

# ANÁLISE PARCIAL DA VARIABILIDADE DO PERFIL CLIMÁTICO DO MUNICÍPIO DE NIQUELÂNDIA - GO, BRASIL

---

*Data de submissão: 16/08/2024*

*Data de aceite: 01/10/2024*

**Cássia Monalisa dos Santos Silva**

**Lourdes Milagros Mendonza Villavicencio**

**Ercília Torres Steinke**

**Rafael Rodrigues Franca**

**Heleno Proiss Slompo**

**André Luiz Ribas de Oliveira**

desta pesquisa.

As variações climáticas são características naturais e intrínsecas ao clima. Segundo Barbosa et al., (2016) a Terra possui variabilidade de superaquecimento e glaciações que são oriundos de sua dinâmica interna e externa, causando efeitos sobre a sua excentricidade, órbita, alterações geológicas e interações atmosférica numa escala temporal de milhares de anos. Essas mudanças provocam alterações climática que somadas as diversas atividades antrópicas aceleram a dinâmica natural já existente e elevam as problemáticas socioambientais e econômicas em proporções escalares que vai desde local a nível global.

De acordo com o Intergovernamental Panel on Climate Change IPCC (2007), nos últimos 100 anos a intervenção antrópica tem aumentado os níveis de gases de efeito estufa e aerossóis na atmosfera, alterando consequentemente a incidência da radiação solar, e provocando um problema energético no sistema terrestre. Dentro do mesmo contexto, Barbosa et al.,

## INTRODUÇÃO

Compreender o perfil das variáveis meteorológicas ao longo de no mínimo três décadas, é o ponto de partida para traçar a climatologia de uma região. As questões climáticas vem sendo pautas de grandes eventos internacionais, reuniões de interesse público, e, sendo amplamente difundida dentro da academia. Afinal, qual a preocupação de entendermos a climatologia de um lugar? Como o tempo e o clima podem impactar a nossa economia, e, o nosso desenvolvimento socioambiental? Estes são alguns questionamentos cruciais

(2016) afirma que a participação antrópica no aquecimento do sistema climático, causa alterações nas temperaturas médias globais, ocasionando no derretimento das calotas polares e evidentemente afetando os níveis dos oceanos.

Teixeira et al., (2009) analisa que as flutuações climáticas é fruto do leve equilíbrio entre a intensidade de radiação solar incidente e o efeito estufa, ocasionado essencialmente pela quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Dentro dessa ótica, a variabilidade climática é demonstrada nas oscilações das variáveis meteorológicas, determinada pela variação associada as escalas espaço-temporal da variável meteorológica. Nessa conjuntura, observamos que aumento das temperaturas, ou até mesmo o aumento da precipitação estão condicionados a eventos extremos de múltiplas naturezas.

No Brasil, a precipitação sofre influência direta de eventos extremos, ou seja, eventos que incluem chuvas extremas e longos períodos de seca. A região nordeste do Brasil por exemplo, apresenta longos períodos de estiagem, sobretudo no sertão, no entanto, eventos extremos de chuvas intensas têm ocorrido nos últimos anos como mencionado por Xavier et al., (2003).

Do ponto de vista da climatologia, a região Centro-Oeste é influenciada pela dinâmica dos sistemas atmosféricos atuantes na América do Sul, tais como: Zona de convergência Intertropical-(ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis-(VCAN) e Linhas de Instabilidades-(LI) atuando nas costas Norte – Nordeste; Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Jatos de Altos Níveis-(JAN), Jatos de Baixos Níveis-(JBN), Ciclones e Ciclogênese (CAVALCANTI et al., 2009).

De acordo com a classificação de Koeppen, há três tipos de clima predominante na região centro-oeste, que são do tipo (Aw) – com temperaturas médias anuais de 20-22 °C a 24-26 °C dependendo da região, apresentando invernos secos e verões chuvosos; (Cwa) – temperatura moderada e verões quentes e chuvosos; e (Am) temperaturas elevadas com altos índices pluviométricos. A média anual da umidade relativa do ar (UR) variando de 60% a 80%. O regime de precipitação na região é de caráter sazonal, com médias anuais entre 1000 mm e 1800 mm, permitindo distinguir o período úmido que concentra 80% das chuvas nos meses de outubro a abril, enquanto o período seco, ocorre em junho, julho e agosto, com características de baixa pluviosidade e UR em torno de 30% (COUNTINHO, 2016). Cavalcanti et al., (2009) afirma que os sistemas meteorológicos sobre o continente influenciam o regime pluviométrico na América do Sul, sendo estes relevantes para o entendimento da variação espacial e temporal do regime de precipitação na região central do Brasil. As chuvas na região centro-oeste sofrem influências da ZCIT, sobretudo no verão, quando ocorre o deslocamento desse sistema para a direção mais ao sul do continente; Os VCANs que atuam sobre o regime de precipitação no NEB, quando alinham ao anti-ciclone da Bolívia ou Alta da Bolívia (AB) também influenciam nas chuvas que ocorrem no Cerrado; os Complexo convectivos de mesoescala (CCM) também são sistemas que atuam de forma intensa e localizadas sobretudo nas regiões sul e sudoeste do centro-oeste; os ciclones e

ciclogênese que atuam no sul do continente possibilitam a entrada de frentes frias ao sul na região central do Brasil; os JAN atuam como indicador de frentes frias ou quentes na região; o JBN atuam na redistribuição da umidade proveniente da Amazônia para o interior do Brasil, influenciando dessa forma nas chuvas nas regiões norte, centro-oeste, sul e sudeste do país (CAVALCANTI et al., 2009).

Em áreas como o município de Niquelândia que apresenta características físicas naturais peculiares, e que sofre de forma intensa ações antrópica, seja pela mudança do uso da terra para atividade da expansão agrícola, como também, pelas atividades minerárias; fenômenos extremos podem influenciar na dinâmica dessas atividades, acarretando em anomalias de precipitação e conseqüentemente em impactos socioambientais e econômicos, se fazendo necessário uma investigação da climatologia regional com maior nível de detalhamento para compreender o regime climático e como os efeitos globais podem ou não influenciar na escala local da área de estudo.

Portanto, com a finalidade de entender a dinâmica parcial climatológica de Niquelândia, foi utilizado uma base de dados secundária da mesorregião do norte-goiano em uma escala temporal de 9 anos (2013 a 2021) das variáveis de umidade, temperatura, cobertura de nuvem e precipitação do Climate research Unit (CRU). Com essa base de dados foram utilizados os índices padronizados de precipitação e evapotranspiração SPI e SPEI, a fim de avaliar as anomalias de estiagem no município.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município de Niquelândia está localizado na mesorregião do norte goiano, perfazendo uma área de 9.846, 293 km<sup>2</sup> (figura1) e 34 mil habitantes de acordo com o (IBGE, 2024). Toda a base econômica do município foi por mais de 200 anos oriunda da atividade minerária, contudo, desde 2016 a expansão agrícola vem se intensificando e reformulando todo o perfil socioeconômico do município que atualmente tem toda a sua cadeira produtiva voltada para a soja, pecuária, também, os mais diversos segmentos turísticos, já que o município apresenta um valoroso potencial, náutico, ecológico, religioso e gastronômico.

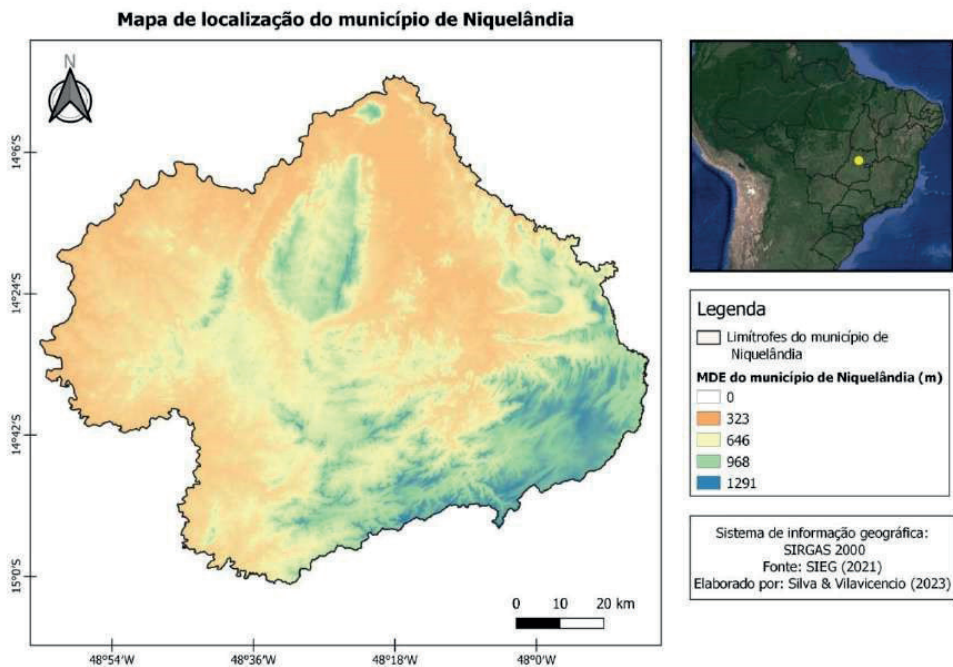


Figura 1: Mapa de Localização do Município de Niquelândia

Fonte: SIEG (2022).

## Dados

As bases de dados utilizadas nesta pesquisa inicialmente, são da Agência Nacional da água e da Climate Research Unit (CRU), durante um período de 9 anos (2013 a 2021) com resolução de  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ , aproximadamente 4 km de resolução espacial. A princípio foram utilizados dados de temperatura, precipitação, umidade, cobertura de nuvem, número de dias secos, número de dias úmidos para o município de Niquelândia, conforme os quadros 1.

Ano	Mês	Umidade <sup>1</sup>	Cob. Nuvem <sup>2</sup>	prp <sup>3</sup>	Temp. média. ar <sup>4</sup>	Nº dia seco	Nº dia úmido
2013	1	486,53	88,23	408,61	24.69	4,45	26,55
2013	2	528,73	60,58	167,61	25.79	10,55	17,45
2013	3	514,86	61,44	234,13	25.73	10,49	20,51
2013	4	487,12	53,36	107,94	24.83	19,46	10,54
2013	5	416,7	24,38	25,36	25.09	27,08	3,92
2013	6	349,04	27,66	21,36	24.43	25,9	4,1
2013	7	282,77	19,14	0,71	24.16	30,67	0,33
2013	8	227,01	22,9	0,89	25.43	30,72	0,28
2013	9	188,98	49,19	44,83	26.84	23,75	6,25
2013	10	210,04	62,03	116,79	26.84	17,72	13,28
2013	11	293,65	57,18	216,31	25.28	10,97	19,03
2013	12	417,24	77,62	380,19	24.78	5,8	25,2
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. média. ar	Nº dia seco	Nº dia úmido
2014	1	454,05	62,58	170,33	25.34	12,94	18,06
2014	2	431,79	71,63	191,85	25.24	9,31	18,69
2014	3	441,69	66,15	279,6	25.09	8,74	22,26
2014	4	440,7	47,28	177,34	25.45	17,1	12,9
2014	5	388,49	26,74	15,01	25.01	28,54	2,46
2014	6	313,8	27,21	7,56	24.26	27,8	2,2
2014	7	254,19	21,48	4,5	23.85	29,29	1,71
2014	8	202,11	22,65	1,03	25.58	30,63	0,37
2014	9	176,45	38,75	24,51	27.46	25,88	4,12
2014	10	171,42	48,72	97,56	27.39	19,26	11,74
2014	11	220,71	59,43	227,53	25.58	10,58	19,42
2014	12	285,19	75,31	302,93	24.91	7,65	23,35
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. média. ar	Nº dia seco	Nº dia úmido

2015	1	287,22	56,76	122,88	25.96	15,8	15,2
2015	2	302,49	66,94	260,19	24.99	6,66	21,34
2015	3	361,07	70,14	261,04	24.79	9,37	21,63
2015	4	398,54	60,47	187,95	25.29	16,68	13,32
2015	5	370,71	42,11	37,36	24.59	26,41	4,59

1 Unidade para umidade (%).

2 Cobertura de Nuvem (%).

3 Precipitação (mm).

4 Temperatura média do ar (°C).

2015	6	303,54	24,78	1,43	23.93	29,78	0,22
2015	7	248,01	24,95	1,74	24.46	29,95	1,05
2015	8	198,75	22,89	1,94	25.35	29,81	1,19
2015	9	166,71	42,36	24,73	28.14	25,46	4,54
2015	10	177,23	45,15	63,81	27.58	21,25	9,75
2015	11	252,36	50,63	182,28	26.61	12,75	17,25
2015	12	330,42	72,01	147,83	26.24	14,7	16,3
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. media.	Nº dia seco	Nº dia úmido
2016	1	511,78	90,03	446,84	24.94	3,42	27,58
2016	2	575,04	52,79	136,44	26.15	13,23	15,77
2016	3	525,09	55,14	155,74	26.3	13,99	17,01
2016	4	453,02	30,38	22,09	26.75	26,43	3,57
2016	5	355,27	30,59	8,32	25.84	29,38	1,62
2016	6	287,54	26,26	3,13	24.28	28,88	1,12
2016	7	233,22	14,66	0,59	24.6	30,83	0,17
2016	8	189,01	31,72	13,13	26.37	26,51	4,49
2016	9	168,07	48,88	47,48	27.7	23,71	6,29
2016	10	184,16	55,74	126,79	27.19	17,48	13,52
2016	11	267,45	65,57	223,13	25.45	10,72	19,28
2016	12	340,78	64,57	184,55	25.65	12,45	18,55
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. media.	Nº dia seco	Nº dia úmido
2017	1	356,44	66,85	166,91	25.81	13,07	17,93
2017	2	377,85	78,18	250,32	25.09	6,74	21,26
2017	3	391,54	53,79	201,68	25.95	11,82	19,18
2017	4	373,82	43,07	87,71	26.05	21,06	8,94
2017	5	331,03	31,5	38,22	25.73	26,18	4,82
2017	6	269	20,41	0,91	24.59	29,85	0,15
2017	7	224,58	20	0,6	22.4	30,82	0,18
2017	8	184,4	24,49	0,89	25.83	30,72	0,28
2017	9	146,1	37,16	9,54	26.76	27,92	2,08
2017	10	133,92	49,64	44,41	28.12	23,22	7,78
2017	11	222,41	67,58	289,9	25.32	8,19	21,81
2017	12	340,09	79,26	251,55	25.28	9,35	21,65
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. media.	Nº dia seco	Nº dia úmido
2018	1	362,95	73,38	193,32	25.46	11,7	19,3

2018	2	384,87	71,14	287,28	24,91	5,71	22,29
2018	3	406,7	56,44	249,85	25,73	9,76	21,24
2018	4	391,05	59,1	171,68	24,92	17,14	12,86

2018	5	355,96	26,72	11,93	24,51	28,31	2,69
2018	6	296,68	21,25	0,96	24,26	29,85	0,15
2018	7	245,47	22,86	0,64	23,93	30,82	0,18
2018	8	208,05	38,22	18,21	25,93	24,44	6,56
2018	9	172,95	45,94	29,36	27,16	25,26	4,74
2018	10	201,83	67,61	176,01	27,19	15,09	15,91
2018	11	316,91	70,65	258,08	25,17	9,37	20,63
2018	12	415,1	69,66	232,32	25,51	10,18	20,82
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. media.	Nº dia seco	Nº dia úmido
2019	1	422	58,31	130,06	26,1	15,23	15,77
2019	2	414,8	68,71	195,68	25,75	9,05	18,95
2019	3	479,48	66,68	268,01	25,71	8,96	22,04
2019	4	530,13	54,98	176,78	26,05	16,66	13,34
2019	5	476,84	31,01	64,21	25,8	24,99	6,01
2019	6	387,36	19,86	2,47	24,25	29,33	0,67
2019	7	318,46	26,2	0,69	23,55	30,78	0,22
2019	8	255,38	37,58	0,96	25,68	30,7	0,3
2019	9	210,25	41,26	21,64	28,43	26,1	3,9
2019	10	198,24	53,95	80,81	27,64	20,48	10,52
2019	11	238,35	56,44	189,89	26,43	12,16	17,84
2019	12	285,15	63,57	208,66	26,13	11,45	19,55
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. media.	Nº dia seco	Nº dia úmido
2020	1	342,88	79,38	345,59	25,73	5,76	25,24
2020	2	422,27	77,61	267,16	25,41	7,59	21,41
2020	3	502,27	70,41	273,53	25,52	8,97	22,03
2020	4	514,94	58,49	178,33	25,52	16,9	13,1
2020	5	444,39	37,27	40,21	24,64	26,3	4,7
2020	6	361,19	25,62	0,96	24,02	29,85	0,15
2020	7	295,12	20,61	0,64	23,94	30,82	0,18
2020	8	237,36	28,3	0,96	25,17	30,7	0,3
2020	9	198,38	40,74	12,01	28,09	26,94	3,06
2020	10	205,14	65	137,73	27,58	16,63	14,37

2020	11	251,59	53,76	184,45	26.08	12,24	17,76
2020	12	285,64	66,12	221,46	25.94	10,75	20,25
Ano	Mês	Umidade	Cob. Nuvem	prp	Temp. média.	Nº dia seco	Nº dia úmido
2021	1	304,68	65,23	202,63	25.92	11,76	19,24
2021	2	398,57	83,29	416,54	24.57	3,69	24,31
2021	3	468,07	58,23	154	25.41	14,37	16,63
2021	4	486,06	58,89	118,98	25.19	18,89	11,11
2021	5	439,32	33,37	4,33	24.7	30,23	0,77
2021	6	371,62	24,86	21,58	23.96	26,76	3,24
2021	7	308,41	25,47	0,64	23.21	30,82	0,18
2021	8	251,11	24,55	2,13	25.48	29,53	1,47
2021	9	203,06	45,52	20,84	28.33	26,55	3,45
2021	10	206,72	65,21	148,48	27.19	16,2	14,8
2021	11	325,76	72,01	270,01	25.14	8,99	21,01
2021	12	509,6	76,73	411,15	24.8	4,5	26,5

Quadro 1: Distribuição mensal das variáveis temperatura média do ar, umidade do ar, cobertura de nuvem, precipitação, e, número de dias secos e úmidos para o ano de 2013 a 2021.

Fonte Climate Research Unit (2023).

## Método

Para uma primeira análise foram realizados métodos de estatística descritiva, realizadas no software R. Assim, foram obtidos os perfis de comportamento ao longo do ano, definidos a partir da média, moda, mediana, variância da amostra e desvio padrão.

Conforme equações do quadro 2 abaixo.

### Método

Média

### Equações

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Quadro 2: Estatística descritiva utilizada para analisar os dados.

Posteriormente a essa análise descritiva preliminar, foram observadas se ocorreu janelas de informações, e, calculado o índice padronizado de precipitação (SPI) e o Índice Padronizado de Evapotranspiração da Precipitação (SPEI), assim, foi possível aferir as condições da seca pela variável de precipitação e pelo balanço hídrico.



## ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO (SPI)

O índice de precipitação padronizado (SPI) foi desenvolvido por Mc Kee em 1993. É um dos índices de seca mais simples e mais comumente usados e compara a precipitação normalizada com a precipitação média para expressar o déficit e o excedente de chuva para um determinado período, local e clima. O SPI é globalmente recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para avaliação da seca. O SPI pode ser calculado com base em dados pluviométricos de longo prazo para cada estação meteorológica com distribuição gama usando o método de estimativa de máxima verossimilhança para diferentes escalas de tempo, ou seja, 1, 3, 6, 9, 12, 24 e 48 meses, onde suas denominações podem ser verificadas no quadro 3. O IPS pode ser calculado tanto em secas de curto e longo prazo, onde sua aplicação de curto prazo é para avaliar o impacto da seca sobre a umidade e a precipitação, enquanto o IPS de longo prazo é calculado para avaliar o impacto da seca na agricultura e nos recursos hídricos, ou seja, fluxo de água superficial, reservatório e abastecimento de água subterrânea. Neste estudo, discutimos tanto o IPS de curto prazo (1 e 6 meses) quanto o SPEI de longo prazo (12 meses) para avaliar e caracterizar a seca no município de Niquelândia. O IPS foi calculado usando o pacote SPEI na programação R. A fórmula específica para IPS é dada pela equação a seguir:

$$IPS=y-z/\sigma$$

Para a realização do cálculo de SPI, subtrai-se a precipitação mensal (y) da média (z) e dividindo-o pelo desvio padrão ( $\sigma$ ) de precipitação pluviométrica calculada a partir da série temporal mensal. Os dados foram normalizados pelo método da distribuição gama, sugerido pela comunidade científica para o cálculo de SPI.

Escala de tempo (meses)	Denominação da seca	Impactos
1	Meteorológica	Qualidade do ar/saúde humana/stress agrícola
3	Agrícola	Condições umidade do solo
6	Agrícola (estações secas/ chuvosas)	Condições umidade do solo em reservas mais profundas
12	hidrológica	Vazões de rios, nível de corpos hídricos e reservatórios, condições de aquíferos
24, 48....	Sócioeconômica	Disponibilidade e acessibilidade de produtos e serviços

Fonte: Svoboda, M., Hayes, M., & Wood, D. (2012).

## ÍNDICE PADRONIZADO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO (SPEI)

O índice de evapotranspiração da precipitação padronizado (IPS) é semelhante ao SPI, exceto pela adição da temperatura média mínima e média máxima à precipitação. No

cálculo do SPEI, é necessário o balanço hídrico mensal, que é baseado na diferença entre a precipitação pluviométrica e a evapotranspiração potencial (PET). Para isso como proxy, calculamos o PET usando o método de Hargreaves, que requer dados de temperatura e latitude da estação meteorológica em questão. O PET foi calculado usando programação R, e o PET mensal foi subtraído dos dados mensais de precipitação para obter o balanço hídrico. O SPEI foi calculado para escalas de tempo mensais  $i$ , para  $n$  número de cálculos utilizando o pacote SPEI na programação R.

O cálculo da evapotranspiração por precipitação padronizada (SPEI), baseia-se principalmente nos parâmetros de precipitação e evapotranspiração potencial desenvolvidos por Vicente-Serrano et al. (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os primeiros cenários regionalizados de clima no Brasil foram gerados pelo Inpe em 2007 usando o modelo ETA com resolução de 50 km foi inserido no modelo global inglês HadAm3P para os cenários de emissão A2 (altas emissões de GEE) e b2 (baixas emissões de GEE). Consequentemente para compreender esta dinâmica, novos cenários foram gerados também pelo modelo regional RegCm3 com o modelo global HadAm3P com um período de mais de 30 anos de avaliação, sendo considerado um ponto referencial para os estudos posteriores (Marengo, 2014).

Nesta pesquisa para compreender a dinâmica do clima no município de Niquelândia, foram realizadas análises aprofundadas das variáveis meteorológicas de precipitação, temperatura, e, a partir deles gerados os índices padronizados de precipitação e evapotranspiração, ao qual são elementares para nos apresentar um panorama anual do comportamento dos eventos extremos no município de Niquelândia.

Ao analisar a distribuição da variável precipitação entre o período de 2013 a 2021 na figura 2, foi observado que a estação do verão obteve a maior significância no aporte do volume registrado, evidenciando fortemente que os verões no município têm tendência a grandes acumulados de chuvas, sendo 2013 e 2021, os anos que apresentaram maiores volumes de precipitação entre 970 e 1000mm. Já os invernos apresentaram baixo volume, caracterizando invernos tipicamente seco, com volumes abaixo de 100 mm para todos os anos analisados, conforme observado na figura 2.

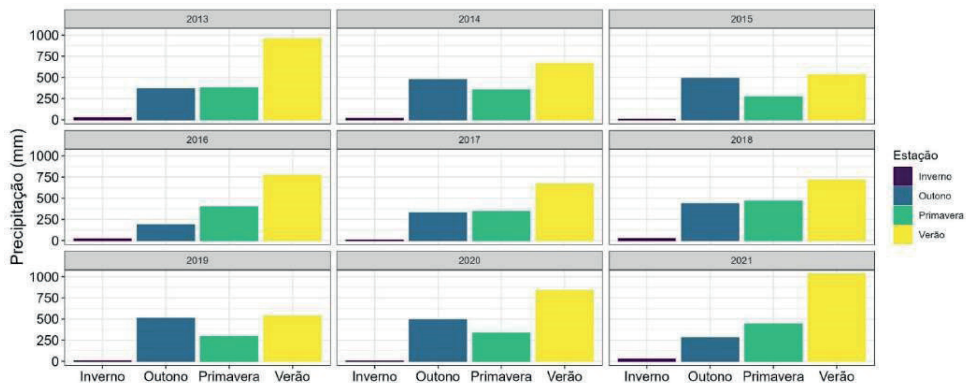


Figura 2: Comportamento anual da variável precipitação durante as estações do ano para o município de Niquelândia-GO.

Fonte: Autor(2023).

Para o índice de precipitação padronizado foram analisados durante os 9 anos na climatologia parcial, os lags 1, 6 e 12. No lag 1 verificou-se que no mês de janeiro os acúmulos de precipitação foram positivos para 2013, 2016, 2020 e 2021. Nos meses de fevereiro, março, abril e maio observasse acúmulos significativos para a maior parte dos meses do ano, nos meses seguintes, sobretudo junho, julho e setembro, observou-se déficit no acúmulo de precipitação para a maioria dos anos (figura 3). Nos meses de outubro, novembro e dezembro foram observadas nas análises comportamentos típicos da climatologia da transição de primavera para a estação do verão, mais chuvas acumuladas alta umidade no período analisado em decorrência da precipitação.

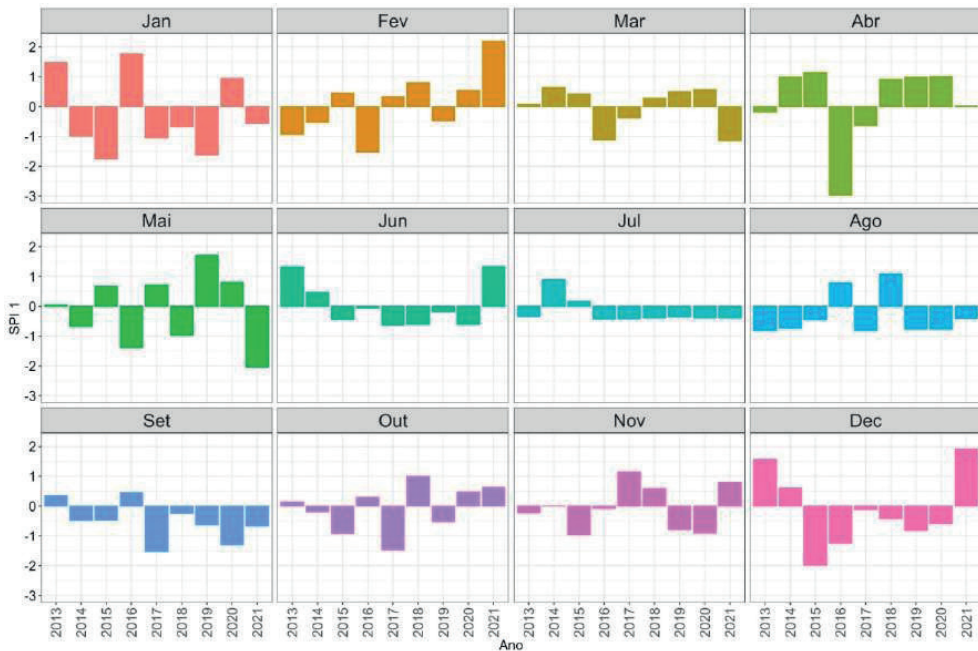


Figura 3: índice de precipitação padronizado no lag 1.

Fonte: Autor (2023).

No lag 6 os meses de janeiro, fevereiro e março apresentaram déficit de precipitação, os meses de abril, maio e junho tiveram períodos menos intensos de seca conforme observado na figura 4. É perceptível que dentro dos 6 meses há ainda restrições hídricas, e, impactando de certas formas as culturas da região, indicando a necessidade de suprimento de reservatório para a permanência da irrigação.

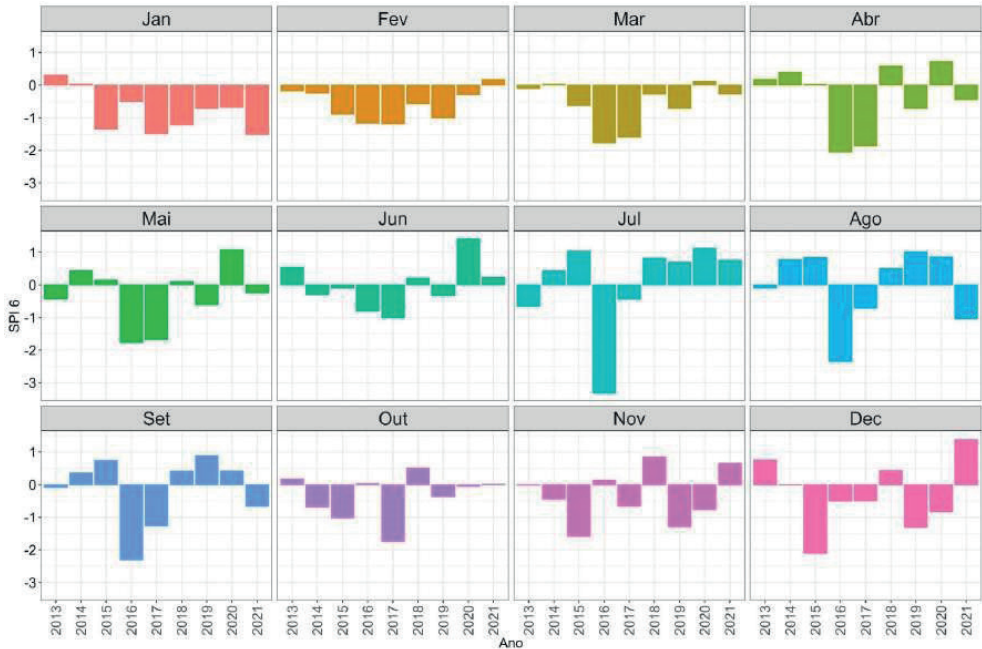


Figura 4: índice de precipitação padronizado no lag 6.

Fonte: Autor(2023).

Para os meses de junho, julho agosto e setembro, ao qual geralmente tem acúmulos negativos, nessa escala de tempo observasse ao contrário do tempo mensal da figura 3, estes meses apresentaram acúmulo significativos, já os meses de outubro, novembro e dezembro, apresentaram déficit de acúmulo de precipitação, indicado um potencial de seca e impactos para a agricultura neste período de entre safras.

O SPI e o SPEI podem, de certo modo, serem utilizados para considerações hidrológicas quando utilizado em escalas temporais maiores, como 12 e 24 meses, sendo de grande importância para a avaliação do risco climático do tempo presente e, posteriormente, da vulnerabilidade à mudança do clima, tornando-se uma ferramenta essencial no planejamento e tomada de decisões (Santos Junior, E. P. D., Blain, G. C., & Xavier, A. C. F., 2022). Na escala anual do SPI foram obtidos déficit de precipitação durante todos os meses, no período dos 9 anos (figura 5), demonstrando a necessidade de se ter um comitê de bacias hidrográficas na região com a finalidade de monitorar o déficit ou excesso pluviométrico nestas ambientes, corroborando para identificar os eventos extremos.

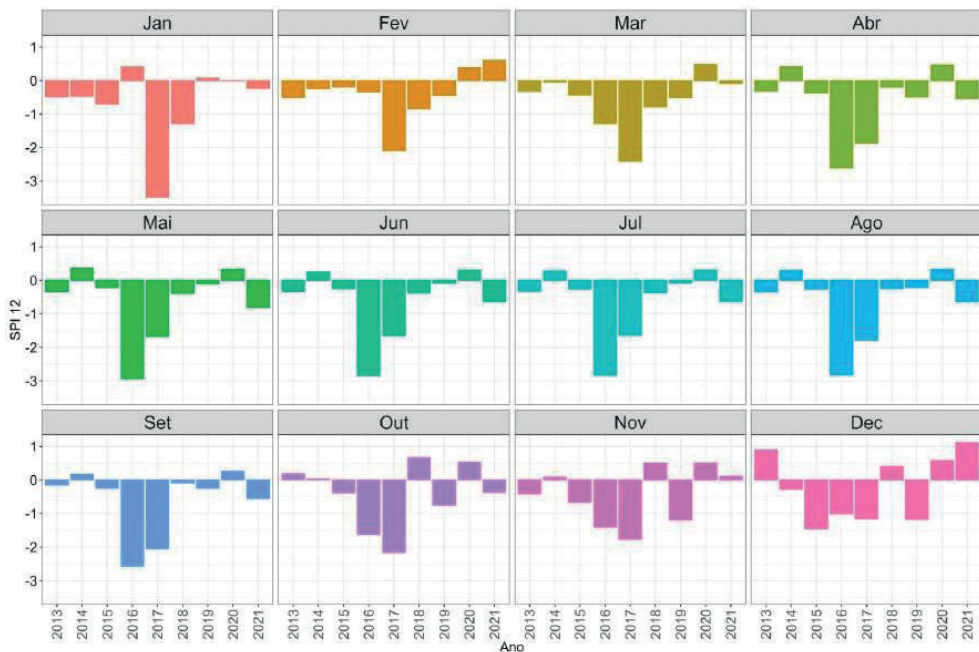


Figura 5: índice de precipitação padronizado no lag 12.

Fonte: Autor (2023).

Outro importante índice utilizado neste trabalho é o índice Padronizado de Evapotranspiração da Precipitação (SPEI) que incorpora também a evapotranspiração, o que de certo modo contabiliza a água que se torna disponível realmente ao sistema, pois considera a precipitação, menos o que é retirado do sistema pela evapotranspiração.

No período mensal, foram observados comportamento semelhantes, evidenciando que o segundo semestre do apresentou tendência ao déficit de precipitação mais significativa que o primeiro semestre.

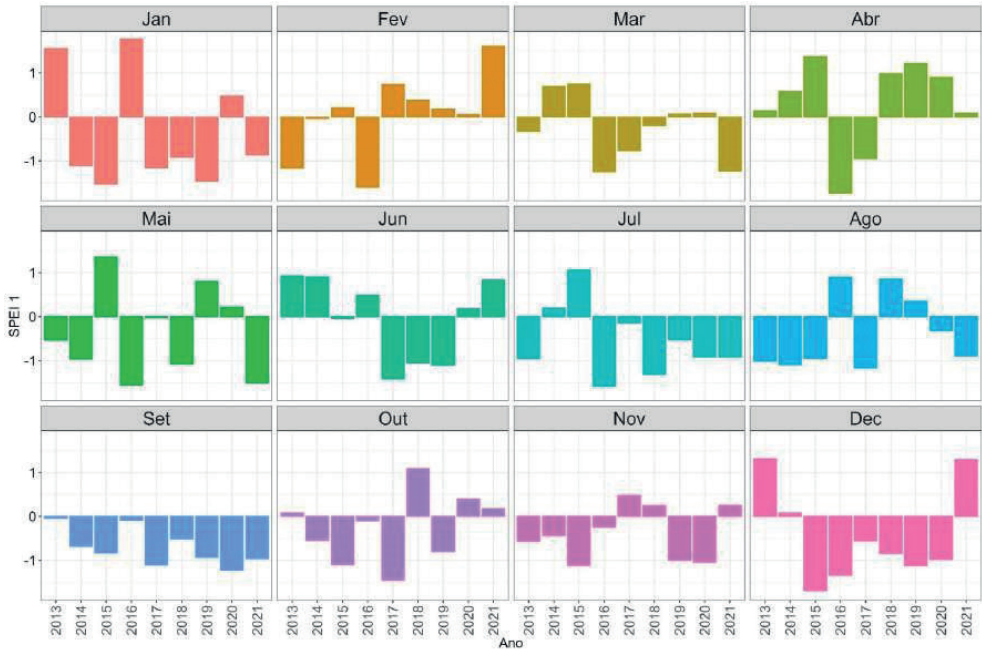


Figura 6: índice padronizado de evapotranspiração da precipitação no lag 1.

Fonte: Autor (2023).

Na escala semestral a evidencia dos extremos forma mais intensas para o primeiro semestre do período de janeiro a abril durante todos os anos analisados e de outubro a dezembro. Ressaltando que o ano de 2016 foi o que apresentou extremos mais intensos dentre os 9 anos analisados, como pode ser observado na figura 7.

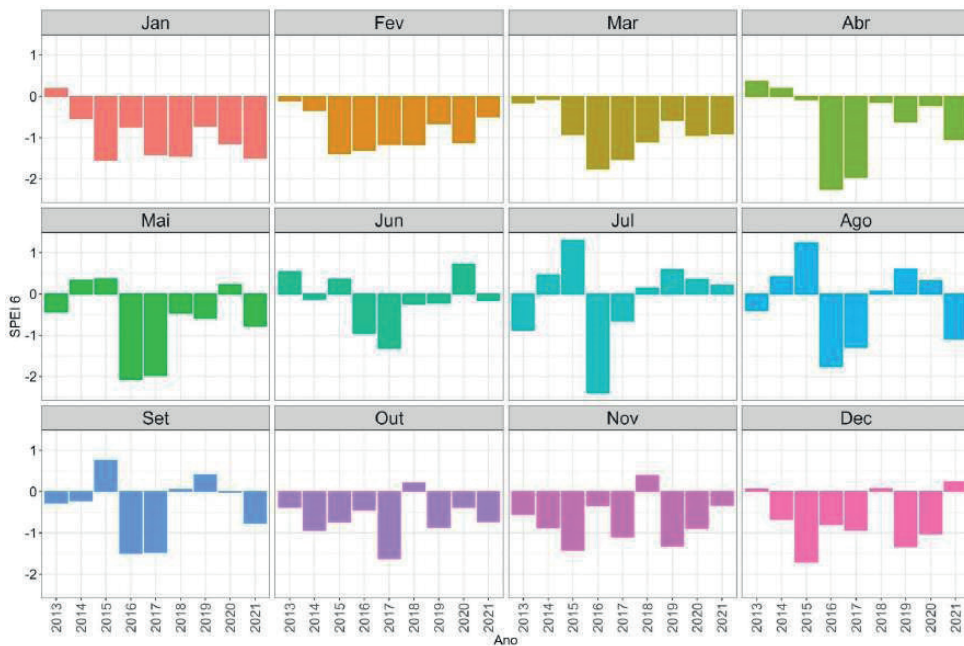


Figura 7: índice padronizado de evapotranspiração da precipitação no lag 6.

Fonte: Autor (2023).

Anualmente, no SPEI, o déficit de precipitação observado foi ainda mais intenso que no SPI (figura 8) indicando seca severa no município de Niquelândia, com maior expressividade para os anos de 2016 e 2017.



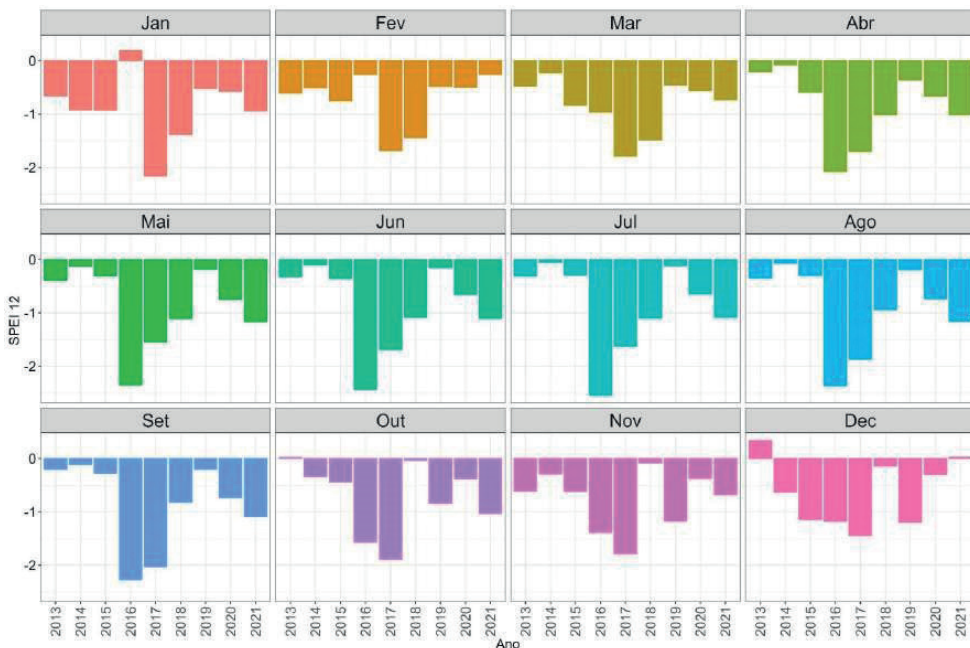


Figura 8: índice padronizado de evapotranspiração da precipitação no lag 12.

Fonte: Autor (2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados do CRU se mostraram eficientes para a representação do estudo realizado. A partir das informações foi possível observar a sazonalidade do comportamento do clima na região Norte do estado do Goiás.

Sabe-se que para obter um perfil climático da região ao menos necessitaríamos de 30 anos contínuo de informações, e as janelas de informações são enormes e muitas vezes escassas, motivo este que nos direciona a realizar uma análise climática para o município.

De acordo com a série histórica, percebemos que as estações frias apresentam chuvas irregulares, escassas e, em menores volumes coletados, já nas estações mais quentes, as chuvas são mais concentradas e o número de dias úmidos são mais frequentes.

Nos aspectos referentes aos resultados do SPI e SPEI foram refletidas as condições de disponibilidade hídrica superficial ou possível recarga para os aquíferos, pois leva em conta a evapotranspiração, ou seja do total pluviométrico é descontado a demanda evaporativa da atmosfera.

Portanto, a partir dessa análise foi observado que é necessário sobretudo no que diz respeito as atividades agrícolas uma atenção especial entre os meses de maio a setembro, ao qual apresentaram períodos mais severos, seja em escala mensal, trimestral, semestral e/ou anual.

Vale salientar que a eficiência dos índices estão em desenhar cenários futuros para que possamos a partir destes cenários, realizar tomada de decisões para evitar problemáticas ambientais que venham a causar a insegurança hídrica e/ou alimentar.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Vanessa Vasconcelos et al. Análise da variabilidade climática do município de Garanhuns, Pernambuco–Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, n. 2, p. 353- 367, 2016.

BERTRAN, Paulo. Niquelândia 250 anos. Brasília: Ministério da Cultura SPHANPróMemória Prefeitura de Niquelândia, 1985. 23p.

BERTRAN, Paulo. História de Niquelândia: Do julgado de traíras ao Lago Serra da Mesa. 3ª ed Brasília: Verano editora, 2002. 226p.

BERTRAN, Paulo. História de Niquelândia: do Distrito de Tocantins ao Lago de Serra da Mesa. 2ª Ed. Brasília: Verano Editora, 1998.

CAVALCANTI, Iracema FA. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2016.

COUTINHO, Leopoldo Magno, 1934-2016. Biomas brasileiros/Leopoldo Magno Coutinho-- São Paulo: Oficina de textos, 2016.

CRU - Climate Research Unit: precipitação mensal, resolução de 0,5° x 0,5°, dados de 1910-2010,

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) Cidades@ Disponível em.: Acesso em 23 maio de de 2024

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) Cidades@ Disponível em.: Acesso 12 de agosto de 2024

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Climate Change – the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.

MARENGO, José A. O futuro clima do Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 25-32, 2014.

SANTOS JUNIOR, Edimar Pereira dos; BLAIN, Gabriel Constantino; XAVIER, Ana Carolina Freitas. Avaliação dos Dados de Reanálise do Climatic Research Unit (CRU) e do 5th Generation of European Reanalysis (ERA5) no Monitoramento Probabilístico Padronizado da Seca. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, p. 243-260, 2022.

Svoboda, M., Hayes, M., & Wood, D. (2012). Standardized precipitation index user guide. World Meteorological Organization Geneva, Switzerland. Geneva, Switzerland.

Teixeira, W., Fairchild, T.R., Toledo, M.C.M., Taioli, F., 2009. Decifrando a terra. 2 ed. Companhia editora nacional, São Paulo.

UCAR (2006). The weather research forecasting (WRF). Disponível em: [https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user\\_guide\\_V3.9/ARWUsersGuideV3.9.pdf](https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3.9/ARWUsersGuideV3.9.pdf) f. Acesso em 24 de maio de 2020.

VICENTE-SERRANO, Sergio M.; BEGUERÍA, Santiago; LÓPEZ-MORENO, Juan I. A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. **Journal of climate**, v. 23, n. 7, p. 1696-1718, 2010.

XAVIER, T. M. B. S., XAVIER, A. F. S., DIAS, M A F S., DIAS, P. L. S. Interrelações entre eventos ENOS (ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a chuva nas bacias hidrográficas do Ceará. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, p. 111-126, 2003.