http://adaptaclima.mma.gov.br/setor-do-turismo-no-contexto-da-mudanca-climatica. Acesso em: março de 2020.

ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecossistemas urbanos**: princípios ecológicos para o ambiente construído. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

AHERN, J.; CILLERS, S.; NIEMELÄ, J. The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. **Landscape and Urban Planning**, v.125, p. 254–259, 2014.

AHERN, J. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. **Landscape Ecology**, v. 28, p. 1203 - 1212, 2013.

Assad, E. D., Pinto H. S., Zullo Jr., J., Ávila, A. M. H. de, 2004. Impacto das Mudanças Climáticas no Zoneamento Agroclimático do Café no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 39, n. 11.

Barcellos, C. et. al., 2009. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Epidemiologia e Serviços de Saúde. v.18 n.3 Brasília. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742009000300011. Acesso em: março de 2020.

BARCELLOS, Christovam et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Epidemiol. Serv. Saúde [online]. 2009, vol.18, n.3, pp.285-304.

Barreto, L. M. 2017. Desigualdades em Saúde: uma perspectiva global. Revista Ciência e Saúde coletiva. N. 22 vol. 7. Disponível em https://doi.org/10.1590/1413-81232017227.02742017. Acesso em: março 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acesso em: 14 abr. 2020.

BRASIL, 2008. Governo Federal. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. Plano Nacional de Mudança do Clima – PNMC – Brasil. Brasília, 2008. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf. Acessado em: março de 2020.

BRASIL, 2009. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF. Edição Extra, Seção 1, p. 109.

BRASIL, 2013. Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSMC). Disponível em: https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/08/plano_setorial_saude_mitigacao_adaptacao_clima.pdf. Acesso em: março de 2020.

Brauch, H. G. (2005). Treats, challenges, vulnerabilities and risks in environmental and human security. Bonn: SOURCE (Studies of the University: research, counsel, education)/UNU-EHS. Nº 1.

Cañellas, K., 2018. Adaptação e Mitigação: as respostas às mudanças climáticas. Disponível em: https://www.climaemcurso.com.br/blog/2018/03/27/adaptacao-e-mitigacao-as-respostas-as-mudancas-climaticas/. Acesso em: março de 2020.

Cardona, O. D. (2004). The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management.

CARMO, R.L.; SILVA, C.A.M. 2009. População em zonas costeiras e mudanças climáticas: redistribuição espacial e riscos. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009.

CEPD, 2014. Notícia. Prejuízos com desastres naturais ultrapassa os R$ 4,6 bilhões no PR. Disponível em: http://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2015/06/prejuizos-com-desastres-naturais-ultrapassam-os-r-46-bilhoes-no-pr.html. Acesso em: março 2020.

CETESB. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo 2005. São Paulo, CETESB, (Série Relatórios / CETESB). 2006.

CLARO, Carolina de Abreu Batista. 2012. Refugiados ambientais: mudanças climáticas, migrações internacionais e governança global. 2012. 113 f., il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)—Universidade de Brasília, Brasília.

Colombo, AF.I; Joly, CA. 2010. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. Brazilian Journal of Biology. vol.70 no.3 supl.0 São Carlos.

Confalonieri, U. E. C.; Marinho, D. P. 2007. Mudança Climática Global e Saúde: Perspectivas para o Brasil. Revista Multiciência. Campinas. Edição no. 8. Mudanças Climáticas. p. 48-64.

Confalonieri, U. E. C. 2008. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. Revista Parcerias Estratégicas. Vol. 13. No 27. Disponível em: http://200.130.27.16/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/333. Acesso em: março de 2020.

Conselho Paranaense de Turismo, 2016. Paraná Turístico 2026: pacto para um destino inteligente. Disponível em: http://www.turismo.pr.gov.br/arquivos/File/institucional/PLANO_DE_TURISMO/ParanaTuristico2026documentocompleto__1.pdf. Acesso em: março de 2020.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.;LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v.387, p.253-260, 1997.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica - Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo – Período 1941-1970 – 1972 - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo (SIGRH-SP). 1999. (acesso 2009/2010).

De GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J.. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393-408, 2002.

Dilley et al. (2005). Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis. Washington: World Bank Publications.

Grimm, I. J. 2016. Mudanças Climáticas e Turismo: Estratégias de Adaptação e Mitigação. Tese de doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná. p. 249.

Grimm, I J. et atl. 2018. Mudanças Climáticas e o Turismo: Desafios e Possibilidades. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo vol.12 no.3 São Paulo.

GROSTEIN, Marta D. Metrópole e Expansão Urbana: a persistência de processos "insustentáveis" São Paulo em Perspectiva, 15(1) 2001.

Gomes, R. G. S.; Moraes, R. M. 2009. Alterações Climáticas e suas Influências sobre Doenças transmitidas por vetores. Safety, Health and Environmental World Congress. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~ronei/Gomes2009AlteracoesClimaticas_Influencias.pdf. Acesso em: março de 2020.

Hahn, M. et. al. 2010. Climate Proofing for Development Adapting to Climate Change, Reducing Risk. Disponível em: https://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=34. Acesso em: março de 2020.

HERZOG, C. P. **Cidade para todos**: (re)aprendendo a conviver com a natureza. Rio de Janeiro: Mauad X: Inverde, 2013.

HOGAN, D.J. 2009. População e mudanças ambientais globais. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, p.11-24.

IBGE, 2020. Censo. Universo de Indicadores Sociais Municipais. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/foz-do-iguacu/pesquisa/23/25124. Acesso: marços de 2020.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2020. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=-tempo/graficos. Acesso em: abril de 2020.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno Estatístico de Foz do Iguaçu--Novembro 2019. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85850&btOk=ok>. Acesso em: 21 nov. 2019.

IPCC, 2014: Alterações Climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para Decisores. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas [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 e L.L. White (eds.)]. Organização Meteorológica Mundial (WMO), Genebra, Suíça, 34 págs.

IPCC, 2019 https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/ acesso dia 19/03/20

Itaipu, 2000. Mudanças no Clima. Disponível em: https://www.itaipu.gov.br/energia/mudancas-no-clima. Acesso em: março de 2020.

Itaipu, 2000. Perguntas Frequentes - Itaipu Binacional. Disponível em: https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/perguntas-frequentes. Acesso em: março de 2020

Itaipu, 2018. Relatório de Sustentabilidade - 2018, Disponível em: https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/RS2018_web.pdf. Acesso em: março de 2020.

Johnston DC, editor. Divide: The perils of our growing inequality. New York: The New Press; 2014.

Just, W. R.; Neto, R. M. S. 2008. O que determina a Migração Interestadual no Brasil?: Um Modelo Espacial para o Período 1980-2000. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 39. nº 4. p. 388-447

Marengo, J. 2001. A. Impactos das Condições Climáticas e da Variabilidade e Mudanças do Clima sobre a Produção e os Preços Agrícolas: Ondas de Frio e seu Impacto sobre a Cafeicultura nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. In: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, pp. 97-123.

MARENGO, J.A.; RUSTICUCCI, M..; PENALBA, O.; RENON, M.; 2009. An intercomparison of observed and simulate extreme rainfall and temperature events during the last half of twentieth century, part 2: historical trends. Climate Change.

MARTINE, G. O lugar do espaço na equação população/meio ambiente. Revista Brasileira de Estudos da População, v. 24, p. 181-190, 2010. IBGE.INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/defaulttab.shtm. Acesso em: março 2020.

McMICHAEL, A. J. Global climate change and health: an old story writ large, p 1-17. In: MCMICHAEL, A.J. et al. (eds). Climate change and human health. Risks and responses. Genebra: WHO, 2003.

Ministério do Meio Ambiente (MMA) do Brasil, 2007, Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI / José A. Marengo – Brasília: MMA, 2007. 2a edição. 212 p

Mesquista, P. S. 2015. Segurança Alimentar, Mudanças Climáticas e Proteção Social no Semiárido Brasileiro (Cariri, Ceará). Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília. P. 191.

MMA, 2018. e Impactos da Mudança do Clima na Mata Atlântica. Disponível em: http://mma.gov.br/biomas/mata-

-atlantica. Acesso em: março de 2020

MORAES, O. L. L. Extremos climáticos e desastres naturais. Revista Opiniões. Disponível em: https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/9-extremos-climaticos-e-desastres-naturais/. Acesso em: maio, 2020.

Mordecai, E. A. 2019. Thermal biology of mosquito-borne disease. Ecology Letters, vol. 22. p. 1690–1708. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ele.13335. Acesso em: março de 2020.

Müller, F. 2015. Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE). Publicado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Disponível em: https://pmma.etc.br/?mdocs-file=1335. Acesso em: março 2020.

Myllyvirta, L. 2020. Is China doubling down on its coal power bubble? Disponível em: http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Greenpeace_Doubling%20Down%20on%20Coal%20Power%202015.pdf. Acesso em: março 2020.

Nascimento, B. C. 2017. Turismo e mudanças climáticas: uma teoria substantiva das estratégias de adaptação dos meios de hospedagem do Circuito das Águas Paulista. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/18397. Acesso em: março de 2020.

NATIVIDADE, U. A. et. al. Tendência dos Índices de Extremos Climáticos Observados e Projetados no Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Meteorologia. vol.32 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2017.

Nobre, C. A., Assad, E. D. e Oyama, M. D. 2005. Mudança Ambiental no Brasil – O impacto do aquecimento global nos ecossistemas da Amazônia e na agricultura. In: Scientific American Brasil. Nº 12. Set.

NOBRE, C. A. & YOUNG, A. F. 2011. Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. Disponível em: https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/megacidades/megacidades_RMSP.pdf. Acesso em: março 2020.

NODARI, M. Z. R. 2007. As contribuições do Turismo para a Economia de Foz do Iguaçu. Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Desenvolvimento Econômico, do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná. p. 97.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. Mudanças Climáticas e Ambientais e seus Efeitos na Saúde: cenários e incertezas para o Brasil. Série Saúde Ambiental, v. 1. Brasília, 2008.

Organização Mundial da Saúde - OMS. 2020. Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus). Disponível em: https://www.paho.org/bra/. Acesso em: março 2020.

PAS. Organização Pan-Americana de Saúde. Mudanças Climática e Saúde: um perfil do Brasil. Série Saúde Ambiental, v. 3. Brasília, 2009.

Pellegrino, G. Q. et al. 2007. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. Revista Multiciência.Campinas. Edição no. 8. Maio. p. 139-162.

PERIAGO, M. R.; GALVAO, L. A.; CORVALAN, C.; FINKELMAN, J. Saúde ambiental na América Latina e no Caribe: numa encruzilhada. Saúde e Sociedade, v.16, n.3, p. 14-19. 2007. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902007000300003>. Acesso: março de 2020.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M.L; CHILDERS, D.L; MCDONNELL, M.J.; ZHOU, W. Evolution and future of urban ecological science: ecology in, of, and for the city. **Ecosystem Health and Sustainability**, v.2, n.7, e01229, 2016.

PDDIS - Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável. Análise temática integrada. Foz do Iguaçu: Secretaria Municipal de Planejamento e Captação de Recursos, vol. I, 2016.

Pinto, H. S., Assad, E. D., Zullo Jr., Brunini, O. 2002. O Aquecimento Global e a Agricultura. Revista Eletrônica do Jornalismo Científico, Comciência – SBPC, v. 35, p. 1-6.

Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima, 2013. Diponível em https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80076/Saude.pdf. Acesso em: março de 2020.

PMSP- PREFEITURA DO MUNICIPIO DE SÃO PAULO. Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo. Abril, 1999.

RITTNER, D. 2020. 'Bondades' de Itaipu custam R$ 800 milhões Usina banca obras em aeroportos e rodovias, mas recebe críticas porque custo vai para tarifa. Disponível em: https://valor.globo.com/brasil/noticia/2020/03/16/bondades-de-itaipu-custam-r-800-milhoes.ghtml. Acesso em: março de 2020.

ROCHA, F. et al. 2016. Estudo de Ciclones e de Padrões de Circulação Atmosférica no Oceano Atlântico Sul Próximo à Costa das Regiões Sul e Sudeste do Brasil Usando Dados da Reanálise do Era-Interim. Revista Brasileira de Meteorologia. vol.31 no.2 São Paulo.

ROSS, J. L. São Paulo: a cidade e as águas. Geografia de São Paulo 2. A metrópole do séc. XXI. Org. CARLOS, F.; OLIVEIRA, A.U. de. Ed. Contexto. 2004.

Senhos, E. M. 2020. Coronavírus e o papel das pandemias na história humana. Boletim de Conjuntura (BOCA). v. 1, n. 1 (2020). Disponível em: https://revista.ufrr.br/boca/article/view/Eloi. Acesso em: março de 2020.

Simepar, 2020. Registro das Estações Meteorológicas do Simepar no Paraná. Disponível em: http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/dados_estacoes/25435458. Acesso em: março 2020.

Siqueira, O. J., 2001. Efeitos Potenciais das Mudanças Climáticas na Agricultura Brasileira e Estratégias Adaptativas para Algumas Culturas. In: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, pp. 65-96.

Siqueira, T. et al. 2009. Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a biodiversidade: um panorama sobre as atividades de pesquisa. Revista Megadiversidade. Volume 5. Nº 1-2. p. 17-26.

Souza, M. C. C.; Amorim, C. C. T. 2019. A prática turística no Parque Nacional do Iguaçu em Foz do Iguaçu-PR (Brasil) e os elementos formadores do espaço. Caderno de Geografia, v.29, n.57. p. 561-582.

Stiglitz JE. The price of inequality. How today´s divide society endangers our future. New York: WW Norton & Company; 2013.

Temple, I. 2020. Why the coronavirus outbreak is terrible news for climate change It'll sap funding and political will—but actually, it should. MIT Technology Review. Disponível em: https://www.technologyreview.com/s/615338/coronavirus-emissions-climate-change/amp/. Acesso em: março 2020.

Tundisi, JG.*; Matsumura-Tundisi, T. 2008. Biodiversity in the neotropics: ecological, economic and social values. Brazilian Journal of Biology. vol.68 no.4 suppl.0 São Carlos.

UNCC, 2018. How Hydropower Can Help Climate Action. Disponível em: https://unfccc.int/news/how-hydropower--can-help-climate-action. Acesso em março de 2020.

UNITED NATIONS. 2008. United Nations Expert Group Meeting on PopulationDistribution, Urbanization, Internal Migration and Development . New York:Economical and Social Affairs.

WU, J. Urban ecology and sustainability: the state-of-the-science and future directions. **Landscape and Urban Planning**, v.125, p.209–221, 2014.

WWF. 2014. Parque do Iguaçu vale mais de R$ 700 milhões anuais. Disponível em: https://www.wwf.org.br/wwf_brasil/?37462/Parque-do-Iguau-vale-mais-de-R-700-milhes-anuais. Acesso em: março de 2020.

Aplicação da Lente Climática em Foz do Iguaçu,

como um primeiro passo no Ciclo de Adaptação baseada em Ecossistemas frente à Mudança do Clima

Volume 1