**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O ANTROPOCENO: ANÁLISE DOS EXTREMOS CLIMÁTICOS NA CIDADE DE BELÉM-PA**

¹Fagner Silva da Costa Junior; ² Monique Karoline Souza de Jesus;

¹Mestrando em Geografia. Universidade Federal do Pará. Fagner0643@gmail.com.

²Mestranda em Geografia. Universidade Federal do Pará. Karolinemonique15@gmail.com

**RESUMO**

O presente trabalho vai abordar sobre os impactos dos seres humanos, das suas atividades e formas de desenvolvimento, nos ecossistemas naturais do planeta (atmosfera, biosfera, entre outros), especialmente, sobre a intensificação que essa especie causa na mudança do clima. Desse modo, a pesquisa tem como objetivo entender o que é o Antropoceno e aprofundar esse conceito e, também, demonstrar que o homem é o principal agente modelador do planeta, além de analisar os extremos climáticos, de temperatura e precipitação, que ocorrem na cidade Belém, em que o clima dessa cidade já passa por transformação, sem contar que a propria cidade já difere do que era antes (meio natural) do desevolvimento das atividades antropicas (urbanização) nesse local. Ademais, para chegar nesses objetivos os métodos utilizados foram o de revisão bibliográfica e o método quantitativo, sendo a estação convencional do Inmet como principal base de dados dos indices de temperatura e precipitação. Desse modo, conclui-se que o antropoceno, por mais que ainda não seja um consenso da comunidade cientifica, é a época em vigor, pois o Homem é a especie que mais altera o meio natural e isso está explicito no desenvolvimento das cidades e nas mudanças climáticas, seja à nivel global ou local, como ocorre com o clima de Belém onde os extremos climáticos estão cada vez mais presentes com os indices de temperatura e precipitação fora da normal climatologica.

**Palavras-chave:** Extremos Climáticos. Pegada do Homem no Planeta. Clima da Cidade de Belém;

**Área de Interesse do Simpósio**: Mudanças Climáticas e Cidades Resilientes.

1. **INTRODUÇÃO**

 O presente trabalho é fruto do resultado das aulas da disciplina “Geografia e o Antropoceno na Amazônia”, realizada no Programa de Pós-graduação em Geografia, na Universidade Federal do Pará (UFPA), e o objetivo dessa disciplina era de analisar o Antropoceno sobre uma perspectiva da ciência geográfica, como enfoque na região amazônica.

Partindo dessa premissa, sabe-se que a Terra possui 4,6 bilhões de anos e passou por diversas transformações e com isso, nós dividimos essas transformações em tempos geológicos, possuindo as seguintes escalas: Éons – Eras – Períodos – Épocas – Idades. Atualmente, acredita-se que a época do Holoceno terminou com o surgimento dos seres humanos, mais precisamente, quando o Homo Sapiens surge, dando início ao Antropoceno.

Diante disso, Szlafsztein (2023) diz que o antropoceno descreve o período mais recente da história da Terra, desde quando a atividade humana começou a impactar significativamente o clima e os ecossistemas do planeta. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a origem e desenvolvimento do antropoceno e as suas principais causas e consequências para o clima do planeta Terra, além de relacionar esse período com a ocorrência cada vez mais presentes de extremos climáticos na cidade de Belém. Diante disso, o trabalho vai utilizar método bibliográfico e quantitativo para a obtenção de dados dos índices de precipitação e temperatura.

Por seguinte, o próximo tópico irá detalhar o método utilizado neste trabalho, posteriormente, nos resultados e discussões, chega-se à conclusão de que o homem é o principal agente modelador do planeta Terra e, por conta disso, o Antropoceno se torna a nova Época geológica do planeta.

1. **MATERIAL E MÉTODOS**

Esse trabalho vai utilizar uma revisão bibliográfica sobre o conceito de mudanças climáticas com base na pesquisa de alguns autores como Conti (2000, 2005), em relação ao Antropoceno vai ser utilizado como base o artigo de Ponte e Szlafsztein, publicado em 2019, na revista “Caminhos de Geografia”, cujo o título é “Uma Interpretação Geográfica Conectada ao Antropoceno”, tendo em vista, como o próprio título desse trabalho já diz, que tem como objetivo realizar uma retrospectiva do Antropoceno segundo uma perspectiva geográfica, “considerando indícios desencadeados pela relação entre Homem e natureza, bem como a importância de uma análise pautada na transformação de cenários naturais, com destaque para os agentes geomorfológicos e geológicos como indicadores potenciais associáveis ao Antropoceno” (PONTE e SZLAFSTEIN, 2019).

Além disso, para a obtenção de dados, para a identificação dos extremos climáticos da cidade de Belém, vai ter como base os dados das estações convencionais, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), entre os anos de 2019-2023, de índice de precipitação, acumulado de chuva em 24h e o acumulado mensal, e dados da temperatura máxima diária ambos os dados vão ser comparados com a normal climatológica estabelecida pelo próprio Inmet e assim vai ser possível identificar os extremos climáticos.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

3.1. A ORIGEM DO ANTROPOCENO E A PEGADA DO HOMEM NO PLANETA TERRA

O ser humano foi uma das últimas espécies a surgir no planeta terra, vindo de um ancestral comum aos dos macacos, mas sendo o suficiente para deixar a sua pegada no planeta. De modo que, somos a única espécie a domesticar plantas e animais, a criar sistemas complexos de interações sociais e a superar a gravidade.

Diante disso, um conceito, de que o ser humano se torna o principal agente modelador da Terra, ao ponto de se tornar uma época geológica, vem ganhando força e ele se chama: antropoceno. Essa nova Época começa a ser discutida, no mundo acadêmico, de forma tímida, por volta do século XIX com o geólogo italiano Antônio Stoppani em que dizia que as “transformações perpetradas sobre a natureza com evidente intervenção humana têm se tornado cada vez mais frequentes e globais, sendo comparado a uma nova força geológica” (TURPIN e FEDERIGHI, 2012 apud PONTE e SZLAFSZTEIN, 2019, p.348).

No entanto, ganha força, no início do século XXI, com as publicações de Crutzen (2002, 2006; apud PONTE e SZLAFSZTEIN, 2019) e de início estava sustentado com base na variabilidade climática do planeta e, posteriormente, foi adotando os outros sistemas naturais como mudanças ambientais, características geológicas, geomorfológicas e a cobertura vegetal (PONTE e SZLAFSZTEIN, 2019, p. 348).

 Nesse contexto, um dos desafios de dar importância ao Antropoceno é estabelecer quando ele se iniciou e o consenso da comunidade científica é que isso ocorre a partir das ações do Homem e os seus impactos sobre a natureza. Ponte e Szlafsztein (2019) dizem que Ellis (2011) elencou três estágios principais do início do antropoceno, são eles:

a) paleolítico (2,5 Ma a 10.500 anos a.C.), marcado pelo espalhamento e fixação populacional sobre a grande maioria da biosfera terrestre, pautado na caça e coleta, criando ecossistemas a partir do fogo, o que pode ter ajudado a causar a extinção da megafauna;

b) neolítico ou agrícola (10.000 anos a.C. a 1.800 anos d.C.), baseado na domesticação de plantas e animais para alimentação, com populações humanas cobrindo a grande maioria da biosfera terrestre e atingindo 900 milhões até 1800 (substituição de espécies nativas por ecossistemas humanizados); e,

c) industrial (século XVIII), no qual os seres humanos aumentaram exponencialmente as taxas de sobrevivência humana, introduzindo, em dois séculos, pelo menos três processos novos na biosfera: o uso de energia fóssil, a síntese industrial de nitrogênio e a genética em espécies. (ELLIS, 2011 apud PONTE e SZLAFSZTEIN, 2019, p. 354-355)

Além disso, Ponte e Szlafsztein (2019) dizem que Steffen et al. (2011) sugerem três períodos distintos:

1. 1800 a 1945: primeira fase do Antropoceno, baseada na utilização de máquinas e na queima de combustíveis fósseis;

2. 1945 a 2000: o período da grande aceleração, pautado sobre uma economia de mercado e caracterizado pelo aumento exponencial da população e das atividades econômicas; e,

3. início nos primeiros anos do século XXI: período caracterizado pela continuação plena dos padrões da economia neoliberal. (STEFFEN et al. 2011, apud PONTE e SZLAFSZTEIN, 2019, p. 355)

Destarte, percebemos que o antropoceno ganha força a partir da revolução industrial, no século XVIII, quando o homem passa a produzir máquinas que liberam o dióxido de carbono de forma demasiada para a atmosfera, ou seja, foi a partir da revolução industrial que o homem intensificou o seu papel como agente morfológico/modelador do planeta e uma das principais consequências foi a alteração do efeito estufa, provocando o aquecimento global, as mudanças climáticas, e propiciando a aceleração de Eventos Climáticos Extremos que ocorrem em diferentes partes do planeta Terra.

Além disso, com o advento da revolução industrial as cidades começaram a crescer, tendo em vista que as fábricas precisavam de mãos de obras e no campo era mais difícil de se ter trabalho. Com o crescimento da urbanização, o homem começou a desmatar florestas para expandir a cidade e suportar o grande número de trabalhadores nas cidades.

3.2 O ANTROPOCENO E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas são a “mudança no estado do clima que pode ser identificada (isto é, pelo uso de testes estatísticos) por mudanças na média ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período extenso, geralmente décadas ou mais” (IPCC, 2012, p. 3, apud Braga,2012, p.3). Além disso, pode ser entendida, também, como “toda e qualquer manifestação de inconstância climática, independentemente de sua natureza estatística, escala temporal ou causas físicas” (OMM, 1956. apud CONTI, 2000, p.19).

Desse modo, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em seu último relatório, elaborado no ano de 2023, as atividades antrópicas, principalmente, por meio da emissão dos gases do efeito estufa (GEEs) aumentaram a temperatura média do planeta em 1,1°C, entre o período de 2011-2020 se comparadas com o período de 1850-1900 (IPCC, 2023, p.20).

Ocorreram mudanças generalizadas e rápidas na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera. A mudança do clima causada pelo homem já está afetando muitos extremos climáticos e meteorológicos em todas as regiões do mundo. Isto vem resultando em impactos adversos generalizados, e perdas e danos relacionados, à natureza e às pessoas. Comunidades vulneráveis que menos contribuíram historicamente para a mudança atual do clima são afetadas de forma desproporcional (IPCC, 2023, p. 21)

Destarte, os principais impactos provenientes da mudança do clima são sentidos nas cidades, que é a materialização do Antropoceno, como período em que os seres humanos moldam os sistemas naturais do planeta, pois é na cidade que os principais processos de modificações da paisagem natural acontecem como desmatamento de áreas verdes, impermeabilização do solo com malha asfáltica, altas emissões de GEEs por meio de automóveis e indústrias, entre outros processos.

No Brasil, o processo de urbanização, nas cidades brasileiras, ocorreu de forma desordenada sem um planejamento prévio frente ao crescimento populacional das cidades. De acordo com Farias (2012), “o crescimento das cidades no Brasil não foi acompanhado da implementação de serviços de atendimento básico para a população resultando em diversas problemáticas socioambientais” (FARIAS, 2012, p.16). Na região amazônica o processo de urbanização não se difere das demais cidades das regiões brasileiras.

Nesse contexto, o homem acaba criando Sistemas Humanos e Naturais Acoplados – CHANS- em que os componentes humanos e naturais interagem e se relacionam entre si (LIU et al, 2007; apud PONTE e SZLAFSZTEIN, 2019, p. 351), ou seja, o homem está propiciando o surgimento e ocorrência cada vez mais constantes de Eventos Climáticos Extremos na região amazônica de modo que as precipitações estejam maiores ou menores em determinados períodos e isso gera um efeito em cadeia como impactos na fauna e flora do ambiente, além de causar transtornos nas cidades amazônicas como a ocorrência de alagamentos, fora do comum, ou calor elevado, causando um aumento de doenças respiratórias.

Desse modo, a cidade de Belém possui um tipo de clima tropical úmido, e de acordo com a classificação climática de Köppen possui uma tipologia climática AF, o que caracteriza um clima equatorial chuvoso, caracterizado pelo alto índice precipitação acumulada ao longo do ano (DIAS, VALENTE E FERNANDES, 2020, p.5). Além disso, o clima da cidade, também, é caracterizado com altos índices de temperatura, sendo suas máximas diárias acima dos 30° e mínimas acima dos 23°. Diante disso, o clima da cidade está sofrendo bastante alterações à medida que a cidade cresce e quando sofre influência da mudança do clima por meio dos fenômenos de mesoescala como o Enos e Zona de Convergência Intertropical, extremos climáticos de temperatura e índice de precipitação estão ocorrendo com mais frequência, impactando a vida da população.

Partindo dessa premissa, identificamos alguns extremos climáticos de precipitação (figura 1) entre 2019-2023, na cidade de Belém, no ano de 2020 a chuva acumulada no mês de março foi de 934 mm, de acordo com as estações convencionais do INMET, superando a normal climatológica (1991-2020) de 506,3 mm. Além disso, no mesmo ano, o mês de novembro apresentou um acumulado de 502,1 mm, superando a normal climatológica de 151,4 mm. Isso ocorreu por conta da atuação de fenômenos de mesoescala que intensificaram suas atuações no clima da cidade, tal como ocorreu em março de 2020 que foi uma atuação mais intensa da zona de convergência intertropical tendo em vista que o oceano do atlântico norte estava aquecido (INMET, 2020) e em novembro de 2020 foram os efeitos da La niña que propiciou mais chuvas para um período de estiagem.

Figura 1 – Extremos Mensais e Diários do ano de 2020, em Belém



Fonte: Estação Convencional do INMET (2024)

Além disso, o mês de setembro de 2023 apresentou pouco acumulado de chuva que foi de 32,7 mm, sendo que a normal climatológica (1991-2020) é de 144,8 mm, isso ocorreu por conta da atuação do El niño que propicia poucas chuvas para a cidade de Belém. Ademais, os índices de temperatura nesse mês foram maiores que a normal climatológica (1991-2020) de 33°C tendo seu pico máximo de 36,6°C.

Diante disso, percebe-se que os extremos climáticos estão cada vez mais recorrentes na cidade de Belém e isso é fruto dos impactos das mudanças climáticas, especialmente, das emissões de GEEs que estão intensificando os fenômenos meteorológicos como Enos e Zona de Convergência Intertropical. Sem contar que a alteração do clima é feita pelo homem, que é o principal agente modelador do planeta, deixando sua pegada no período do Antropoceno.

**4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Portanto, entendemos que o homem é o principal agente morfológico dos sistemas naturais do planeta, em especial, do clima, e isso configura a legitimidade do Antropoceno como Época Geológica. Além disso, graças ao Antropoceno, que dá margem para discussões como “Adaptações dos seres humanos ao longo de milhares de anos”, podemos mudar o planeta conforme as nossas necessidades fazendo com que nos adaptamos às mudanças climáticas de modo que possamos equacionar os impactos sentidos pelas populações mais carentes.

**REFERÊNCIAS**

BRAGA, Roberto. **Mudanças climáticas e planejamento urbano:** uma análise do Estatuto da Cidade. VI Encontro Nacional da Anppas. Belém, 2012.

CONTI, J. B. **Considerações Sobre Mudanças Climáticas Globais**. In: SANT’ANNA NETP e ZAVATINI. Organizadores. Variabilidade e Mudanças Climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000. ISBN: 85-85545-61-5

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. Considerações Sobre As Mudanças Climáticas Globais. **Revista do Departamento de Geografia**, 2005, n.16, 70-75.

DIAS, L. C. VALENTE, A. M. FERNANDES, L. L. Análise e correlação de variáveis climatológicas com os fenômenos climáticos e a urbanização na Cidade de Belém, no Estado do Pará, região Norte do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n.8, e 972986790, 2020. (CC BY 4.0). ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsdv9i8.6790>.

FARIAS, G. B. L. **Cidade, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas:** um estudo na Região Metropolitana de Belém. Dissertação (mestrado em Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2012.

IPCC, 2023: Sumário para Formuladores de Políticas. Relatório Síntese. Disponivel em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf>

PONTE, Franciney Carvalho; SZLAFSZTEIN, Claudio Fabian. Uma Interpretação Geográfica Conectada ao Antropoceno. **Caminhos da Geografia** (UFU. Online). v. 20, p. 347-366, 2019.

SANTOS, Marcos Ronielly. **A Precipitação climática na mesorregião metropolitana de Belém e suas implicações socioambientais.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2017.

SILVA, R.O.B,; MONTENEGRO, S.M.G.L.; SOUZA, W.M. Tendências de mudanças climáticas na precipitação pluviométrica nas bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. **Eng. Sanit. Ambient.** V.22, n.3, maio/jun, 2017, 579-589