

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: UM ESTUDO SOBRE AS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS NAS CIDADES DE IGUATU E JOÃO PESSOA

Lázaro Henrique Pereira ¹
Paulo Sérgio Silvino Nascimento ²

RESUMO

As mudanças climáticas estão ocorrendo de diferentes formas e acarretam consigo diversas consequências para o planeta. O aumento das inundações, irregularidades nas precipitações e aumento do nível do mar são apenas uma pequena parte do que as alterações no clima podem ocasionar, além da relação existente entre clima e saúde, em que diferentes condições climáticas podem abrir espaço para doenças não características de uma determinada região. Diante disso, se faz necessário um estudo sobre as normais climatológicas, o qual representam valores de uma média de 30 anos de cada variável climática. A partir do estudo das cidades de Iguatu e João Pessoa, nos períodos compreendidos entre os anos de 1961 a 1990 e 1981 a 2010, foi possível estabelecer quais as maiores alterações e os possíveis efeitos que as mudanças nas normais podem causar, como por exemplo a cidade de Iguatu, que apresentou maiores variações de temperatura, menores índices de precipitação e de umidade, se compararmos a João Pessoa, que é influenciada diretamente pelo efeito da maritimidade.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, Clima, Variável Climática, Normais Climatológicas.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas estão ocorrendo de forma bastante variada e representa um desafio para o novo século, já que com o aumento da temperatura global e dos níveis do oceano, tem sido difícil determinar os futuros efeitos que essas ocorrências acarretarão para o planeta. Dentre as diversas consequências estão incluídos: alterações nos ciclos das chuvas, aumento do número de secas ou em contra ponto o aumento de inundações e altas ondas de calor ou frio, em que contribuirá ainda mais para o aumento das desigualdades sociais, como por exemplo na região nordeste do Brasil, já que é a mais vulnerável as alterações climáticas devido ao clima ser predominantemente semiárido e ao quadro de doenças na região (OLIVEIRA, 2019).

O Brasil é considerado um grande continente, apresentando quase nove milhões de quilômetros quadrados e o quinto maior país do mundo, por isso possui uma grande variedade climática em todo o seu território, incluindo também diversas características geográficas. A urbanização Brasileira e as formas de ocupações indevidas de áreas de risco são causas também

¹ Graduando do Curso de Bacharelado em engenharia ambiental do Intituto Federal - CE, adm.lazarohenrique@hotmail.com;

² Professor orientador: Doutor em Geografia, Instituto Federal - CE, paulosergioifce@gmail.com

de alguns problemas ambientais, já que em grandes centros urbanos existe uma alta atividade industrial e com isso a contribuição humana para o aquecimento do planeta (RIBEIRO, 2009).

Segundo Intergovernmental Panel on Climate Change (FIELD, 2012) as mudanças climáticas são alterações no estado do clima, em que é considerado as mudanças na média de um determinado período, geralmente décadas ou mais, podendo ser ocasionada devido aos processos internos naturais ou processos externos forçados, e também mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera e do uso da terra. Os dados fornecidos pelo órgão caracterizam o nordeste brasileiro como o mais propenso a apresentar aumentos na duração das secas, o que pode resultar na perda da produtividade das terras, assim como a vulnerabilidade da população da região (OLIVEIRA, 2019).

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tem como objetivo prover informações meteorológicas à sociedade brasileira e influir construtivamente no processo de tomada de decisão, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do País. Tendo em vista essa problemática, houve a necessidade de fazer um levantamento de dados disponibilizados pelo site do INMET das normais climáticas da macrorregião Nordeste do país, em um espaço de tempo de trinta anos, 1961 a 1990 e 1981 a 2010, sendo esses dois períodos possíveis para a realização de comparativos das mudanças que ocorreram.

As normais climatológicas, segundo a organização meteorológica mundial, são “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos (REBOITA; KRUCHE, 2018). Sendo por meio dessas bases que foram realizadas as comparações entre das variações climatológicas ocorridas.

O presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento climático de duas cidades da região nordeste do Brasil, através da análise das seguintes variáveis: evaporação total, insolação total, precipitação acumulada, temperatura máxima, temperatura média compensada, temperatura mínima, umidade relativa e pressão atmosférica, e seus respectivos comportamentos, no período de 1961 a 1990 e 1981 a 2010. Em que foi observado as alterações climáticas nos dois períodos estudados, principalmente em relação a temperatura e precipitação, no qual houve um relativo aumento da temperatura nas duas cidades e uma redução na precipitação o que interfere na quantidade de água disponível nos corpos hídricos. Sendo esse estudo necessário para compreender as variações não somente em escala global, mas também as interferências de aspectos geográficos nas mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A elaboração desse trabalho constituiu em uma revisão bibliográfica a cerca das normais climatológicas localizados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Após a obtenção dos valores, foram construídos gráficos climatológicos das cidades de Iguatu/Ceará e João Pessoa/Paraíba, ambas localizadas na região nordeste do Brasil. Os gráficos elaborados envolveram oito variáveis climatológicas: Precipitação acumulada, temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, umidade relativa, pressão atmosférica, evaporação e insolação, em que foram comparadas duas normais, cada uma com um período de 30 anos, o primeiro de 1961 a 1990 e o segundo de 1981 a 2010. A construção e análise dos gráficos foram feitas por agrupamento de algumas variáveis, diferenciando cada normal e avaliando as diferenças dos municípios do nordeste brasileiro.

DESENVOLVIMENTO

Segundo Thornthwaite (1948) os novos modelos de estudos sobre o clima têm se baseado no desenvolvimento de instrumentos meteorológicos, pois a coleta de dados e as observações meteorológicas se tornaram a base dos estudos. A grande quantidade de elementos climáticos consiste nas unidades que podem ser medidas, como temperatura, precipitação, umidade e pressão atmosférica, assim como a velocidade dos ventos. A partir disso, os estudos climáticos tendem a ser baseados cada vez mais em análises estatísticas e observações dos componentes geográficos dos objetos de estudo, e passando a ser vista como meteorologia estatística.

Em um estudo sobre a observação das mudanças climáticas regionais do estado do Paraná, com o objetivo de expor entendimentos a respeito das mudanças globais, concentração de alguns gases do efeito estufa e as variações climáticas estudadas através dos modelos estabelecidos, foi ressaltado que as elevações do nível do mar de até 50 cm, podem gerar prejuízos em média de 35 bilhões de dólares. O número de eventos climáticos que causa danos tem aumentado cada vez mais, como por exemplo o aumento das intensidades das chuvas ou longos períodos de estiagens, essas alterações nos ciclos hidrológicos e o aumento da temperatura afetam diretamente a disponibilidade hídrica, portanto, estudos relacionados as mudanças climáticas são de grande valia para compreender o atual cenário do país e as diversas consequências que essas oscilações acarretam (GUETTER; SILVA, 2003).

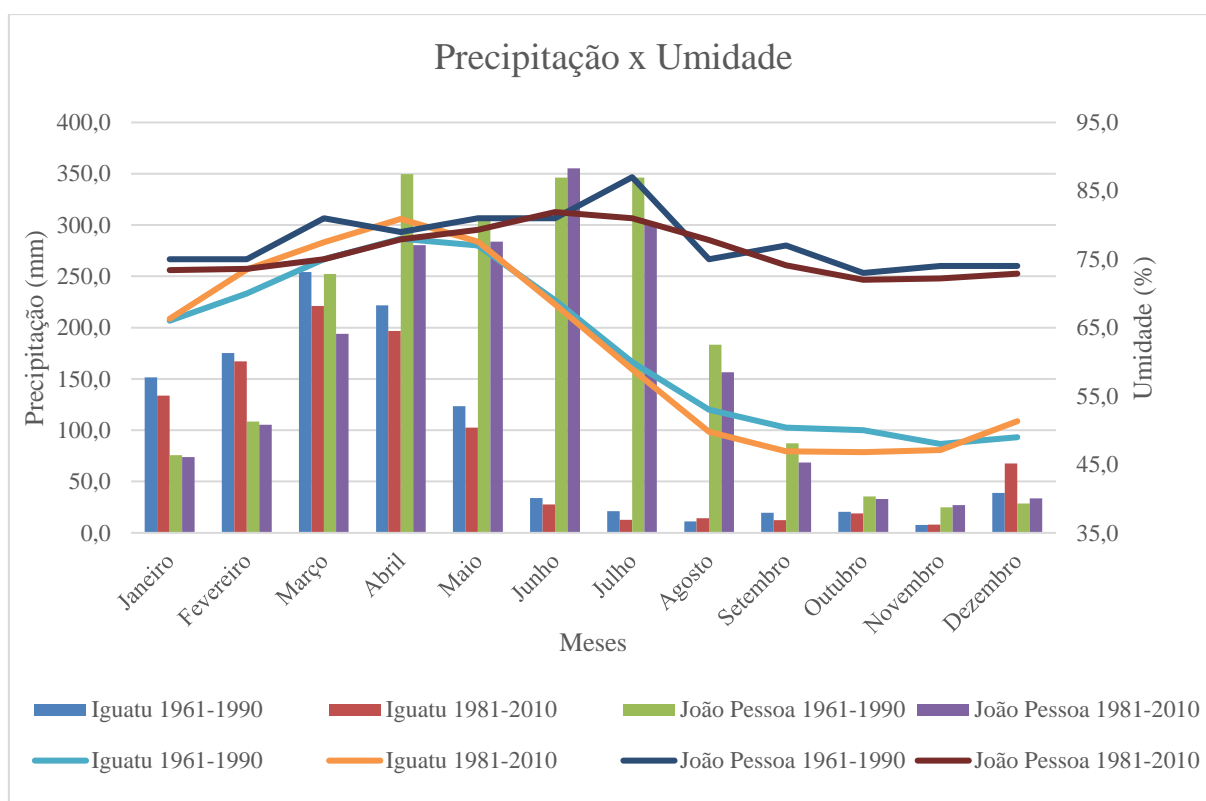
...as mudanças climáticas também ocorrerão no Brasil e, talvez, com efeitos mais danosos pela vulnerabilidade histórica que o país apresenta a desastres naturais, como secas, enchentes e deslizamentos de encostas. Os modelos de previsão de mudanças climáticas do Centro de Distribuição de Dados do IPCC apresentam resultados bastante variáveis quanto ao comportamento da América do Sul. Contudo, todos preveem aumento de temperatura para todo o continente. Para a precipitação as projeções indicam aumento da precipitação em algumas regiões e diminuição em outras, podendo inclusive haver inversão em função da época do ano. Porém, os modelos para 2091-2100 ainda são divergentes em muitos pontos do Brasil, não permitindo estabelecer cenários confiáveis para alterações no ciclo hidrológico. Há também a previsão de maior frequência de fenômenos extremos que podem ser especialmente danosos para a agricultura (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007, p. 140)

Somado as questões mencionadas anteriormente, ainda é possível ressaltar as relações existentes entre clima e saúde. As doenças tropicais, ou seja, doenças dos trópicos úmidos, estão relacionadas as questões climáticas e ambientais como temperatura e umidade, mas também a questão socioeconômica. Outro ponto que deve ser analisado para essa contribuição é a localização geográfica, como ocorre com países que ocupam a faixa intertropical da Terra, o que abrange as doenças relacionadas a falta de saneamento e de acesso a saúde. No estudo sobre as alterações climáticas e a ocorrência de malária no estado do Paraná foi destacado que a malária, dengue e outras doenças infecciosas estão totalmente ligadas ao aumento das precipitações, aumento da temperatura e a umidade relativa do ar, o que favorece a reprodução de algumas espécies de insetos e a conclusão dos ciclos de vida (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Iguatu está localizada na região centro-sul do estado do Ceará (IPECE, 2017), com latitude de 6° 21' 34" Sul, longitude de 39° 17' 55" Oeste e uma altitude de 217,8 metros, apresenta um clima tropical úmido com período chuvoso de janeiro a abril. A cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, está a uma latitude de 7° 06' 54" Sul, longitude de 34° 51' 47" Oeste e altitude de 43 metros, com clima tropical úmido o período chuvoso varia de fevereiro a agosto (IBGE, 1996). Para a comparação das variações climatológicas foram construídos seis gráficos, referentes a: pressão, temperaturas mínima, máxima e média, precipitação, evaporação e insolação todas compreendidas entre os períodos de 1961 a 1990 e 1981 a 2010, nas cidades de Iguatu e João Pessoa.

Gráfico 01: Precipitação e umidade nas cidades de Iguatu/CE e João Pessoa/PB



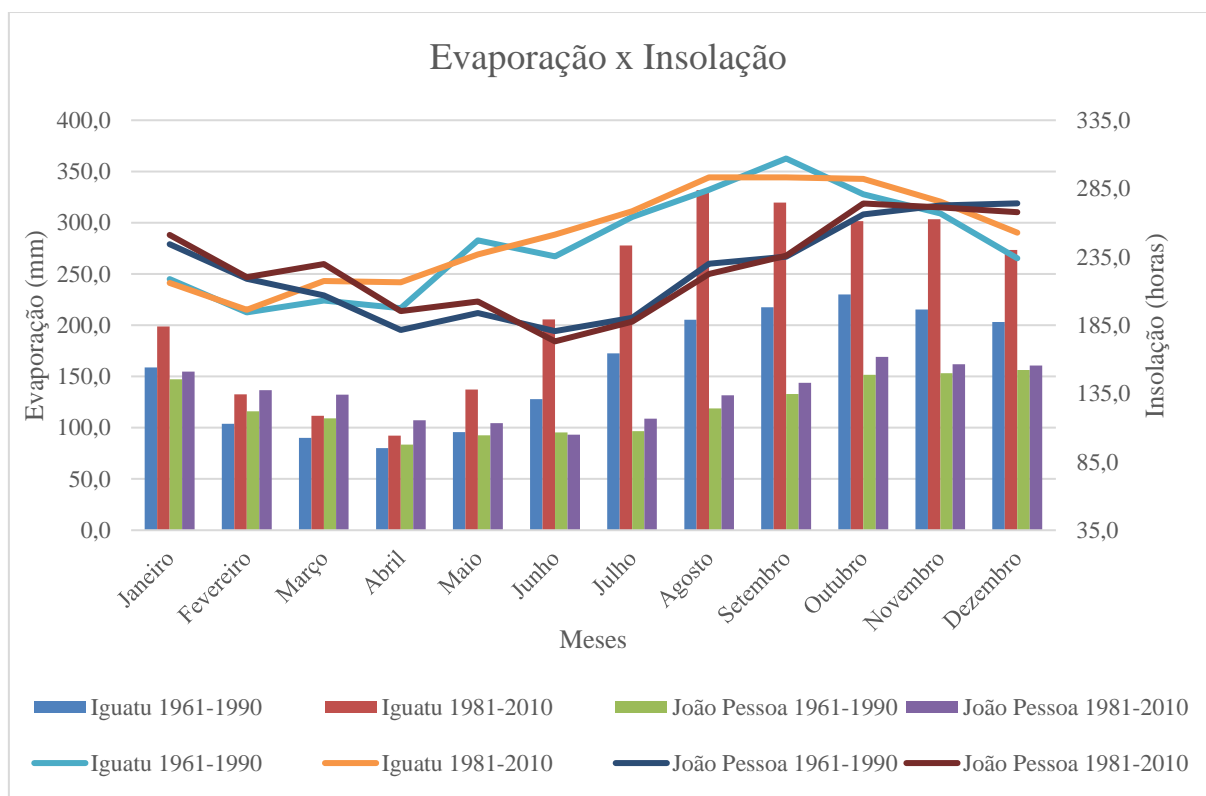
Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

No gráfico acima, no mês de março houve um pico no que se refere a precipitação na cidade de Iguatu, isso se dá por ser um dos meses mais chuvosos na região nordeste do país, pode-se visualizar o ocorrido se repete nos dois períodos, tanto nos anos de 1961 a 1990, como também em 1981 a 2010. Já na cidade de João Pessoa os meses que apresentaram maior precipitação foi em abril, junho e julho, onde também representa o período mais chuvoso da região. Em relação a umidade podemos observar que na cidade de Iguatu houveram mudanças mais significativas, apresentando variações de 45% a 80%, e em João Pessoa de 70% a 85%. Nas duas normais podemos observar que houve uma queda na precipitação e no percentual de umidade, assim como o período chuvoso nos anos de 1981 a 2010 da cidade de Iguatu, que apresentou valores menores do que expressos de 1961 a 1991. A umidade na cidade de João Pessoa apresenta-se constante por ser uma região litorânea, isso contribui para que não ocorram grandes variações (DIEBEL; NORDA; KRETCHMER, 2017).

Em um estudo realizado na cidade de Iguatu foi calculado o retorno de distribuição de Gumbel, com base nos dados pluviométricos disponibilizados pela fundação cearense de meteorologia e recursos hídricos, entre os anos de 1974 a 2012. Foi observado um aumento da estimativa máxima de chuva provável, em que a probabilidade de ocorrer uma chuva igual ou

superior a 45,60 mm a cada dois anos era de 50%, onde a primeira chuva máxima ocorrida na cidade se deu em 31 de janeiro de 1980, gerando diversas inundações, já que a cidade encontra-se em uma região plana e apresenta um processo histórico de urbanização desordenada, dificultando ainda mais a infiltração pelo solo e prejudicando as redes de drenagem da cidade (SOUZA et al., 2016).

Gráfico 02: Evaporação e Insolação nas cidade de Iguatu/CE e João Pessoa/PB.



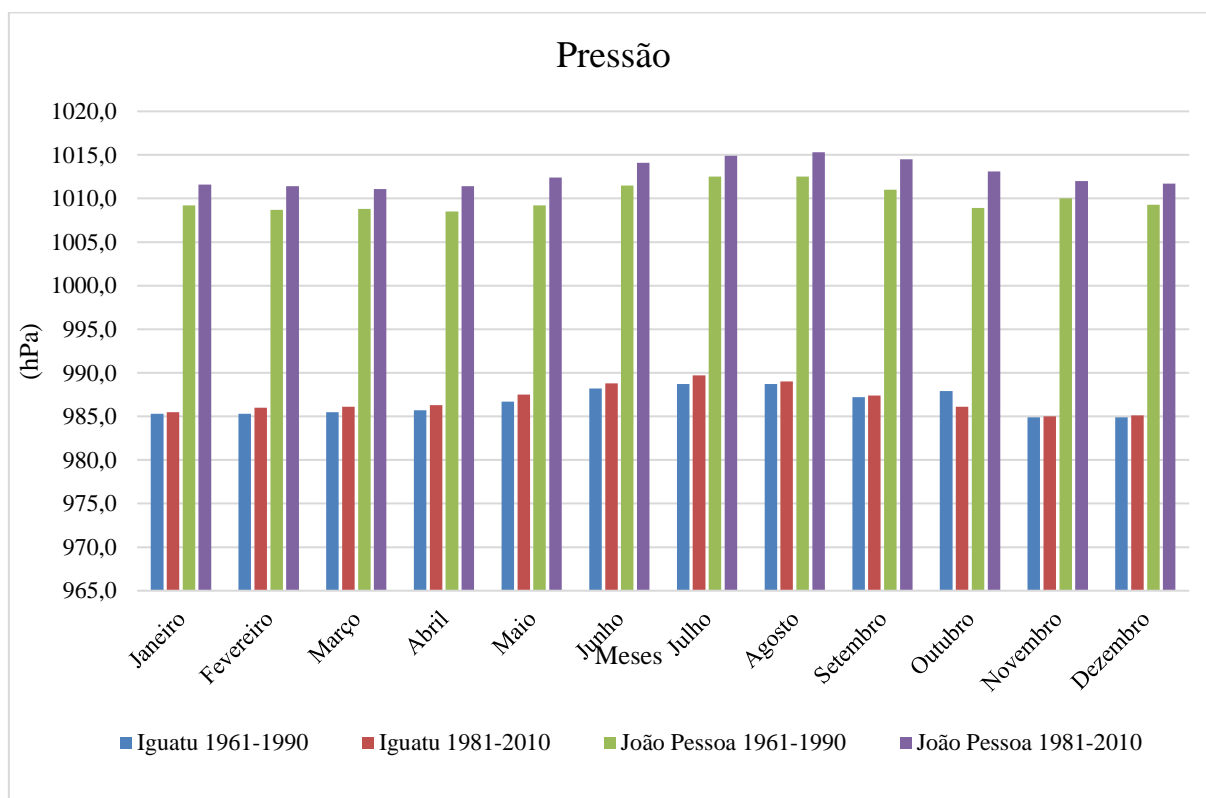
Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

No gráfico 02 pode-se observar que os meses de agosto a dezembro são conhecidos por os mais quente do ano na região nordeste, apresetando picos de evaporação acima de 300 milímetros e insolação de 300 horas por mês. Através da análise dos graficos pode-se perceber um grande aumento da evaporação na cidade de Iguatu no periodo de 1981 a 2010, no qual o mês de agosto apresentou nível de evaporação de 332 mm, enquanto no periodo de 1961 a 1990 a evaporação não ultrapassava os 210 mm. Já em relação a insolação, tanto a cidade de Iguatu quanto a cidade de João Pessoa apresentaram valores pouco variaveis em relação aos dois períodos em estudo.

A variabilidade climática, principalmente a evaporação e precipitação, influência em maior ou menor grau todos os recursos hidricos e também a sua conservação, um exemplo disso

são as frequentes secas que ocorrem no nordeste, isso também explica a movimentação da população local para outras regiões do país. Já se sabe que o efeito é real, porém devemos observar as maiores fragilidades como o abastecimento de água, em que variações drásticas como ocorre na cidade de Iguatu, podem comprometer o abastecimento da população, além da dificuldade do fornecimento de uma água de qualidade (TUCCI, 2002).

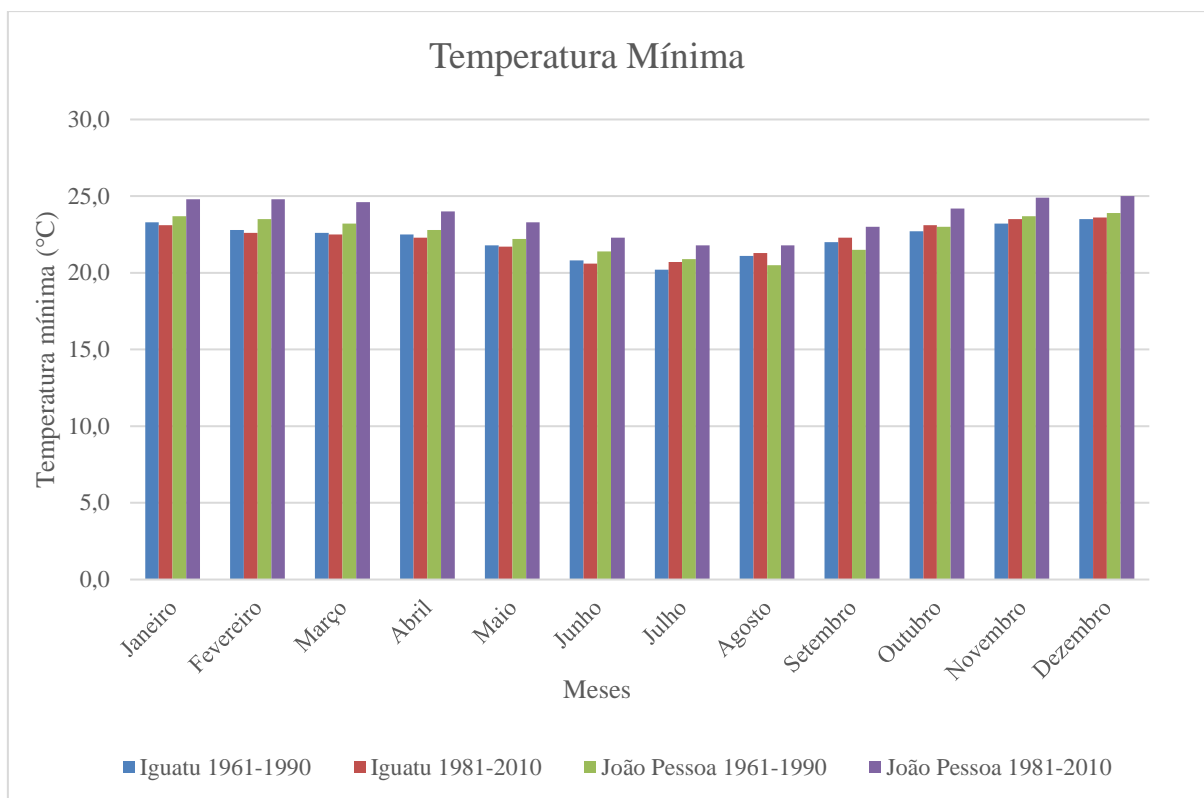
Gráfico 03: Pressão nas cidades de Iguatu/CE e João Pessoa/PB



Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

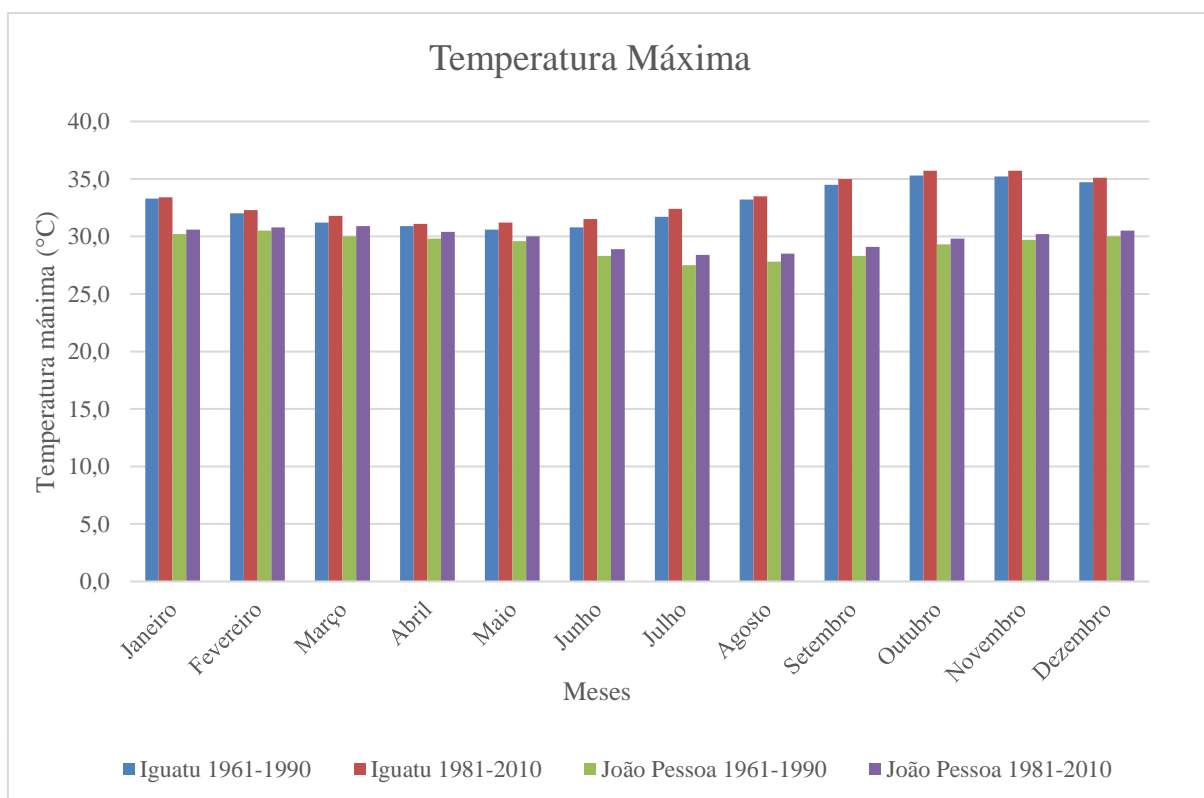
Com a análise do gráfico 03 pode-se observar que os valores da pressão se mantiveram constantes para as duas cidades e aos dois períodos estudados, de 1961 a 1990 e 1981 a 2010, a diferença apresentada no gráfico se dá pelo fato da cidade de João Pessoa estar localizada em uma região litorânea, por conta disso, sua altitude é inferior se compararmos com a cidade de Iguatu, já que apresentam diferentes altitudes o que interfere diretamente na pressão atmosférica. A cidade de Iguatu segundo IPECE (2017) em aproximadamente 218 metros de altitude e a cidade de João Pessoa segundo IBGE (1996) a uma altitude de 43 metros, apresentando cerca de 175 metros na diferença de altitude.

Gráfico 04: Temperatura mínima nas cidades de Iguatu/CE e João Pessoa/PB.



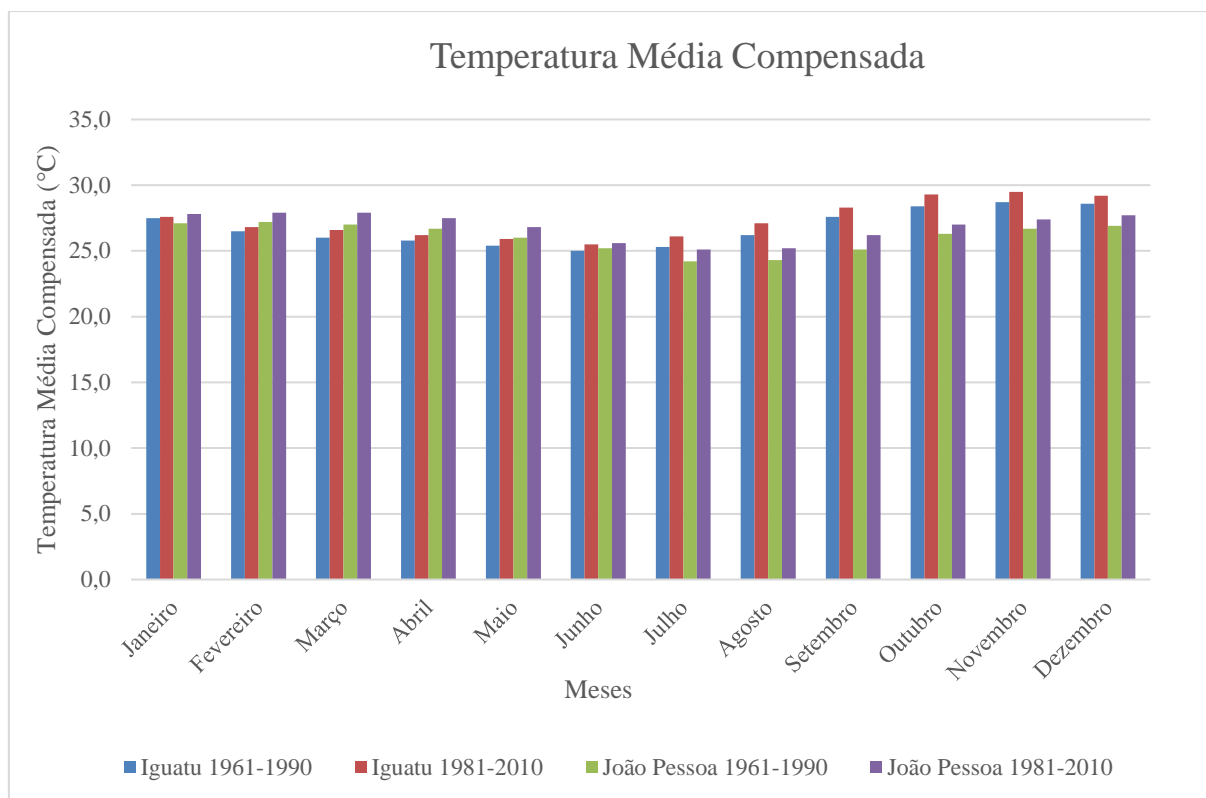
Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

Gráfico 05: Temperatura máxima nas cidades de Iguatu/CE e João Pessoa/PB.



Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

Grafico 06: Temperatura média compensada nas cidades de Iguatu/CE e João Pessoa/PB.



Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

Através da análise dos gráficos 04, 05 e 06, foi constatado que para as temperaturas mínima, máxima e média houve um aumento considerável entre o primeiro período e o segundo, em que todos os meses apresentaram um pequeno aumento na temperatura para as duas cidades em estudo, excetuando-se a cidade de Iguatu, que apresentou nos meses de janeiro a junho no período de 1981 a 2010, valores inferiores de temperatura mínima se compararmos aos anos de 1961 a 1990.

As variações de temperatura mínima na cidade de Iguatu foram inferiores a 0,5 °C, em que o maior pico de temperatura mínima se deu em dezembro, apresentando 23,5 °C entre 1961 a 1990 e 23,6 °C entre 1981 e 2010. Somado a isso, na capital João Pessoa, no mês de março, houve um aumento de 1,4 °C na temperatura mínima, sendo superior ao aumento na temperatura mínima na cidade de Iguatu.

Em relação a normal temperatura máxima, todos os meses do ano apresentaram aumento considerável no período de 1981 a 2010, tanta na cidade de Iguatu quanto na cidade de João Pessoa apresentaram valores maiores do que o primeiro período. As variações entre as duas cidades não foram expressivas, porém nos meses de julho a dezembro, a cidade de Iguatu apresenta valores que superam 0,5 °C a cidade de João Pessoa, isso mostra que os meses mais

quentes no nordeste afetam de forma diferente essas duas cidades, em que a cidade de Iguatu sofre uma influência maior nessa característica.

Com base na análise do gráfico 06 é possível observar que houve um aumento da temperatura média no segundo período, em que o maior pico se deu na cidade de Iguatu no mês de novembro, apresentando 29,5 °C nos anos de 1981 a 2010 e 28,7 °C entre 1961 e 1990, enquanto na cidade de João Pessoa os maiores valores apresentados foram nos meses de fevereiro e março, que no primeiro período a temperatura foi de 27,0 °C e 27,2 °C respectivamente, já no segundo período houve um aumento para 27,9 °C.

A proximidade do oceano irá interferir em alguns fatores climáticos, pois a água absorve uma maior quantidade de calor, fazendo com que as cidades litorâneas apresentem uma menor variação térmica durante o ano. E quanto mais distante do litoral, maior será as variações de temperatura, pois a umidade do ar é menor e isso faz com que o clima seja mais seco e quente, justificando assim as menores variações de temperatura e uma umidade consideravelmente maior na cidade de João Pessoa. Em contra ponto, no período de inverno as noites são bem mais frias do que no litoral, pois não há vapor de água suficiente na atmosfera para reter o calor próximo à superfície, isso explica o fato da cidade de Iguatu no seu período chuvoso, também apresentar menores temperaturas do que a cidade de João Pessoa (ALVES; BARDUCO, 2011).

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2019) essas mudanças climáticas e altas variações de temperatura, como apresentado em algumas cidades, em escala global pode trazer grandes consequências, principalmente em regiões litorâneas, onde já foi comprovado o aumento do nível do mar. E com o aumento da temperatura algumas espécies animais e vegetais podem entrar em extinção, por não suportar as variações ou não se adaptar as novas condições climáticas que possam existir, além da intensificação de fenômenos meteorológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conta das diferenças climáticas presente nas duas cidades em estudo, foi possível observar como ocorre a influências das características geográficas de cada região, tanto no relevo como na localização, que influência diretamente no comportamento de algumas características do clima local. As duas cidades são localizadas na mesma macroregião, porém apresentam uma distancia de aproximadamente 600 quilômetros, por isso ainda é possível

observar suas características particulares e diferentes manifestações dos aspectos climáticos em ambas as cidades.

A cidade de João Pessoa localizada na região litorânea da Paraíba, sofre influência da maritimidade, o que faz com que haja menor variação na temperatura e umidade, diferente da cidade de Iguatu, que apresenta grandes variações da temperatura e nos períodos de calor ocorre uma queda brusca no percentual de umidade. Essas diferenças ocorrem também com a pressão atmosférica, pois em menores altitudes a pressão é superior, se compararmos a cidades que estão localizadas em maiores altitudes.

A partir das diversas normais climatológicas estudadas, pode-se perceber que todas as normais estão interligadas, ou seja, quaisquer alterações ocasionadas em uma, pode causar mudanças nas outras, isso se dá porque nos estudos das normais climatológicas deve ser levado em consideração diversas variáveis e cada variável têm uma importante contribuição para as condições climáticas locais e do planeta. Somado a isso, o estudo da climatologia apresenta uma visão diferenciada, permitindo observar os diversos efeitos no clima de acordo com as diferentes áreas e aspectos em estudo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rogério Rozolen; BARDUCCO, Guilherme Luís. Análise da influência da continentalidade e maritimidade em municípios brasileiros localizados em uma mesma latitude. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, v. 14, p. 1-10, 2011.

DIEBEL, James; NORDA, Jacob; KRETCHMER, Orna. **Condições meteorológicas médias de João Pessoa**. 2017. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31438/Clima-caracter%C3%ADstico-emJo%C3%A3o-Pessoa-Brasil-durante-o-ano#Sections-Humidity>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.

FERREIRA, Maria Eugenia M. Costa. “Doenças tropicais”: o clima e a saúde coletiva. Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, PR. **Terra Livre**, v. 1, n. 20, p. 179-192, 2015.

GUETTER, A. K. ; SILVA, Maria Elisa Siqueira. **Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná**. Terra Livre, São Paulo, v. I, n.20, p. 111-126, 2003.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. 1996. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_1996.pdf. Acesso em: 30 de julho de 2019.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**. 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 07 de março de 2019.

INPE. **O Brasil e as Mudanças Climáticas**. 2019. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/brasil-e-as-mudancas-climaticas.pdf>. Acesso em: 03 de agosto de 2019.

FIELD, Christopher B. et al. (Ed.). **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: special report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge University Press, 2012.

IPECE. **Perfil Municipal**. 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Iguatu_2017.pdf. Acesso em: 30 de julho de 2019.

OLIVEIRA, Victor Hugo de. Natural disasters and economic growth in Northeast Brazil: evidence from municipal economies of the Ceará State. **Environment And Development Economics**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.271-293, 30 jan. 2019. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1355770x18000517>.

PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, Eduardo Delgado ; MARIN, F. R. . Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. **Multiciência** (UNICAMP), v. 08, p. 139-162, 2007.

REBOITA, Michelle Simões; KRUCHE, Nisia. Normais Climatológicas Provisórias de 1991 a 2010 para Rio Grande, RS. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.165-179, mar. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786331010>.

RIBEIRO, W. C. The impacts of climate change on Brazilian cities. **Center for Strategic Studies and Management (CGEE).(Org.). Brazil and climate change: vulnerability, impacts and adaptation**. 1ed. Brasilia: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, v. 1, p. 203-223, 2009.

SOUZA, Samara Alves de et al. ESTUDOS DAS CHUVAS MÁXIMAS PARA O MUNICÍPIO DE IGUATU-CE. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 47-52, 2015.

THORNTHWAITE, C. W. Na approach toward a rational classification of climate. **Geography Review**, v.38, p.55 a 94, 1948.

TUCCI, Carlos E. M.. **Impacto da variabilidade climática e do uso dos solos nos recursos hídricos**. 2002. Disponível em: <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/6/23336/inbr02902.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2019.