



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

ANÁLISE DE EVENTOS DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE ITAGUAÇU DA BAHIA MESORREGIÃO SEMIÁRIDA NO ESTADO DA BAHIA

Janiel Lopes de Oliveira¹, janiellopes.ms@gmail.com, UFU.
Luiz Antônio Oliveira², luiz.oliveira@ufu.br, UFU.

Resumo

Água, elemento fundamental à existência da vida em ecossistemas, insumo básico para atividades produtivas no meio ambiente. A partir do desenvolvimento das civilizações alterando padrões de consumo esse recurso torna-se objeto de preocupação tendo em vista a falta do mesmo com qualidade e quantidade suficiente à sustentação de ambientes em comunidades do globo. Diante dessa problemática, busca-se desenvolver estudos e pesquisas para identificar fenômenos relacionados ao ciclo hidrológico como sistema influenciado por alterações de variáveis do clima ao longo do tempo. A partir dessa abordagem, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar o comportamento das precipitações (chuvas) no município de Itaguaçu da Bahia, com uso de série histórica de precipitações. Analisou-se indicadores de tendência, sazonalidade e ciclos irregulares, utilizou-se planilha eletrônica do Excel, modelos de regressão e média móvel. Identificou-se tendência decrescente no período investigado (1978 a 2019). Houve redução nas precipitações máximas e aumento das mínimas. A sazonalidade teve índices positivo e negativo, destaque para o mês de julho com - 47,05 mm e dezembro com 63,70 mm (positivo). A componente cíclica irregular teve alternância positiva e negativa, destacando-se o ano de 1989 com índice de 414 mm, e 1979 com índice de - 147 mm.

Palavras-chave: Ciclo hidrológico, Alterações de variáveis do clima, Precipitações.

1. Introdução

Preocupações relacionadas a mudanças de variáveis climáticas e sua influência na dinâmica do ciclo hidrológico que impactam a sustentação de ecossistemas naturais, bem como a disponibilidade de água com qualidade e em quantidade suficiente à sustentação de comunidades e no desenvolvimento de atividades econômicas e produtivas fazem parte da realidade atual. Motiva debates de diversos agentes sociais (estudantes, pesquisadores, ambientalistas, gestores público, grandes e pequenos produtores do meio rural e urbano). Entre as mudanças que se discute estão aquelas relacionadas a dinâmica de distribuição das chuvas em diferentes regiões do globo (BARRY e CHORLEY, 2013).

No Brasil, as precipitações (chuvas) são motivos de debates permanente tendo em vista a diversidade climática que envolve o território nacional, com impacto direto nas questões produtivas em todas as regiões do país. O Nordeste se destaca entre essas regiões tendo em vista a dinâmica das precipitações com marcas negativas impostas por longos períodos de estiagem, o semiárido nordestino é uma macrorregião que sofre com déficits hídricos provocados em parte pela escassez de chuvas (SOUZA FILHO, 2003; ROSS, 2009).

O município de Itaguaçu da Bahia que está inserido na micro região de Irecê, sendo esta integrante da mesorregião semiárida do Centro Oeste no estado da Bahia, situada a margem direita de médio São Francisco, traz marcas que representam parte do contexto supracitado. Um



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

território com tradição produtiva vinculada a atividades agropastoris, que tem cicatrizes em sua história e mesmo na paisagem retratando períodos de pujança econômica favorecido por bons tempos, em que as chuvas eram regulares e possibilitavam o plantio e a colheita de culturas direcionadas a sustentação familiar, com a comercialização do excedente no mercado regional, existindo também os médios produtores, donatários das maiores extensões de terras que destinavam suas áreas à produção de culturas como a mamona, algodão, milho, feijão, além da criação de bovinos, caprinos ou ovinos. Cenário que aquecia a economia local e garantia renda às famílias residentes nesse território (DAMASIO, 2016).

Os fatores positivos que marcavam o território foram incrementados a partir da criação de programas governamentais direcionados a impulsionar a produção micro regional, incentivos à aquisição de implementos agrícolas e crédito rural para os médios produtores ocorreram de meados de 1960 a 1980. Porém todos esses fatores foram impactados a partir de mudanças em variáveis climáticas que alteraram parte do regime das chuvas na micro região a partir do ano de 1990. As chuvas já não atendem à demanda hídrica das lavouras, os produtores passaram a vivenciar perdas consecutivas em suas plantações, as roças de sequeiros (roçados, caatinga) que representavam boa parte da produção familiar deixavam de fazer parte da realidade local. Os médios produtores que detêm recursos ou incentivos financeiros direcionaram parte de sua produção para a agricultura irrigada com a perfuração de poços (DAMASIO, 2016).

A partir do contexto apresentado esse trabalho foi desenvolvido com recursos da estatística e a decomposição clássica de dados contidos em série histórica de precipitação, com o objetivo de analisar o comportamento das chuvas em 41 anos, período de 1978 a 2019, estação Rio Verde II, município de Itaguaçu da Bahia, micro região de Irecê. Foram analisados indicadores de tendência, sazonalidade e componentes cíclicas irregulares. Busca por conhecimento sobre a dinâmica de distribuição das chuvas em escala local. O estudo traz resposta que contribuem ao entendimento de situações relacionadas a eventos extremos de precipitação (chuvas), retratando também períodos com estiagem, variáveis que podem potencializar problemas na área produtiva e ambiental. Conhecer o comportamento das variáveis climáticas relacionadas as precipitações contribuem ao desenvolvimento de planos de gestão, conservação e uso adequado dos recursos hídricos, levando em consideração as características do meio que compõem o ambiente local.

2. Fundamentação teórica

Mudanças em variáveis do clima se manifestam de diferentes formas ao longo do tempo, sendo comum potencializar eventos como: tempestades, inundações, secas, geadas e incêndios florestais. Fenômenos que passam a ocorrer em tempo de reincidência visto como anormal para os dias atuais, considerando o comportamento atmosférico em tempos pretéritos. Tucci (2003) ressalta que: as alterações climáticas podem alterar variáveis como a precipitação, temperatura, vento e umidade, altera o nível de vazão em bacias, impacta a sustentabilidade no meio natural e compromete elementos da fauna e flora.

Compreender o clima e suas variáveis é desafiador, considerando o conjunto de fatores envolvidos em diferentes escalas (local à global), e acontecimentos relacionados a órbita solar, dinâmicas oceânicas, circulação atmosférica, erupções e cobertura vegetal. Tucci e Braga



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

(2003) em análise da variabilidade climática do Continente Sul Americano ressaltam a complexidade envolvendo aspectos espaciais e temporais relacionados a radiação solar. Discutindo variabilidade climática Barros e Zavattini (2009) citam o intervalo mínimo de 30 anos para análise de dados climáticos, fator que possibilita melhor compreensão e o mínimo de entendimento do comportamento climático.

Segundo Christofolletti (1993) o clima pode ser entendido como condicionador de processos e dinâmicas ambientais envolvendo elementos de ordem física e biológica, determinante para atividades humanas. As alterações climáticas naturais sobrepõem-se àquelas forças de transformações provocadas pela história do desenvolvimento social e econômico da humanidade, que alteraram profundamente a distribuição e composição dos ecossistemas, refletidas na crescente fragmentação da paisagem que podem ampliar a extinção das espécies e a perda de produtos e serviços ambientais (Marengo, 2003).

No Brasil, o clima tem comportamento diversificado resultando em classificações como: equatorial; equatorial semiúmido; tropical; tropical semiárido; subtropical úmido; tropical de altitude, ambos sob influência das massas de ar continental e atlântica (Ross, 2009). Os tipos climáticos e suas variáveis comuns no país contribuem para a formação de diferentes coberturas vegetais que compõem os biomas no território brasileiro, sendo também, fatores determinantes à implantação e desenvolvimento de projetos agrícolas e, produtivos com reflexo direto na economia local ou regional.

Souza Filho (2003) em análise da variabilidade climática no semiárido brasileiro destaca: o clima tem seus modos de variação natural e, a ação do homem tem alterado estes modos de variação. Uma das causas de mudanças é a emissão excessiva de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), componentes que podem provocar mudanças permanentes e irreversíveis no clima. O autor destaca os impactos físicos e ecológicos das mudanças climáticas com decorrência econômica e custos em projetos voltados à recursos hídricos.

Existem diferentes metodologias que buscam explicar as alterações de variáveis climáticas, alternativas utilizadas para identificar, resolver ou minimizar impactos no ambiente provocados por eventos que formam ou alteram tais variáveis, destacam-se aquelas que exploram a modelagem matemática. A análise de séries temporais com recursos da estatística é uma dessas metodologias. Segundo Araujo (2016), séries temporais são sequências de valores ordenados no tempo com registros contínuo, discretos a intervalos regulares ou irregulares. A técnica permite descrever o comportamento do fenômeno gerador da série, tais como, tendência, anomalias ou valores atípicos e ainda sazonalidade. Para Lima (2015) o objetivo de análise de uma série temporal é sumarizar suas propriedades estatísticas, caracterizar seu comportamento e identificar ou sugerir um modelo adequado, considerando domínios de tempo ou frequência.

Aplicada a análise de fenômenos ambientais e suas dinâmicas, a análise de séries é utilizada em pesquisas relativas à pluviosidade, temperatura, umidade do solo, vazão, dentre outras variáveis. Baturin (2016) observa que no monitoramento e gestão de recursos naturais os modelos de series temporais tem sido adotado para analisar e avaliar a evolução temporal do comportamento das variáveis, identificando tendências ou mudanças de comportamento, sendo recurso viável no controle de alterações no ambiente. Peneireiro e Orlando (2013) fizeram uso de



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

séries temporais relativas à precipitação, temperatura e vazão, com dados de estações meteorológicas e pluviométricas na bacia hidrográfica do Rio Parnaíba nos estados do Maranhão e Piauí, objetivando identificar tendências hidro-climáticas ao longo da bacia. Observa-se que, os estudos sobre a variabilidade de parâmetros climáticos em bacias hidrográficas possibilitam entendimento dos sistemas ambientais e o comportamento hídrico, sendo úteis ao planejamento e a gestão de projetos direcionados aos diferentes usos da água.

Considerando diferentes posições sobre as mudanças climáticas e a importância no uso de séries temporais com dados ambientais na investigação de variáveis do clima, esse trabalho traz abordagem relacionada as variáveis de precipitação (chuvas). Tema relacionados ao comportamento climático que se manifestam de diferentes formas (excesso ou escassez), com influência direta em atividades produtivas, bem como, no comportamento de sujeitos sociais no uso e exploração de recursos do meio natural.

3. Metodologia

Trabalho realizado com processamento de informações contidas em série histórica de precipitação obtida do banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), estação convencional Rio Verde II (em operação), município de Itaguaçu da Bahia - Ba (código 01042012), período de registros de 1978 a 2019.

Itaguaçu da Bahia faz parte da mesorregião do Vale do São Francisco, estado da Bahia, integra o semiárido nordestino. Está na zona climática Tropical do Brasil Central, com temperatura média acima de 18°C em todos os meses do ano, regime semiárido com 7 a 8 meses secos (IBGE, 2002).

Os dados de precipitação (chuvas) obtidos para desenvolvimento do estudo foram processados em planilha eletrônica do Excel. Utilizou-se recursos estatísticos com a decomposição clássica, busca por conhecer indicadores de tendência, ciclo, sazonalidade e componentes cíclica irregular.

Para conhecer os indicadores de Tendência (T) ao longo da série foram utilizados modelos matemáticos com base em equações de regressão, sendo: modelo linear ou modelo da reta, polinômio de 2ª grau, logarítmico, potência, modelo exponencial, bem como, uso da Média Móvel Simples (MMS) e ajuste exponencial.

Dentre os modelos supracitados, buscou-se identificar o que apresenta os menores erros com aplicação da medida de acurácia. O método possibilita ao pesquisador escolher o modelo que mais se ajuste aos dados trabalhados e permite descrever com maior clareza a ocorrência de eventos ou fenômenos que interferem e alteram a dinâmica da variável investigada ao longo da série histórica estudada.

A medida de acurácia traz resultados de cálculo das médias, representa o erro médio contido em cada modelo utilizado, sendo: Erro Médio Absoluto – EAM; Erro Quadrático Médio – EQM; Erro Percentual Médio – EPM; Erro Percentual Absoluto Médio – EPAM, destaca-se que: o menor erro diz respeito aos valores mais próximos de zero (positivo ou negativo), sendo o modelo de menor erro indicado à aplicação no desenvolvimento dos processos relacionados a sazonalidade, ciclos e projeções futura (quadro 1).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Quadro 1- testes de acurácia dos modelos de ajuste utilizados.

Modelos	Testes de acurácia			
	Erro Médio Absoluto - EAM	Erro Quadrático Médio - EQM	Erro Percentual Médio - EPM	Erro Percentual Absoluto Médio - EPAM
Reta ou Linear	58,91	6195,41	-10,17	74,56
Logarítmico	21,38	491,26	-8708,11	8762,08
Polinomial de 2ª ordem	57,95	5985,22	-24095,41	24125,21
Potência	51,55	3022,38	65,25	65,25
Exponencial	74,20	5506,75	93,93	93,93
Ajuste Exponencial	49,67	4841,58	-11,48	98,75
Média Móvel Simples	53,0	5459,3	-201147,6	201183,4

Fonte – Autores, (2020).

No modelo de regressão, a equação logarítmica apresentou menor erro. Porém o modelo da média móvel simples foi escolhido para desenvolver esse trabalho, considerando que o mesmo possibilita uma leitura dos dados com boa representação dos eventos contidos na série, fator determinante à análise de tendência de longo prazo.

Para conhecimento da componente Sazonal (S), se contida ou não na série, utilizou-se o modelo aditivo com processamento que possibilita respostas a partir dos cálculos entre os dados reais (Y), e a média dos mesmos (MMS), sendo: $S=Y-MMS$, onde a soma dos índices obtidos devem retornar zero (0), caso o resultado apresente excesso com valor diferente de zero, o mesmo deve ser corrigido considerando a subtração do excesso menos o valor médio de cada período (mês), obtendo assim o valor zero em nova soma dos índices calculados (quadro 2).

Quadro 2 – processo de obtenção do índice sazonal.

Período	Média Índice Sazonal	Média Índice Sazonal 1ª Correção
Janeiro	48,355	48,392
Fevereiro	42,781	42,818
Março	41,296	41,333
Abril	5,371	5,408
Maio	-38,219	-38,182
Junho	-46,382	-46,345
Julho	-48,237	-48,200
Agosto	-48,192	-48,155
Setembro	-45,942	-45,905
Outubro	-21,183	-21,147
Novembro	44,720	44,757
Dezembro	65,190	65,226
Soma	-0,442	0,000
Excesso	-0,037	0,000

Fonte – Autores, (2020).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

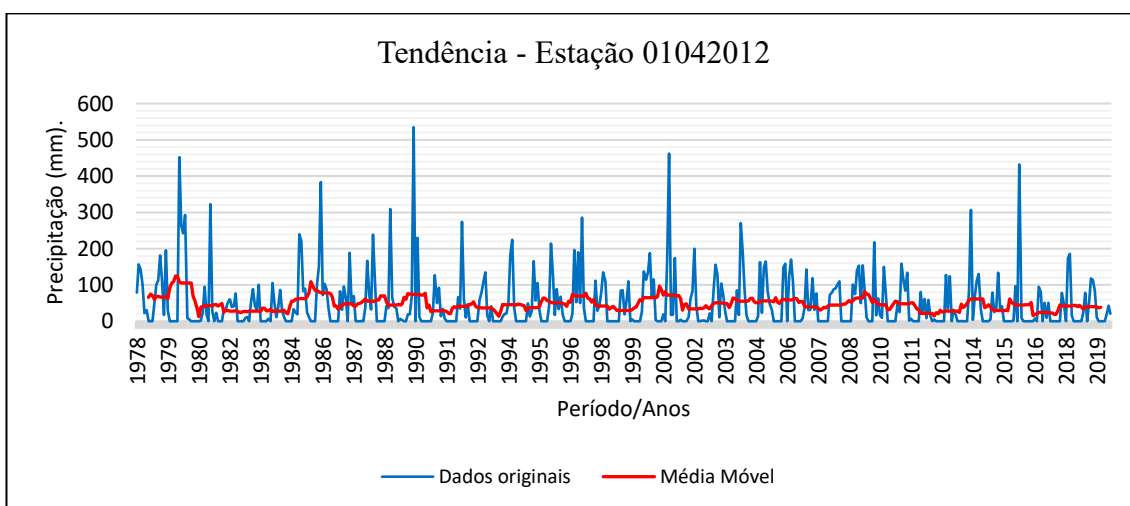
Para identificar a ocorrência de Ciclos (C) e a Componente Cíclica Irregular (CI), foi utilizado o modelo aditivo com realização de cálculos entre o dado real (Y) e a média desses dados representando a tendência (MMS) e média dos indicadores de sazonalidade (S), podendo ser representado como: $CI=Y-MMS-S$.

4. Resultados

Os registros contidos em séries temporais de precipitação trazem informações que favorece identificar o comportamento das chuvas ao longo do tempo, com possibilidade de análise dos eventos ocorridos no passado, contribui com projeções futuras e entendimento de situações no presente (BAYER et al., 2012). As informações processadas da estação Rio Verde II no período de 1978 a 2019 trazem 504 dados com valores de 00 mm (mínimo) a 534,6 mm (máximo), têm amplitude de 534,6, média de 48,1, mediana de 13,3 e desvio padrão de 75,4.

A análise dos indicadores de tendência relacionados as precipitações (chuvas) com registros da estação 01042012 (ANA), apresentou índices pluviométricos decrescente ao longo do período (1978 a 2019), com alteração em eventos de precipitação média a partir de 2001, os indicadores demonstram mudança na distribuição das chuvas com elevação das mínimas e redução das máximas (gráfico 1). Os Eventos foram analisados em dois períodos distintos marcados na série, em que, do ano de 1978 ao ano 2000 identifica-se médias mínimas de precipitação de 12,60 mm a 14,00 mm, tendo como referência os anos de 1980 e 1993. Quanto as máximas nesse mesmo período, houve picos em torno da média de 71,72 mm a 123,67 mm, com destaque para os anos de 1979 (123,67 mm), 1985 (108,71 mm), 1990 (77,04 mm), 1997 (76,85 mm) e o ano 2000 (86,59 mm).

Gráfico 1 - tendência dos indicadores de precipitação com uso da média móvel.



Fonte - Autores, (2020).

Para o segundo período de acordo com o mencionado anteriormente tendo como base de referência o ano 2001, observa-se elevação das médias mínimas de precipitação com indicadores de 14,65 mm a 15,92 mm nos anos de 2012 e 2016, uma elevação de aproximadamente 2

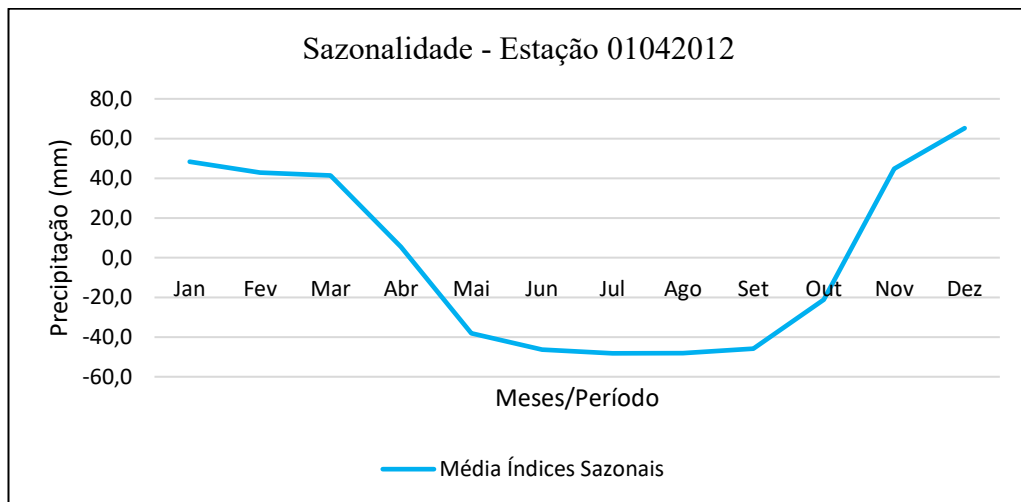


II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

mm em torno da média mínima se comparado com o primeiro período de 1978 a 2000. Quanto as máximas para o segundo período de 2001 a 2019, houve decréscimo da média com indicadores de 71,98 mm (2001), 74,79 mm (2009), 61,77 mm (2014), 61,69 mm (2015). A diferença das máximas no primeiro período e as máximas do segundo período foi de 51,69 mm, de acordo com a série histórica analisada marcando os indicadores de tendência.

Quanto a sazonalidade identificou-se alternância positiva e negativa ao longo do período investigado, sendo comum índices positivo de forma decrescente nos meses de janeiro a abril de cada ano, onde janeiro têm indicadores positivos de aproximadamente 47,24 mm e abril tem mínimas positivas em torno de 5,28 mm. A partir do mês de maio os indicadores tendem a negativo com destaque para o mês de julho com índices negativos de -47,05 mm, esta é a situação mais crítica que marca a sazonalidade (gráfico 2). Outubro trás redução nos índices negativos e média de -20,64 mm, o mês de novembro retorna os indicadores positivo dentro da alternância sazonal de cada ano, dezembro destaca-se com índices positivo de 63,70 mm, indicadores que retratam forte sazonalidade em torno das médias para a série investigada.

Gráfico 2 – indicadores que marcam a sazonalidade da série analisada.



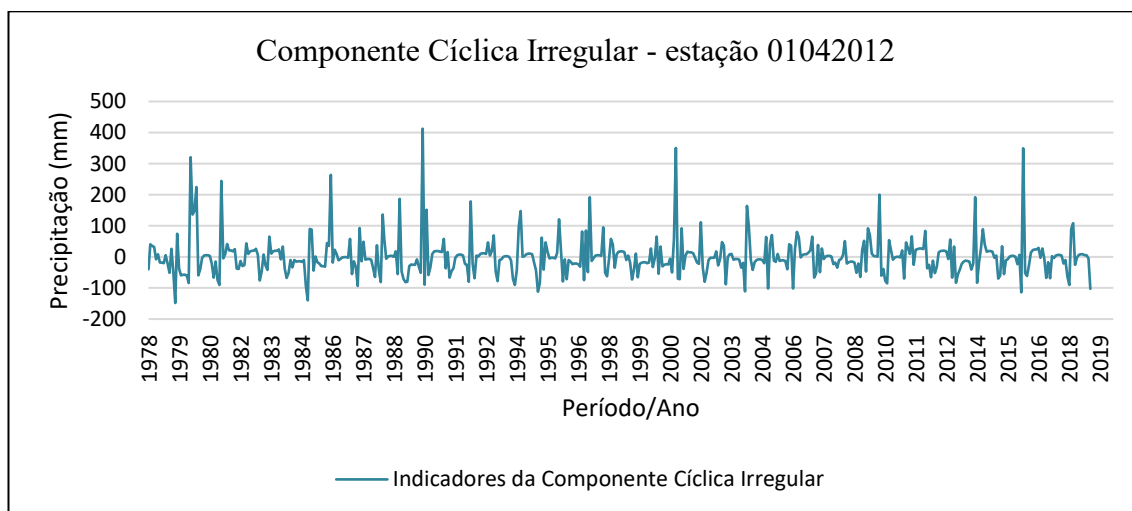
Fonte - Autores, (2020).

A componente cíclica irregular apresenta indicadores que retratam ocorrências de eventos inesperados ao longo da série. Há alternância sistemática entre índices positivos e negativos em torno de zero, sendo este ponto neutro no modelo aditivo. Essa alternância de indicadores é fator que marca a existência de irregularidades e pode modificar índices relacionados a tendência. Retrata parte do comportamento das precipitações em eventos inesperado para a microrregião, observa-se ocorrência desses fenômenos em intervalo mínimo de um ano, destacam-se os extremos positivos com maior distanciamento em torno de zero nos anos de 1979, 1980, 1981, 1985, 1988, 1989, 2000, 2003, 2013 e 2016, nesses anos ocorreram eventos de precipitação com picos iguais ou superiores a 193 mm (gráfico 3).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Gráfico 3 – Indicadores que marcam a componente cíclica irregular.



Fonte - Autor, (2020).

Quanto aos indicadores negativos que marcam irregularidades da série, destacam-se os anos de 1979, 1984, 1994, 2003, 2004, 2005, 2015 e 2019, nesses anos houve registros com índices negativo igual ou superior a -100 mm em torno de zero. Tanto os indicadores positivos quanto os indicadores negativos de precipitação retratam fenômenos que representam a ocorrência de eventos inesperados e a presença da componente cíclica irregular dentro da série, acontecimentos que podem ser descritos a partir de estiagens prolongadas (secas) e chuvas torrenciais comuns na microrregião pesquisada.

As repostas obtidas através da análise de tendência indicam redução nos índices de precipitação máximas na microrregião investigada, fator a ser melhor analisado, tendo em vista que tal mudança pode trazer complicações à dinâmica hídrica em escala local. O resultado deve ser visto como alerta quanto a necessidade de adoção ou potencialização de medidas relacionadas a gestão e conservação dos recursos hídricos em comunidades envolvidas na área de estudo.

Mesmo com parte dos indicadores relacionados as mínimas retratando aumento nos eventos de chuvas nos últimos 19 anos da série, observa-se que tais acontecimento ocorrem com menor índice pluviométrico, fator que pode comprometer tanto questões ambientais relacionadas a dinâmica hidrológica local (recarga hídrica), como também a questões produtivas, visto que, as chuvas podem não atender a demanda de água no solo para o plantio de culturas anuais e pastagens na estação chuvosa.

Em avaliação de tendência espaço-temporal da precipitação pluviométrica em microrregiões semiárida no estado de Pernambuco no período de 1963 a 2014, Ferreira et al., (2017) identificaram tendência com redução de chuvas estatisticamente significativas, destacando-se o impacto potencial desse fator sobre recurso hídricos, situação que pode comprometer a dinâmica de sistemas naturais e socioeconômicos. Assis et al., (2015) em estudo feito na microrregião do submédio da bacia do Rio São Francisco no período de 1964 a 2014 identificaram alterações na dinâmica e distribuição das chuvas a partir de 1980, com redução de eventos de



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

precipitação e ocorrência de estiagens intensas marcando períodos de anos secos, sendo a situação agravada a partir de 1990.

Destacando os eventos inesperados, observa-se extremos de chuvas e índices acima da média, situação que pode ser vista como fator positivo, porém retrata fenômenos anormais, ocorrências que podem potencializar impactos negativos relacionados a conservação do solo, vias de acesso e sistemas de contenção de águas pluviais. Quanto aos indicadores com extremos negativos, esses representam os períodos de estiagens que influenciam o déficit hídrico na microrregião, fator crítico que compromete questões ambientais e produtivas. Ferreira et al., (2017) destacam a ocorrência de chuvas fortes e concentradas em poucos dias no semiárido nordestino com longos períodos de estiagem tendo impacto negativo à disponibilidade hídrica.

Em pesquisa sobre a intensidade e variabilidade regional das chuvas no Nordeste brasileiro Pereira, (2014) destaca a ocorrência de períodos secos no semiárido nordestino e a diminuição de índices pluviais mesmo nas estações de chuva, e possível surgimento de núcleos com desertificação. Costa et al., (2015) em análise de tendências com eventos extremos de precipitação no semiárido nordestino, período de 1961 a 2011, identificaram mudanças em ventos de precipitações, redução em índices pluviométricos tanto na estação chuvosa quanto nos períodos de estiagem. Situação preocupante para locais com histórico de déficit hídrico como o semiárido que tem a base de sua economia e sustentação familiar vinculada a produção agrícola.

5. Conclusões

A área analisada trás indicadores de precipitação (chuvas) com tendência decrescente em torno da média, foram identificadas alterações nos índices pluviométricos de máximas (redução) e mínimas (crescimento).

Consta sazonalidade em três períodos distintos dentro de cada ano, tem indicadores positivos de janeiro decrescendo até abril, e indicadores negativos de maio a outubro com maior déficit em julho e agosto, retornado a indicadores positivos no mês de novembro.

Relacionando indicadores de tendência com os índices sazonais na microrregião investigada, percebe-se a necessidade de estudos locais referente a gestão dos recursos hídricos, visto o longo período de estiagem. As chuvas podem ocorrer com maior proporção em quatro meses do ano, de novembro a fevereiro, podendo chegar até março com índices positivo, retrata longo período de estiagem no mesmo ano, meses de março/abril a outubro.

Quanto aos ciclos irregulares, foram identificados eventos em períodos distintos com intervalos mínimos de um ano, ocorrendo precipitações com índices pluviométricos acima da média (máximas), bem como registros com déficit hídricos também acima da média (mínimas). Retrata a dinâmica de chuvas locais que precisam ser investigadas ao longo do tempo para implantação de sistemas de contenção e reservatórios para águas pluviais, bem como, o desenvolvimento de políticas locais na gestão dos recursos hídricos.

O uso da série histórica de precipitação com recursos matemáticos da estatística é uma alternativa que contribui à investigação e conhecimento de eventos relacionados a variáveis



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

climáticas em escala local. Favorece desenvolvimento de estudos e trabalhos técnicos em localidades distantes dos centros de formação e pesquisa, contribui para disseminação de informações técnicas e científicas às comunidades do interior.

6. Agradecimentos

Esse trabalho é parte de pesquisa em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, campus Santa Mônica com apoio financeiro da CAPES ao primeiro autor.

7. Referências bibliográficas

- ARAUJO, L. M. N. de. **Identificação de padrões hidrológicos de precipitação e de umidade do solo na bacia hidrográfica do rio Piabanha/RJ**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil, RJ, 2016.
- ASSIS, J. M. O.; SOUZA, W. M.; SOBRAL, M. C. **Análise climática da precipitação no submédio da bacia do rio São Francisco a partir do índice de anomalia de chuva**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n. 36, p. 115-127, jun. 2015.
- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. **Bases conceituais em climatologia geográfica**. Mercator – Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.
- BARRY, G. R.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, Tempo e Clima**. 9 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2013.
- BATURIN, O. **Modelos Estruturais na Análise de Séries Temporais de Dados Ambientais**. Dissertação (Mestrado). Universidade do Minho, Escola de Ciências, 2016.
- BAYER, D. M.; CASTRO, N. M. R.; BAYER, F. M. **Modelagem e previsão de vazões médias mensais do Rio Potiribu utilizando modelos de séries temporais**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.17, p. 229-239, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H. **Implicações geográficas relacionadas com as mudanças climáticas globais**. Boletim de Geografia Teórica. Rio Claro, 23(45-45):18-31, 1993.
- COSTA, M. S.; LIMA, K. C.; ANDRADE, M. M.; GONÇALVES, W. A., 2015. **Tendência observadas em extremos de precipitação sobre a região Semiárida do Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geografia Física 8, 1321-1334.
- DAMÁSIO, M. C. R. **Caracterização do processo de trabalho familiar agrícola no território de Irecê – BA**. Dissertação - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, PPGCS - Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais. Mestrado em Cultura, Desigualdades e Desenvolvimento, Cachoeira-BA, 2016.
- FERREIRA, P.S., GOMES, V.P., GALVÍNCIO, J.D., SANTOS, A.M., SOUZA, W.M., 2017. **Avaliação da tendência espaço-temporal da precipitação pluviométrica em uma região semiárida do estado de Pernambuco**. Revista Brasileira de Climatologia 21, 113-134.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de clima do Brasil**, Rio de Janeiro, 2002. Escala: 1.5000.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia.html>. Acesso em 30 de julho de 2020.

LIMA, E. A. de. **Modelagem de séries temporais em dados de temperatura do ar por semi-variografia univariada: interpolação spline e validação cruzada**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2015.

MARENGO, J. A. **Condições climáticas e recursos hídricos no Norte brasileiro**. In: TUCCI, C. E. M., et al. (Orgs). **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, V. 9. 2003. p. 117/156.

PENEREIRO, J. C.; ORLANDO, D. V. 2013. **Análises de tendência em séries temporais anuais de dados climáticos e hidrológicos na bacia do rio Parnaíba entre os Estados do Maranhão e Piauí/Brasil**. Revista Geográfica Acadêmica, Boa Vista, v.7, n.2, p.5-21.

PEREIRA, E. R. R. **Índices pluviométricos na análise da intensidade e variabilidade regional das chuvas no Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, 2014.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Texto. 2006.

SOUZA FILHO, F. A. Variabilidade e mudanças climática nos semiárido brasileiros. In: TUCCI, C. E. M., et al. (Org.). **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, V. 9. 2003.

TUCCI, C. E. M. Processos hidrológicos e os impactos do uso do solo. In: TUCCI, C. E. M., et al (Orgs). **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, V. 9. 2003. p. 31/65.

TUCCI, C. E. M.; BRAGA, B. Clima e recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M., et al (Orgs). **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, V. 9. 2003. p. 1/26.