SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

ANÁLISE PRELIMINAR DO NÍVEL DO MAR NA COSTA DO BRASIL E DA VARIABILIDADE DA TEMPERATURA GLOBAL

Christian R. Dias[1], Daniel S. Cardoso[2], Vinícius C. Beck[2], Josué Oliveira[2], Guilherme S. Teixeira[2], Pedro Lobato[1]

[1]Instituto Federal Sul Rio-grandense - Campus Pelotas, RS, Brasil
christianrds71@gmail.com
[2]Instituto Federal Sul Rio-grandense - Campus Pelotas Visconde da Graça, RS, Brasil

RESUMO

Atualmente as notícias sobre mudanças climáticas tornaram-se comuns no dia dia de todos, nos meios de comunicação, nas instituições de ensino, nas esferas governamentais. Para verificar-se a variação global do nível do mar (NMM) ou de determinadas regiões, uma das alternativas é a análise da altura destes em comparação com o nível do geóide, modelo este utilizado para medir as elevações da superfície com alto grau de precisão. Analisa-se os resultados verificando as variações do nível do mar na perspectiva do aquecimento global e do derretimento das geleiras nos polos. Para verificar o comportamento da temperatura global verificou-se os desvios da média da temperatura global de 1987 a 2016 (figura 4). Nota-se que o nível do mar na costa do Brasil, não apresentando variações relevantes no decorrer dos últimos 30 anos. Porém, percebe-se que houve uma reordenação sutil do desnível ao longo da costa. Os resultados indicaram um aumento relativo percentual de 200% dos desvios da média dos últimos 15 anos da série histórica em comparação os primeiros 15 anos, remetendo a um aumento de 0,026 °C nos últimos 15 anos.

Palavras-chave: Geóide, Temperatura média global, Mudanças climáticas, nível do mar.

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as notícias sobre mudanças climáticas tornaram-se comuns no dia dia de todos, nos meios de comunicação, nas instituições de ensino, nas esferas governamentais. Muitos grupos de pesquisa ao redor do mundo visam entender suas causas, seus impactos e quais medidas a serem tomadas [10]. GHIRALDI [3] [3]afirma que as mudanças climáticas ocorrem em intervalos de tempo variáveis os quais foram decrescendo ao passar do tempo:

> [...] O clima no planeta sempre sofreu alterações naturais e sobrevive às mudanças climáticas há milhões de anos. A escala de tempo em que ocorriam essas mudanças, no entanto, era outra. Atualmente, mudanças climáticas globais vêm ocorrendo no intervalo de poucas décadas, mas nunca se viu, nos últimos 100 anos, mudanças tão rápidas e com efeitos devastadores como tem ocorrido nos últimos anos.

O ser humano, desde 1861 já registrava a temperatura média da terra. No decorrer de todos estes anos de dados registrados nunca se teve ondas de calor tão acentuada quanto nos anos de 2001 à 2005. Nota-se que esse aumento se dá mais nos dias atuais, onde as atividades indústriais influenciam diretamente no clima do planeta. Há registros do ano de 1905 onde a temperatura média da terra era de 13,78ºC, isso se dava devido a pouca atividade industrial, já nos dias atuais, a temperatura esta em torno de 15ºC [3].

Essas mudanças climáticas que estão acontecendo em intervalos de tempo cada vez mais curtos tem como principal causa o lançamento de gases poluentes na atmosfera, intensificando o fenômeno denominado efeito estufa, onde tais gases criam uma barreira a qual impede que uma parcela do calor absorvido da irradiação solar volte ao espaço [3].

Nota-se que ainda é pouco veiculado as contradições no que diz respeito as possíveis causas e consequências do aquecimento global. Suas previsões, causas e consequências são parâmetros complexos os quais a comunidade científica ainda não chegou a uma total concordância [13].

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

Percebe-se que fenômenos climáticos, como o El Niño, alteram a distribuição de calor e umidade em diversas localidades. Na Oceania, em especial a Austrália, e em algumas ilhas do Pacífico, além de países do Sudeste Asiático, como Indonésia e Índia, os verões normalmente úmidos acabam tendo uma redução na quantidade de chuvas. No litoral da América do Sul e da América do Norte ocorre um aumento das temperaturas e, especialmente nos meses de verão, há também um aumento das chuvas e enchentes. Para as áreas pesqueiras do Pacífico leste, como Peru, Chile e Canadá, o El Niño pode ser dramático, diminuindo consideravelmente a quantidade de peixes de acordo com o nível de aquecimento das águas [7].

As temperaturas médias globais, obtidas por meio de Microwave Sounding Units (MSU) a bordo de satélites desde 1979, aumentaram quando da ocorrência de eventos El Niño e diminuíram quando da ocorrência dos La Niñas. Por exemplo, no auge do último evento El Niño forte de 1997/98, a temperatura média global chegou a apresentar uma anomalia positiva de aproximadamente 0,75°C em abril de 1998 enquanto, no La Niña de 1984/85, as anomalias de setembro de 1984 chegaram a – 0,50°C com relação á média do período. Esse fenômeno causa aumento na temperatura média das águas do oceano pacífico. As águas mais quentes são transportadas pelas correntes marinhas até os polos. Quando entram em contato com a base das geleiras, causam um desgaste fazendo com que as mesmas desmoronem sobre o oceano, fato este, muitas vezes atribuído ao efeito estufa [7].

Outro aspecto distinto da mudança atual do clima é a sua origem: ao passo que as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da atual mudança do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas [9].

Na Conferencia de París (COP21), realizada em 2015, em acordo com MMA etall [1], os países envolvidos reuniriam esforços para conter a elevação da temperatura média global abaixo de 2ºC dos níveis pré-industriais. Além do empenho para limitar o

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

aumento da temperatura até 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais. Mas mesmo feito tal acordo, a temperatura ainda eleva-se a cada ano em torno de 0,026 ºC.

Verifica-se que, segundo PLANELLES [11], a proposta de redução dos gases do efeito estufa mostra-se insuficiente. Pois para reduzir abaixo de 2 graus, todas as nações envolvidas deveriam ter liberado, até o ano de 2030, em torno de 40 gigatoneladas de gases (em torno de 40 bilhões de toneladas), porémobserva-se que as projeções apontam para 2030 emissões globais de 55 gigatoneladas, ou seja, 15 gigatoneladas a mais que o necessário para que o plano seja cumprido com êxito.

Essa projeção mal sucedida do Tratado de Paris se deve ao não cumprimento de todas as medidas impostas pelos países envolvidos, a exemplo, Segundo G1 [4], dos Estados Unidos, que é a segunda nação a qual mais emite gases do efeito estufa no mundo, decidiu descumprir sua parte. Ainda, segundo PLANELLES[11], o presidente dos Estados Unidos eleito em 2017, Donald Trump, assim que assumiu, anunciou a saída do país do tratado. Segundo Vieira e Tavares[14], a saída dos Estados Unidos do tratado adicionaria 0,3 graus Celsius à temperatura global a cada ano.

Mais da metade do século, a variação global do nível médio do mar (NMM) tem se tornado objeto de análise da comunidade científica. A importância de tais estudos vem se confirmando ao longo da última década, pois se notou que este nível possui grande sensibilidade potencial às pequenas variações climáticas, e as crescentes erosões litorâneas detectaveis em todas as regiões costeiras da terra são atribuídas a essa elevação recente do NMM [12].

Para verficar-se a variação global do nível do mar (NMM) ou de determinadas regiões, uma das alternativas é a análise da altura destes em comparação com a do geóide. Segundo IBGE [6], o geóide foi um modelo desenvolvido pelo matemático, astrônomo e físico alemãoCarl Friedrich Gauss que ilustrou a superfície terrestre de forma mais detalhada que 1873.

> [...] O geoide é limitado por uma superfície equipotencial do campo de gravidade da Terra que coincide com o nível médio não perturbado dos mares. Este modelo dita que a planeta terra tem o formato de um elipsoide de revolução ("forma geométrica gerada pela rotação de uma semi-elipse em torno de um de seus eixos") com

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

> superfície levemente irregular que acompanha as variações da estrutura de distribuição de massa da Terra. Essa ondulação é suave e fica em torno ±30 m, sendo o valor máximo de ±100 m, em relação ao elipsoide de referência (2018).

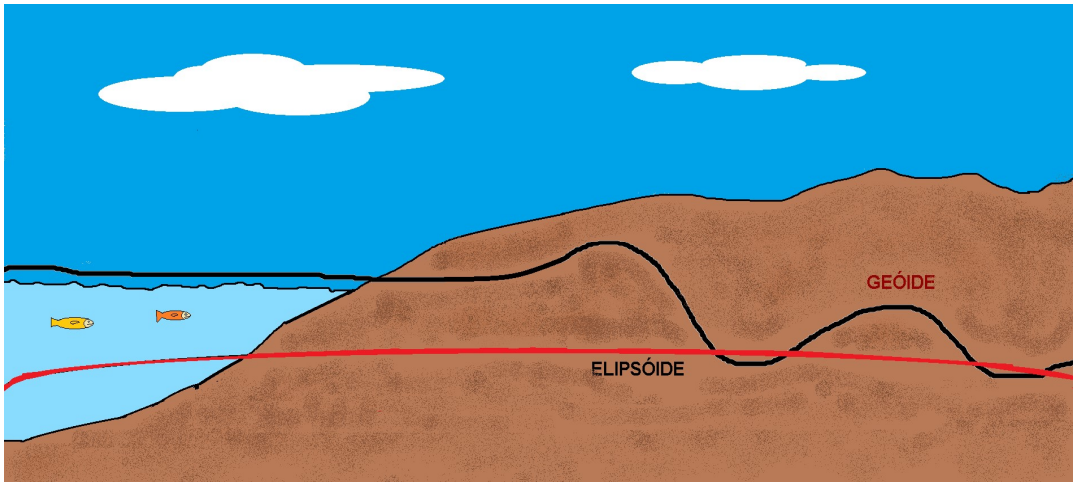

Figura 1 – Nível do geóide em relação ao elipsóide (autores[1])

Em acordo com MAES [8], na superfície do geóide, nos pontos de elevação a gravidade é maior quando comparada com aquela onde os pontos estão mais próximos do centro do modelo geoidal. Este modelo é utilizado para medir as elevações da superfície terrestre com alto grau de precisão.

> [...] No entanto, a precisão que encontramos atualmente na forma irregular chamada de "geoide", só foi alcançada nos anos 1990, com a Solução Precisa do Geoide, de Petr Vaníček e sua equipe, que permite que se tenha uma exatidão de centímetros a milímetros na computação geoidal [8].

Neste estudo, propõe-se análisar o nível do mar na costa do Brasil, num comparativo entre 1980 e 2017, verifcando possíveis variações do nível do mar em relação ao modelo geoidal. A discussão pondera o comportamento da temperatura global, considerando o tratado de paris, o qual tem por objetivo diminuir as emissões dos gases do efeito estufa, diminuindo a temperatura em menos de 2ºC até 2030.

[1] Os autores concedem as imagens apresentadas neste trabalho para serem utilizadas por outros autores e em diferentes meios de comunicação, desde que a autoria seja devidamente citada. A concessão não se estende às imagens do autores.

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

2 METODOLOGIA

As análises do desnível do mar em relação ao geóide foram conduzidas no GRADS (V.2.0.2). Verificou-se a variabilidade da temperatura global frente aos desvios em relação a média e suas distribuições de médias entorno da linha do equador. Utilizou-se dados de reanalysis do NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

Em acordo com Dias [2], os desvios da média é dado por:

$$\delta_i = T_i - T_{média} \quad (1)$$

Sendo o aumento relativo percentual dos desvios entre dois períodos de 15 anos:

$$A_R(\%) = \left(\frac{\bar{\delta}_2}{\bar{\delta}_1} - 1\right) x100 \quad (2)$$

Considerando:

$A_R(\%)$ – Aumento relativo percentual dos devios da média entre o 1° e 2° período da série histórica.

$\bar{\delta}_1$ – Média dos desvios da média nos primeiros quinze anos a partir de 1980.

$\bar{\delta}_2$ – Média dos desvios da média nos últimos quinze até dezembro de 2016.

O aumento relativo da temperatura global é dado por:

$$A_R = \frac{\bar{T}_2 - \bar{T}_1}{\bar{T}_1} \quad (3)$$

Considerando:

A_R – Aumento relativo da temperatura média global.

$\bar{T}_1$ – Temperatura média global do primeiro período

$\bar{T}_2$ – Temperatura média global do segundo período

A freqüência das ocorrências de desvios positivos em relação a média:

$$f = \frac{\sum n}{N} \quad (4)$$

Considerando:

$\sum n$ – O número de ocorrências de desvios positivos.

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

N – número de meses

3 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Neste estudo, apresentam-se dois gráficos do nível do mar em relação ao geóide, do litoral Brasileiro, referentes ao ano de 1980 e 2017 (figuras 2 e 3). Embora o gradiente de desníveis difiram entre as figuras 1 e 2, pode-se indicar a partir da diferenças das escalas que as diferenças não são relevantes, como era de se esperar para uma série histórica de apenas 30 anos, considerando que as mudanças no desnível em relação ao geóide são graduais e lentas na ausência de fenômenos naturais extremos que impliquem em processos irreversíveis ou persistentes.

Contudo, a variação de escala também permite indicar que regiões específicas experimentaram um decréscimo do nível do mar em relação ao geóide, como se pode verificar na costa da região sudeste do Brasil e próximo a costa do Chile.

Considerando o acordo de paris de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa e assim diminuir a temperatura em menos de 2ºC, realizou-se um estudo dos desvios da média da temperatura global no período de 30 anos, até 2016 (Figura 4) e da freqüência dos desvios máximos e mínimos (Figura 5).

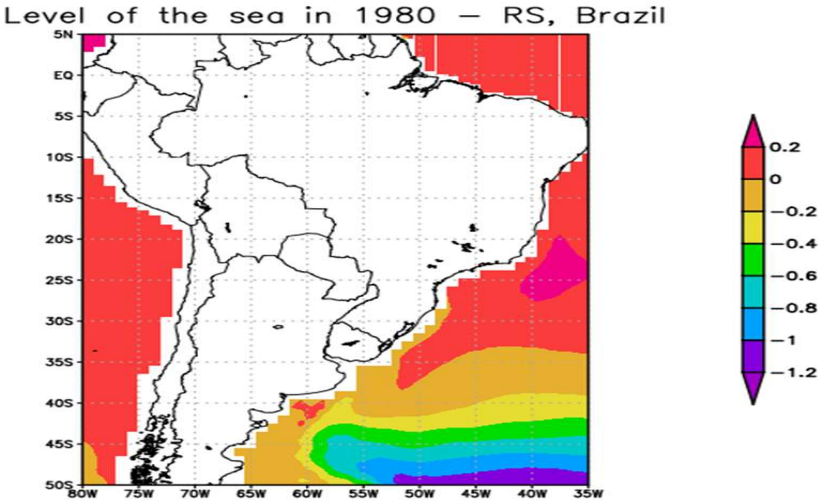

Figura 2 - Nível do mar em relação ao geóide 1980 (autores).

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

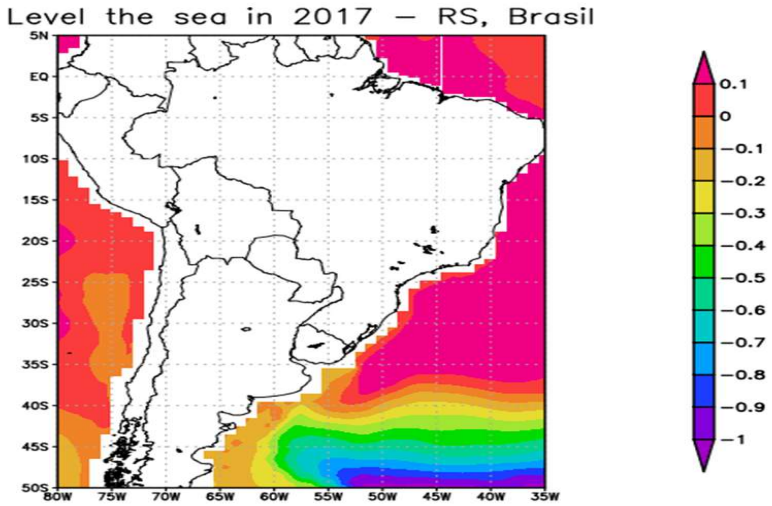

Figura 3 - Nível do mar em relação ao geóide em 2017 (autores).

Verifica-se, de acordo com o gráfico dos desvios da temperatura média global (figura 4), que os desvios apresentam certa periodicidade, onde os desvios positivos apresentaram 77 ocorrências nos primeiros quinze anos e 102 nos segundos quinze anos, no que implica em desvios predominantemente negativos nos primeiros 30 anos e desvios positivos predominantes nos segundo quinze anos (figura 5). Analisou-se o aumento relativo entre os dois períodos e notou-se que houve um aumento de 200% na média dos desvios da média. Embora a média do segundo período tenha sido 0,5 °C maior que do que a do primeiro período, o aumento relativo das médias indica um aumento de apenas 0,026°C.

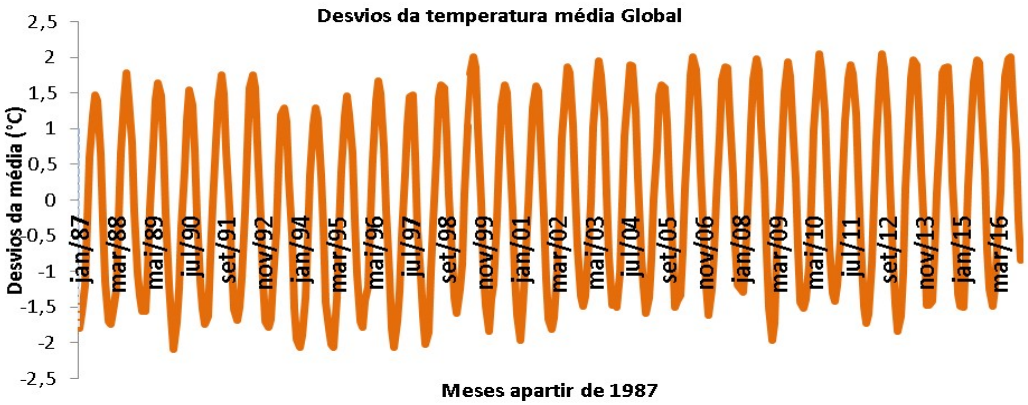

Figura 4 – Freqüências médias anuais de 1987 a 2016 (autores).

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

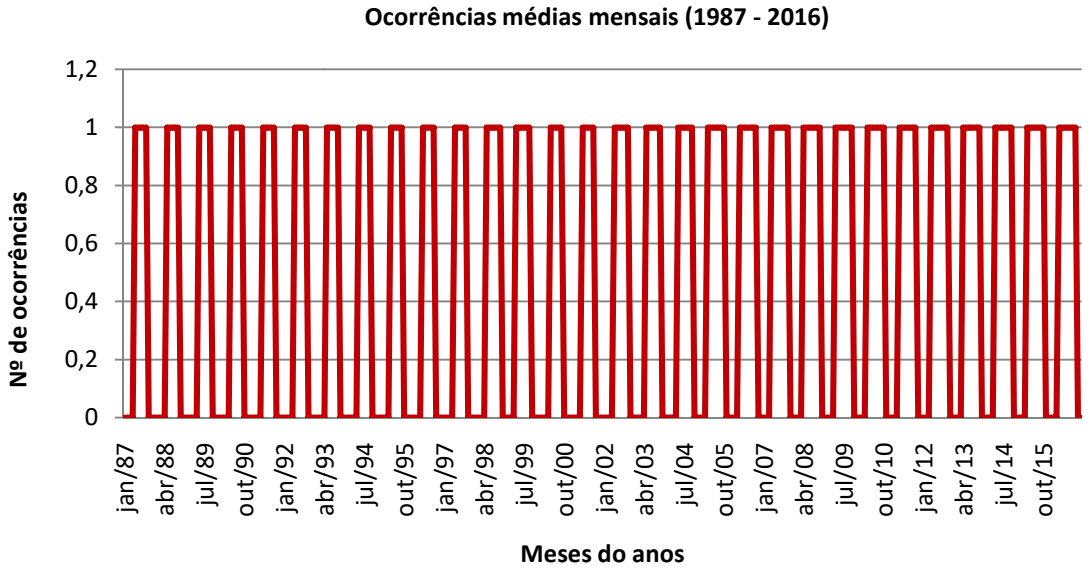

Figura 5 - Desvios da temperatura média global de 1987 a 2016 (autores).

Nota-se, que os resultados encontrados no aumento da médio nos últimos quinze anos e do aumento relativo favorecem naturalmente às perspectivas da COP21, ao passo que o regime das variações periódicas apontam para valores entorno dos esperados para 2030, embora neste estudo não se apresentem análises de previsão.

Nas figuras 6 e 7, se verificou o comportamento da temperatura média de 30 anos entorno da linha do equador, considerando os períodos de 1958-1987 e 1987-2016, respectivamente. Como esperado, média das temperaturas em regiões próximas a linha do equador impulsionam os valores positivos da temperatura média global.

Ao comparar os dois períodos, é possível indicar que a média do segundo período é maior em regiões próximas do pólo norte, o qual apresenta um aumento médio maior do que 10°C, embora as variações nas demais regiões não se mostrem relevantes aparentemente, mantendo um padrão em seus regimes de temperatura média.

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

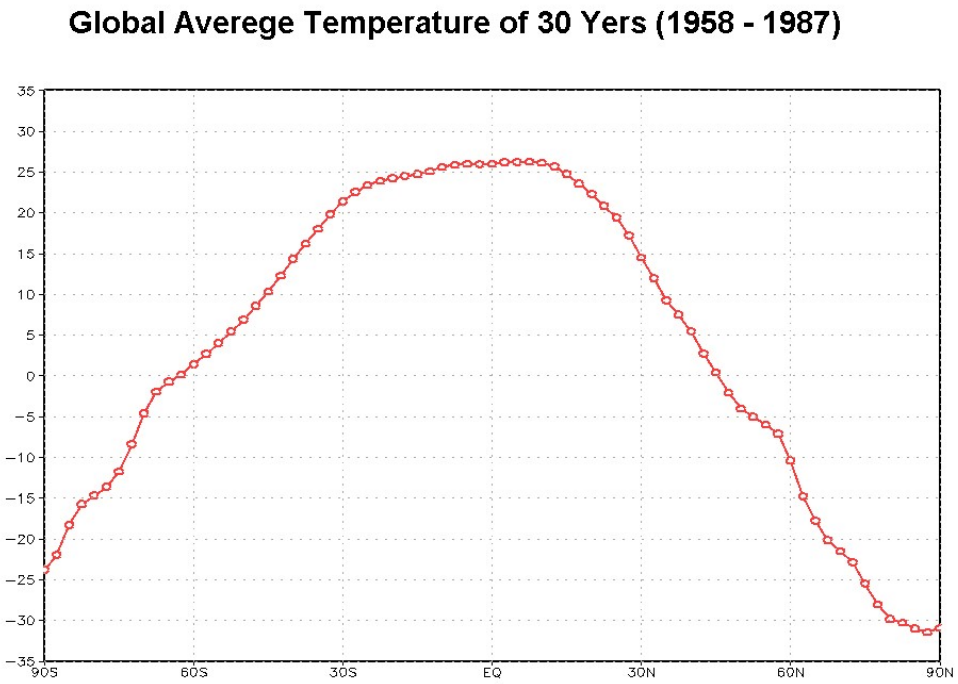

Figura 6 - Temperatura média global dos primeiros 30 anos (autores).

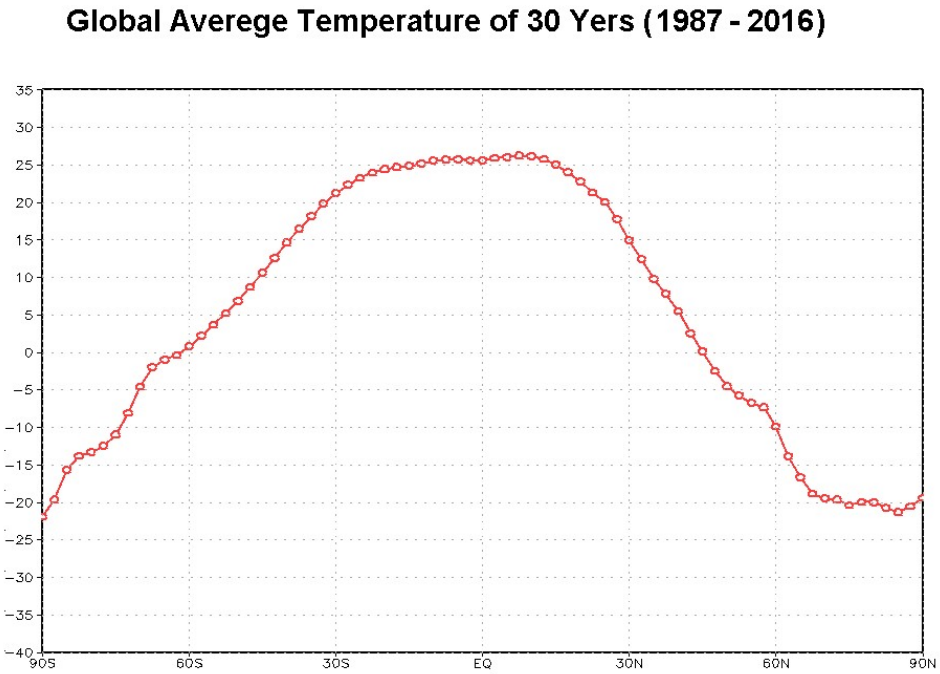

Figura 7 - Temperatura média global dos últimos 30 anos (autores).

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, constatou-se que o nível do mar na costa do Brasil não apresentou variações relevantes no decorrer dos últimos 30 anos, porém percebe-se que houve uma reordenação sutil do desnível em regiões próximas das costas do Brasil e do Chile. Os resultados indicaram um aumento relativo percentual de 200% dos desvios da média dos últimos 15 anos da série histórica em comparação os primeiros 15 anos, remetendo a um aumento de 0,026 °C nos últimos 15 anos.

A análise da distribuição das médias da tamperatura entorno do equador em 60 anos de dados (1958-2016) demosntrou uma persistência do regime de temperaturas média, embora o pólo norte e regiões próxima tenham experimentado de varições relevantes do seu regime de temperaturas médias.

5 INDICAÇÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Considerando que os estudos foram conduzidos com dados de reanalysis, indica-se que novos estudos sejam conduzidos apenas com dados de estações, embora contemplados nos dados apreciados.

Considerando as variações localizadas próximas às costas do Brasil e Chile, sugere-se estudos erosões nestas regiões ou de uma atualização da superfície do geóide que poderia se dar a partir de uma reordenação da distribuição de massa da Terra, que embora remota devido os efeitos perceptíveis que estariam associados a tal ocorrência, não descartável ao passo que a Terra experimento de um declínio de seu eixo na ocasião do Tsunami de Fukushima no Japão em 2011.

7 PERFIL DOS AUTORES

Christian R. Dias tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciências Ambientais e Engenharia. Atuando principalmente no seguinte tema: Geociências: climatologia, chuvas horárias, frequência horária. Atualmente atua na área de inclusão em projeto de pesquisa "Soluções paradidáticas para o ensino à cegos- etapa II.

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

Daniel S. Cardoso possui Licenciatura Plena em Física, Mestrado em Meteorologia e Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC III). Atualmente é professor do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas-Visconde da Graça, atuando nos eixos ensino, pesquisa e extensão.

Vinícius C. Beck atualmente é professor de Matemática do Instituto Federal Sul-rio-grandense (Campus CaVG), professor EAD na Universidade Federal de Pelotas e estudante de doutorado na Universidade Federal do Rio Grande., Licenciatura em Matemática (UFPEL, 2006-2010), Mestrado em Meteorologia (UFPEL, 2011-2013) e Mestrado em Educação (FURG, 2014-2015).

Josué Oliveira é aluno do curso de Técnico em Agropecuária no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense/CaVG. Curso iniciado em Fevereiro de 2018 com previsão de término para Dezembro de 2020.

Guilherme S. Teixeira é aluno da graduação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense/CaVG. Curso iniciado em Fevereiro de 2018 com previsão de término para Dezembro de 2020.

Pedro Lobato freqüentou a Escola de Ensino Médio Érico Veríssimo. Estudou na instituição de ensino Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Atualmente Estuda na instituição de ensino IFSul no curso superior de engenharia química. E atualmente atua na área de inclusão em projeto de pesquisa "Soluções paradidáticas para o ensino à cegos- etapa II como voluntário.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRASIL. MINISTÉRIO do Meio Ambiente - MMA etall. CONVENÇÃO QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE CLIMA : ACORDO DE PARIS. 2018. Internet. Disponível em <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acessadoem 08 dez 2018.

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

[2] DIAS, C. R.; CARDOSO, D.S; TAVARES JUNIOR, R. M.; RIBEIRO, J. C. B. Variabilidade climática sobre a probabilidade horária pentadal de chover em Pelotas, RS–Brasil. ALMANAQUE MULTIDISCIPLINAR DE PESQUISA. , v.1, p.1 - 25, 2018. Áreas do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra Referências adicionais: Português. Meio de divulgação: Vários. Home page: [http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/amp/article/view/4527/2671]

[3] GHIRALDI, Cleumira Dias. O aumento da temperatura no planeta. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático-pedagógica, 2008. Doutor Camargo: SEED/PR., 2008. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2189-6.pdf>. Acesso em: 09/12/2018.

[4] G1. Trump anuncia saída dos EUA do Acordo de Paris sobre mudanças climáticas. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/trump-anuncia-saida-dos-eua-do-acordo-de-paris-sobre-mudancas-climaticas.ghtml> Acesso em: 08 de dezembro de 2018.

[5] Hoffman, J. S., Wells, J. B., and Titus, J. G.: 1983, Projecting Future Sea Level Rise Methodology, Estimatesto the Year 2100 and Research Needs, US Environmental Protecton Agency, 126 pp.

[6] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Modelo de Ondulação Geoidal, 2018. [online] Disponível na internet via WWW URL: https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/oquee_geoide.shtm. Arquivo consultado em 07 de dezembro de 2018.

[7] MOLION, L. C. B. Aquecimento global, manchas solares, El Niños e Oscilação Decadal do Pacifico. br<http://geocities.com/zuritageo/aquecimentoglobal.htm> Acesso em: 10/07/2008.

SOCIEDADE CIENTÍFICA
Revista Multidisciplinar
VOLUME 1, NÚMERO 3, DEZEMBRO DE 2018
ISSN: 2595-8402
DOI: 10.5281/zenodo.2392188

[8] MAES, Jéssica. Geoide: o inacreditável formato do planeta Terra. Disponível em: <https://hypescience.com/o-que-e-o-geoide/> Acesso em: 08 de dezembro de 2018.

[9] MEIRELES, A. J. A. et al. Integração dos indicadores geoambientais de flutuações do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. Mercator. Revista de Geografia da UFC: Ceará, 2005.

[10] NOBRE, Carlos A; REID, Julia; VEIGA, Ana Paula S.Fundamentos científicos das mudanças climáticas– São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012, p.44.

[11] PLANELLES, Manuel. Saída dos EUA do acordo climático é um golpe em um pacto que já era insuficiente. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/06/02/internacional/1496393721_751866.html > Acesso em: 08 de dezembro de 2018.

[12] Revelle, R. R.: 1983, 'Probable Future Changes in Sea Level Resulting from Increased AtmosphericCarbon Dioxide', in Changing Climate, National Academy Press, Washington DC), pp. 433-448.

[13] Silva R. W. C., Paula B. L. 2009. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. Terra Didatica, 5(1):42-49http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/.

[14] VIEIRA, João Pedro Bazzo; TAVARES, Matheus Henrique. ENTENDA O ACORDO DE PARIS. Disponível em: <https://www.politize.com.br/acordo-de-paris/> Acesso em: 09 de dezembro de 2018.