

ANÁLISE DE ÍNDICES DE EXTREMOS DE TEMPERATURANO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Matheus Henrique de Freitas Leite; Fabrício Daniel dos Santos Silva; Rafaela Lisboa Costa;

Instituto de Ciências Atmosféricas/Universidade Federal de Alagoas

Resumo: A região Nordeste do Brasil é uma das mais propícias a sofrer impactos decorrentes de mudanças climáticas devido ao aumento das temperaturas. No entanto, existe a necessidade de estudar as condições atuais e observar se já é possível detectar mudanças. Uma das formas de averiguar se uma região já vem passando por processos de alterações é estudar o comportamento de índices de extremos climáticos. Neste estudo aplica-se uma análise de tendências de extremos de temperaturas para o Estado do Rio Grande do Norte com o objetivo de verificar a significância estatística das tendências de dez indicadores de extremos climáticos para temperaturas máximas e mínimas, avaliando sua distribuição espacial para o período 1980-2013. As séries temporais para cada município do Estado foram extraídas da análise gradeada descrita por Xavier et al., (2016), cuja resolução espacial é de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$, para o período de 1980 a 2013. A grande maioria das séries mostraram o incremento dos índices com tendência significativa em todo o estado, enquanto uma tendência negativa e significativa no sul da zona da mata de potiguar Os índices de extremos climáticos analisados mostram que a maior parte do Estado do Rio Grande do Norte vem vivenciado, a partir da década de 80, predominância de tendências positivas e estatisticamente significantes que apontam para o incremento das temperaturas máximas e mínimas registradas, influenciando no aumento de casos de ondas de calor. Contudo, as mesorregiões leste e agreste indicaram tendências negativas e estatisticamente significantes, contrárias ao restante do Estado.

Palavras-chave: tendências climáticas, temperatura, extremos.

Introdução

A região Nordeste do Brasil (NEB) é uma das mais propícias a sofrer impactos decorrentes de mudanças climáticas devido ao aumento das temperaturas (Guimarães et al, 2016). No entanto, é necessário ter um melhor entendimento sobre o comportamento de algumas variáveis climáticas em escala local e a necessidade de estudar as condições atuais, observando se já é possível detectar tais mudanças.

Uma das formas de averiguar se uma região já vem passando por processos de alterações é estudar o comportamento de índices de extremos climáticos (Dantas et al, 2015; Santos et al, 2016; dos Santos et al, 2016). Neste contexto, aplica-se uma análise de tendências de extremos de temperaturas para o Estado do Rio Grande do Norte com o objetivo de verificar a significância estatística das tendências de onze indicadores de extremos climáticos para temperaturas máximas e mínimas, avaliando sua distribuição espacial para o período 1980-2013.

Metodologia

As séries temporais para cada município do Estado foram extraídas da análise gradeada descrita por Xavier et al., (2016), cuja resolução espacial é de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$, para o período de 1980 a 2013.

Os índices de extremos climáticos foram calculados utilizando o software Rclindex. Em seguida, foram mapeados através do método de interpolação IDW, que é a ponderação do inverso da distância, e analisados utilizando o limiar de 95% de confiabilidade para a significância estatística, a partir do teste de T-student.

Os índices utilizados para a temperatura máxima foram TXX, TNX, TX10P, TX90P, que relacionam os maiores e menores valores anuais da variável, assim como o número de ocorrências diárias em que a variável supera os percentis 10 e 90 da distribuição climatológica. Analogamente, para a temperatura mínima, foram calculados os índices TXN, TNN, TN10P e TN90P. Para complementar o estudo, foram verificados os índices WSDI e CSDI, responsáveis por caracterizar ondas de calor e de frio, calculando-se o número de vezes ao ano em que as temperaturas máximas e mínimas foram superiores ou inferiores aos percentis 90 e 10 em ao menos 6 dias consecutivos; e o índice DTR que determina a amplitude térmica, com a diferença anual média da temperatura máxima e mínima, representados a seguir (Tabela 1)

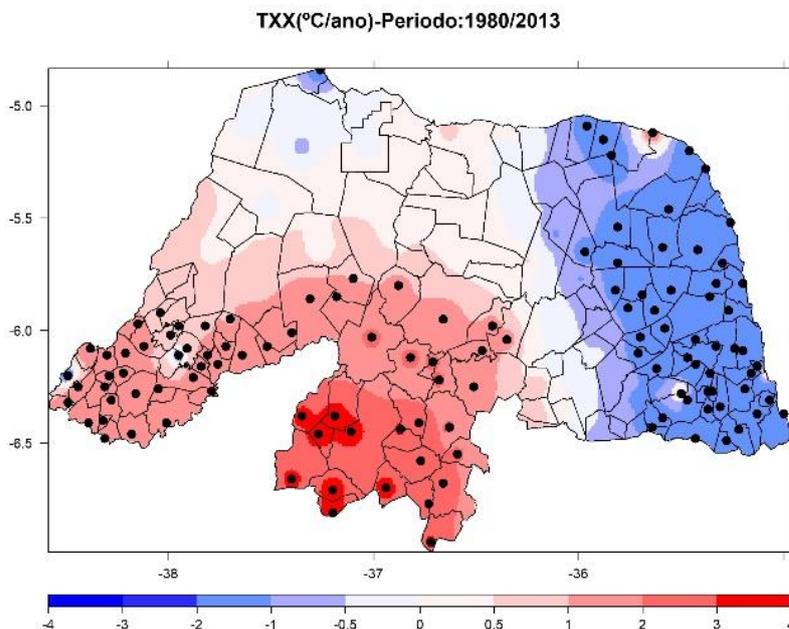
Tabela 1. Índices climáticos derivados das temperaturas máximas e mínimas diárias, com suas definições e unidades. TX e TN representam as abreviaturas para referenciar os índices das temperaturas máximas e temperaturas mínimas.

Índice	Nome do Índice	Definição do Índice	Unidade
TXX	Maior TX	Maior valor anual da TX diária	$^\circ\text{C}$
TXN	Menor TX	Menor valor anual da TX diária	$^\circ\text{C}$
TNX	Maior TN	Maior valor anual da TN diária	$^\circ\text{C}$
TNN	Menor TN	Menor valor anual da TN	$^\circ\text{C}$
DTR	Amplitude térmica diária	Diferença anual média entre TX e TN	$^\circ\text{C}$
TX10P	Dias frios	Porcentagem de dias em que TX < percentil 10	% de dias

TN10P	Noites frias	Percentagem de dias em que TN < percentil 10	% de dias
TX90P	Dias quentes	Percentagem de dias em que TX > percentil 90	% de dias
TN90P	Noite quentes	Percentagem de dias em que TN > percentil 90	% de dias
WSDI	Duração de períodos quentes	Contagem anual de dias com pelo menos seis dias consecutivos quando TX > percentil 90	Dias
CSDI	Duração de períodos frios	Contagem anual de dias com pelo menos seis dias consecutivos quando TN < percentil 10	Dias

Resultados e Discussões

Para o índice TXX, a tendência é positiva nas cidades ao sul das mesorregiões Central e Oeste Potiguar, estatisticamente significativa e superior a 2,0°C; A grande maioria das séries mostraram o incremento dos índices TXN, com tendência significativa e superior a 1,5°C em toda região central do estado, enquanto uma tendência significativa e inferior a -2,0°C no sul da zona da mata de potiguar (Figura 1).



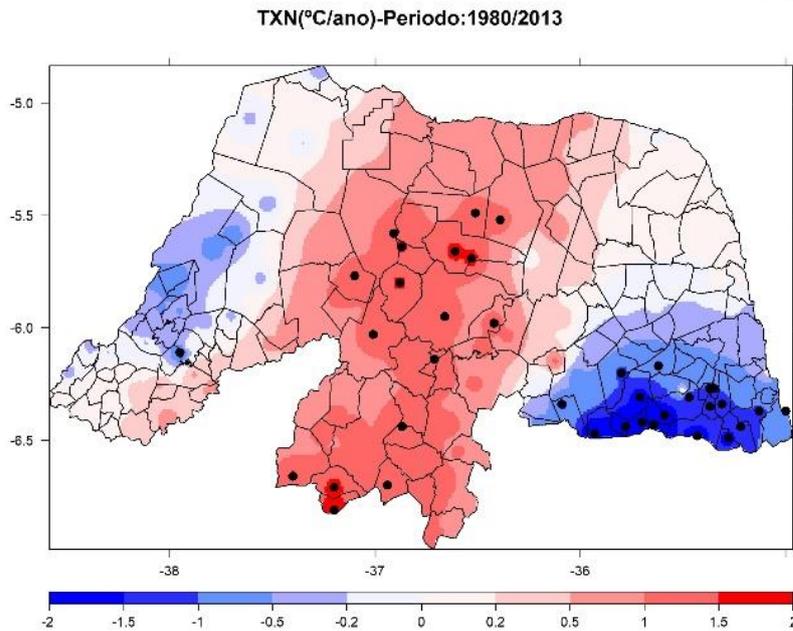


Figura 1: Extremos Climáticos para estado do Rio Grande do Norte, acima TXX, abaixo, TXN.

Para o índice TXN, observa-se tendência significativa e superior a $2,0^{\circ}\text{C}$ em todo o estado, com exceção do sul da mesorregião do Agreste Potiguar, onde percebeu-se tendências negativas e inferiores a $-2,0^{\circ}\text{C}$ com significância estatística; e TNN, a tendência positiva ocorre em todo o Estado, estatisticamente significativa e superior a $1,0^{\circ}\text{C}$ na maioria das cidades. Isto mostra que no decorrer da série a probabilidade das maiores temperaturas máximas e das menores temperaturas mínimas excederem os recordes registrados é muito alta, com exceção de poucas séries que apresentaram tendência positiva, porém sem significância estatística (Figura 2).

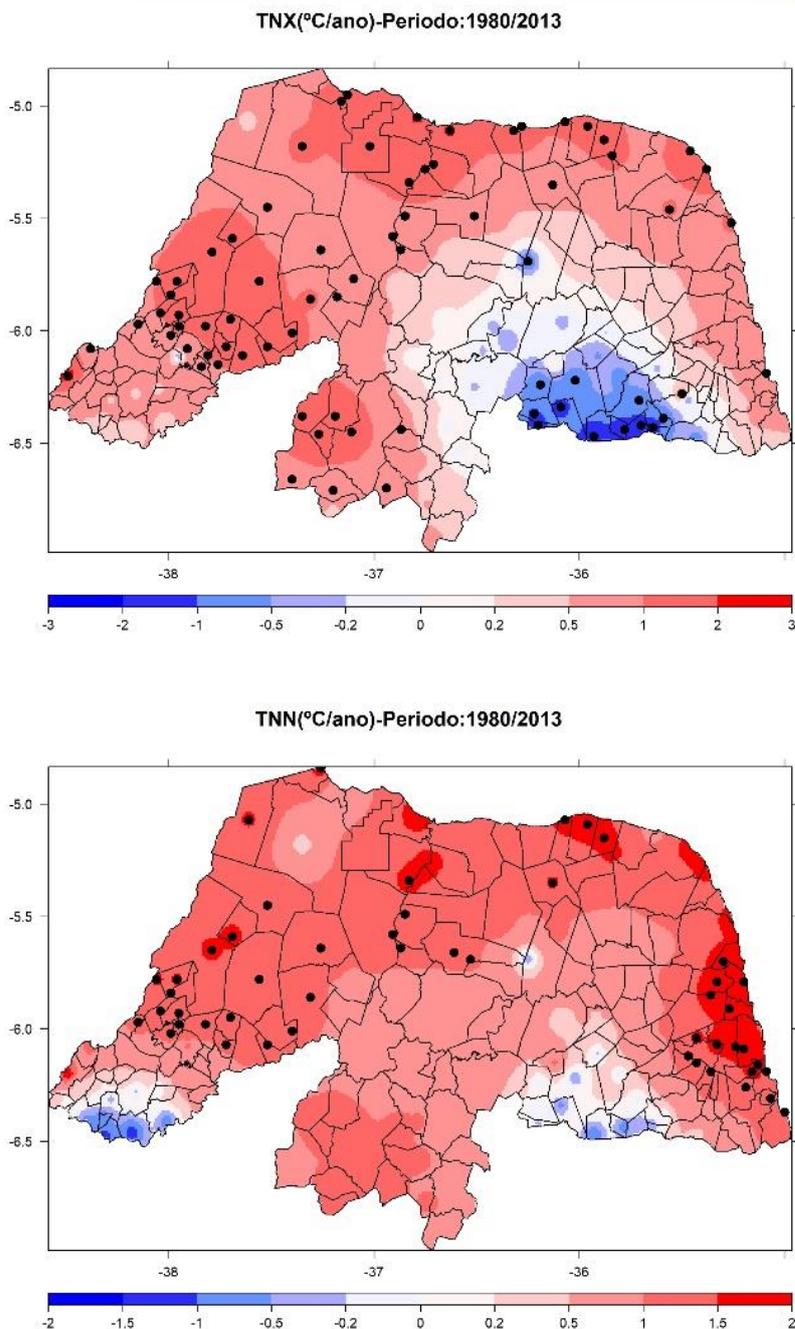


Figura 2: Extremos Climáticos para estado do Rio Grande do Norte, acima TNX, abaixo TNN.

Os índices de TX10P e TN10P (Figura 3) indicam a porcentagem de ocorrências de dias e noites frias por ano, respectivamente; Para TX10P é observado a tendência negativa para o estado, contudo é apenas significativamente estatística nas região sudoeste e superiores a -10%, também podemos observar uma tendência positiva e significativamente estatística maiores que 15% ao sul da zona da mata; Para TN10P é observado uma tendencia negativa

para todo o estado com significancia estatistica bem distribuida ao seu redor, chegando a - 25% no centro-norte da região do estado e apenas alguns pontos de tendencias positiva ao sul. Isso demonstra que o numero de dias e noites frias diminuiu na serie estudada.

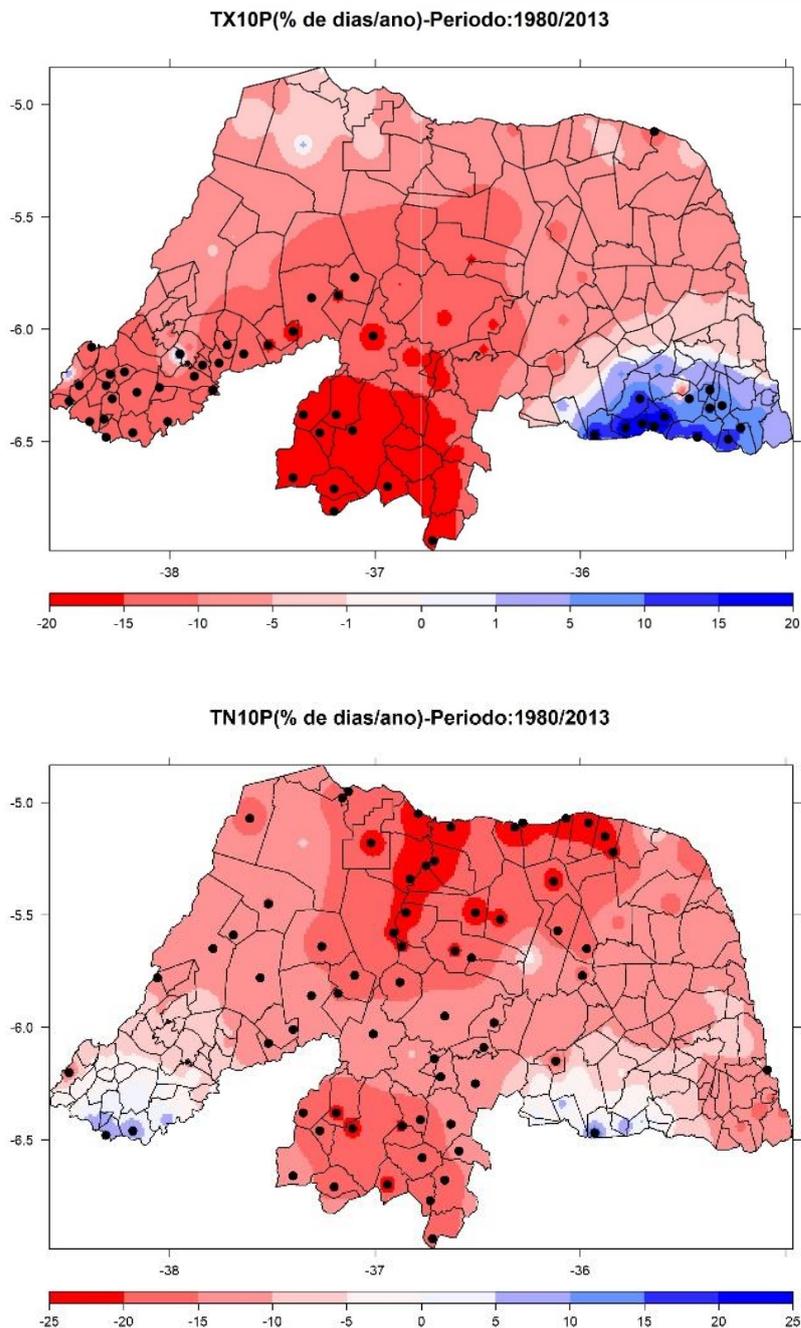
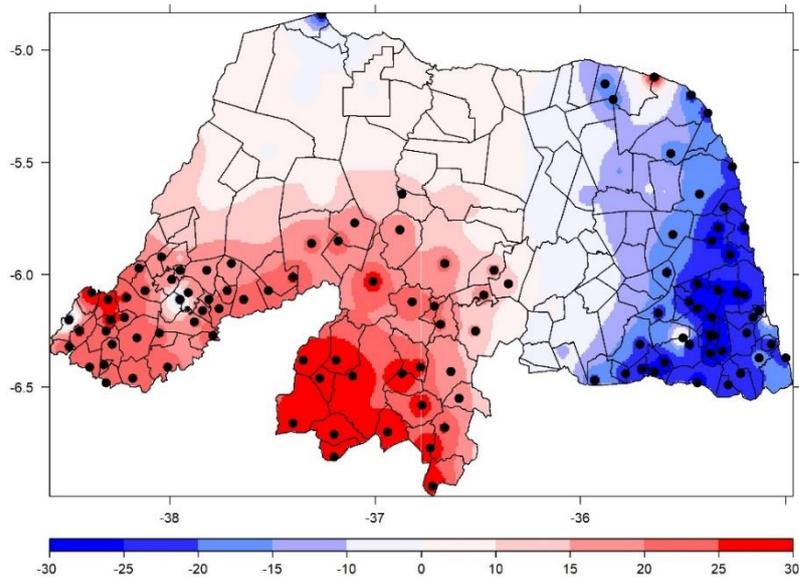


Figura 3: Extremos Climaticos para estado do Rio Grande do Norte, acima TX10P, abaixo TN10P.

Os indices de TX90P e TN90P (Figura 4) indicam a porcentagem de ocorrências de dias e noites quentes por ano, respectivamente; Para TX90P, obversamos que o mapa é

semelhante ao do índice TXX (Figura 1), com as tendências positivas nas cidades ao sul das mesorregiões Central e Oeste Potiguar, estatisticamente significativa e superior a 20%, devido ao percentil > 90; Para TN90P, o mesmo acontece, o mapa é semelhante com o índice de TNX (Figura 2) com tendências positivas ao norte do estado maiores que 10% e significativamente estatística ao longo do estado. Consequentemente a porcentagem de dias e noites quentes tem aumentado no período estudado

TX90P(% de dias/ano)-Período:1980/2013



TN90P(% de dias/ano)-Período:1980/2013

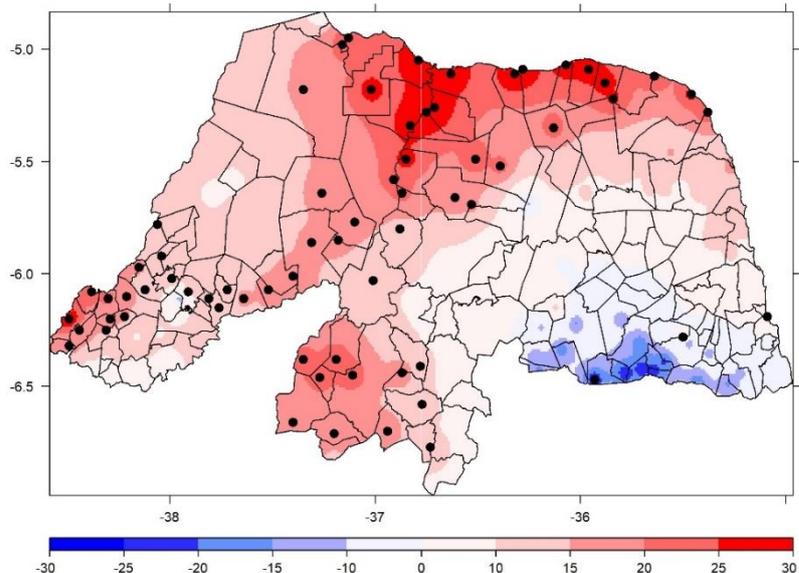
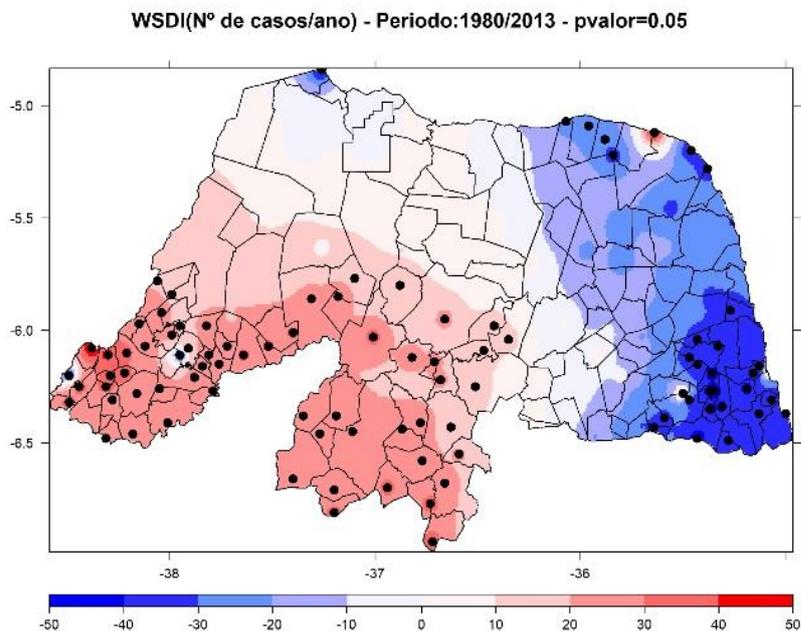


Figura 4: Extremos Climaticos para estado do Rio Grande do Norte, acima TX90P, abaixo TN90P.

O índice WSDI, mostra uma maior propensão ao aumento de ondas de calor no Estado, com numero de casos por ano superior a 30 ao sul das mesorregiões Central e Oeste Potiguar com significância estatística, enquanto a mesorregião da Zona da Mata Potiguar demonstra uma redução do número de casos com alguns municípios com significância estatística ao sul. O índice CSDI, mostrou grandes tendências negativas ao redor do estado, porém sem significância estática, ao longo do período estudado(Figura 5)



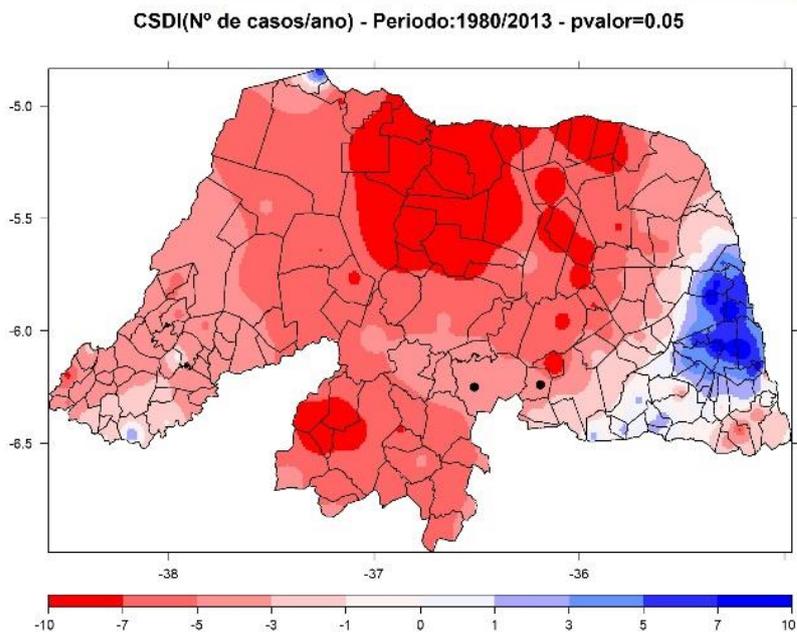


Figura 5: Extremos Climáticos para estado do Rio Grande do Norte, acima WSDI, abaixo CSDI.

O índice DTR indica a mudança da amplitude térmica média anual ao longo da série. O sul das mesorregiões Central e Oeste Potiguar mostram uma tendência positiva de 1,5°C com significância estatística, enquanto ao norte e zona da mata indicam uma tendência negativa de -1,5°C com significância estática ao longo da costa.

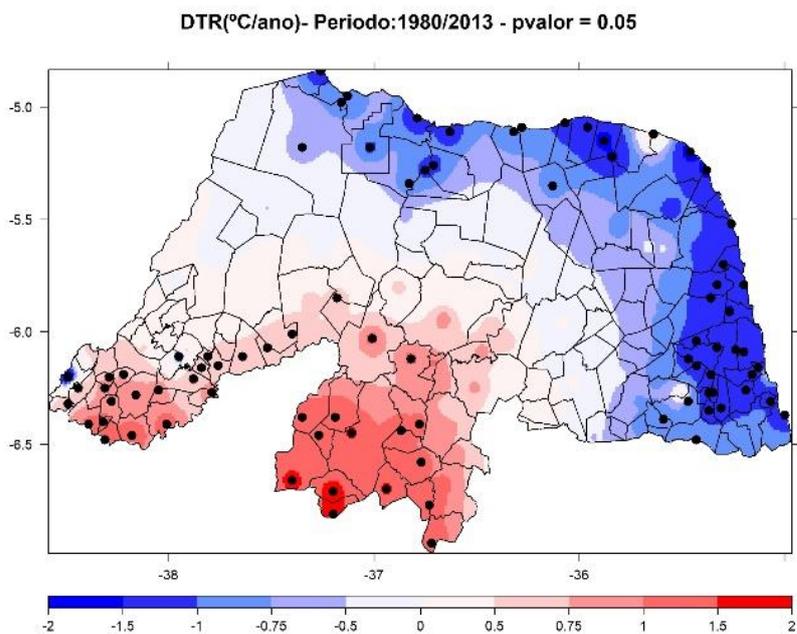


Figura 6: Extremo Climático para estado do Rio Grande do Norte o índice de DTR

Conclusões

Os índices de extremos climáticos analisados mostram que a maior parte do Estado do Rio Grande do Norte vem vivenciado, a partir da década de 80, predominância de tendências positivas e estatisticamente significantes que apontam para o incremento das temperaturas máximas e mínimas registradas, influenciando no aumento de casos de ondas de calor. Contudo, as mesorregiões leste e agreste indicaram tendências negativas e estatisticamente significantes, contrárias ao restante do Estado.

Referências

DANTAS, L. G.; SANTOS, C. A. C.; OLINDA, R. A. Tendências Anuais e Sazonais nos Extremos de Temperatura do Ar e Precipitação em Campina Grande - PB. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 4, 423 - 434, 2015.

GUIMARÃES, S. A.; COSTA, A. A.; JÚNIOR, F. C. V.; SILVA, E. M.; SALES, D. C.; JÚNIOR, L. M. A.; SOUZA, S. G. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, 337-365, 2016.

SANTOS, C. A. C.; MELO, M. M. M. S.; BRITO, J. I. B. Tendências de Índices de Extremos Climáticos para o Estado do Amazonas e suas Relações com a TSM dos Oceanos Tropicais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, 1-10, 2016.

XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980 – 2013). **International Journal of Climatology**, v. 36, p. 2644 - 2659, 2015.