

CAPÍTULO XVIII

ANÁLISE DO ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA (IAC) PARA O MUNICÍPIO DE PALMITOS, NO EXTREMO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

DOI: <http://dx.doi.org/10.18616/plan18>

Fabiane Nunes Gonçalves - UNESC

Álvaro José Back - UNESC / EPAGRI



INTRODUÇÃO

Apesar de ser uma característica normal do clima, a seca é difícil de ser monitorada e causa diversos impactos sobre o meio ambiente, economia e sociedade. Difere-se de outras ocorrências naturais, visto que, ao contrário daquelas, esse fenômeno possui, normalmente, um início lento, uma longa duração e pode espalhar-se por uma extensa área (FREITAS, 1998).

Para Palmer (1965) é difícil de encontrar uma definição completa da seca. Superficialmente, pode-se dizer que a seca é a precipitação mensal ou anual em porcentagem menor do que a normal; ou condição que prevalece sempre que a precipitação é insuficiente para satisfazer as necessidades de atividades humanas. Segundo o autor, uma das problemáticas é desenvolver um método para calcular a quantidade de precipitação que deveria ter ocorrido em uma determinada área durante um certo período de tempo, ou seja, para responder a seguinte questão: que quantidade de precipitação deve ocorrer durante um determinado período para que sejam mantidos os recursos hídricos mensurados e para que se possa atender a seus usos?

Segundo Heim (2002), a relação entre os diferentes tipos de seca é complexa e se divide nas seguintes categorias: seca meteorológica, ocorre quando as condições atmosféricas resultam numa redução ou abstenção da precipitação. Essas podem ser prolongadas ou abruptas; seca agrícola, tem duração de poucas semanas que ocorre no período crítico durante a estação de crescimento; seca hidrológica, ocorre, normalmente, no fim de um período muito longo de seca meteorológica e afeta o abastecimento de água subsuperficial, gerando redução de vazões, de águas subterrâneas, reservatório, bem como os níveis dos lagos e seca socioeconômica, a qual associa o fornecimento e a procura de algum bem de valor econômico com elementos da seca meteorológica, agrícola e hidrológica.

A definição das secas acima citadas depende da região de ocorrência, já que as condições atmosféricas que decorrem de deficiências de precipitação podem diferenciar consideravelmente de uma região para outra (CUNHA, 2008).

De acordo com Miranda et al. (2002), cenários climáticos projetam o aumento de situações extremas de seca, portanto é muito importante estudar e caracterizar o fenômeno da seca e apurar a sua tendência em termos de frequência e intensidade, contribuindo dessa forma para um melhor conhecimento da seca em Santa Catarina (PIRES, 2003).

Sousa Jr et al. (2011) afirmam que a região Sul do Brasil tem enfrentado nos últimos dez anos períodos de seca com intensidade e frequência acima do normal, afetando de forma decisiva a sua economia. Dentre os estados frequentemente afetados, está o estado de Santa Catarina e os municípios do extremo oeste catarinense com ocorrências, principalmente, nos meses de janeiro, julho e dezembro (GONÇALVES; MOLLERI, 2007).

Fenômenos atmosféricos globais como a La Niña e El Niño têm relação com os períodos de seca no estado, aliado a intervenção humana no ambiente que atua como agravante desse tipo de desastre natural, através das formas de utilização e manejo dos recursos hídricos (GONÇALVES; MOLLERI, 2007).

O aquecimento global é uma das alterações climáticas que tem causado grandes preocupações em nível mundial (ALENCAR et al., 2011). Segundo o Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2013), se a emissão de gases do efeito estufa continuarem a crescer às atuais taxas ao longo dos próximos anos, a temperatura do planeta poderá aumentar até 4,8 °C neste século. Para Yu et al. (2002), essa tendência pode levar a mudanças nos elementos do clima, como a temperatura, umidade relativa e precipitação, tanto em níveis globais como regionais.

Silva et al. (2010) e Souza et al. (2013) concordam que é importante analisar os impactos causados pela variabilidade climática, principalmente no que tange as áreas de interesse socioeconômico e ambiental. É por meio de estudos que se torna possível conhecer as problemáticas de uma região e ao mesmo tempo tentar solucioná-los ou minimizá-los através de planejamento de ações.

Existem diversos índices para classificação dos períodos de seca e chuva, como o de Palmer (1965) e o de Rooy (1965). Essas classificações são úteis em projetos de abastecimento de água, irrigação, culturas dependentes da regularidade da chuva e em locais onde o uso de água subterrânea é pequeno em relação às águas superficiais (FREITAS, 1998; NORONHA et al., 2016).

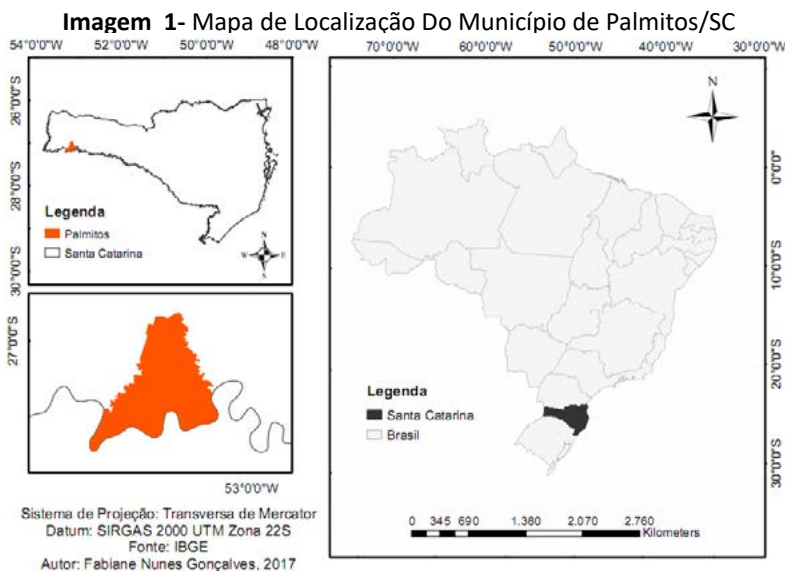
A reflexão a respeito dos impactos de anomalias de chuvas e de possíveis impactos das mudanças climáticas e seus desdobramentos nas disponibilidades hídricas para as atividades agrícolas, sociais e ambientais do Estado de Santa Catarina têm despertada a necessidade de ações de órgãos governamentais e da sociedade civil (NORONHA et al., 2016). Moraes (2007) aponta que isso tem sido motivo para o investimento em vários projetos de pesquisa, que buscam propor políticas públicas e medidas que resultem no controle da degradação ambiental, recuperação dos níveis de base dos cursos d'água, a revitalização das nascentes, a melhoria da qualidade de vida da população e, conseqüentemente, a redução do êxodo rural.

Este trabalho buscou avaliar a intensidade da anomalia do regime de chuva no município de Palmitos no período de junho de 1959 a maio de 2016, utilizando o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) proposto por Rooy (1965). O uso IAC tem se revelado um importante método de análise das precipitações quando levado em consideração sua simplicidade procedimental, graças aos recursos computacionais (planilha eletrônica) e a determinação qualitativa de anomalias extremas (SANCHES et al., 2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Palmitos, localizado no extremo oeste do estado de Santa Catarina (Figura 1), possui área de territorial de 352,5 km², compreendido pelas coordenadas de latitude 27° 04' 03" S e 53° 09' 40" W de longitude e conta com uma população de aproximadamente 17 mil habitantes, de acordo com o censo de 2010 do IBGE (2016).



Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

As principais atividades econômicas são a bovinocultura de leite, produção de suínos e aves, a atividade agrícola voltada à produção de grãos, destacando-se o milho, soja e feijão. O clima da região é Subtropical úmido, com temperatura média entre 18°C e 28°C (SEBRAE, 2010).

A precipitação média anual varia de 1.700 a 1.900mm e a umidade relativa do ar média varia entre 78 e 80% (SDR, 2003).

De acordo com o Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina (CEPED UFSC, 2013), no período de 1991 a 2012 houve oito ocorrências de estiagem no município de Palmitos.

DADOS

Os dados pluviométricos diários utilizados para o cálculo do IAC foram obtidos da rede de postos da Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), através da plataforma hidroweb (<http://hidroweb.ana.gov.br>), sendo selecionadas para este trabalho as informações do posto de Palmitos/SC. Os dados mensais de precipitação foram agrupados em totais anuais para a obtenção dos IAC da série.

O ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA (IAC)

Para a classificação dos períodos secos e úmidos foi utilizado o IAC proposto por Rooy (1965) e posteriormente adaptado por Freitas (1998), expresso por:

$$RAI = 3 \frac{P - \bar{P}}{M - \bar{P}} \quad (1) \text{ para as anomalias positivas, e}$$

$$RAI = -3 \frac{P - \bar{P}}{m - \bar{P}} \quad (2) \text{ para as anomalias negativas.}$$

Nas equações propostas, p compreende a precipitação mensal atual (mm.mês^{-1}); \bar{P} corresponde à precipitação média mensal da série histórica (mm.mês^{-1}); M representa a média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm.mês^{-1}) e m compreende a média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm.mês^{-1}).

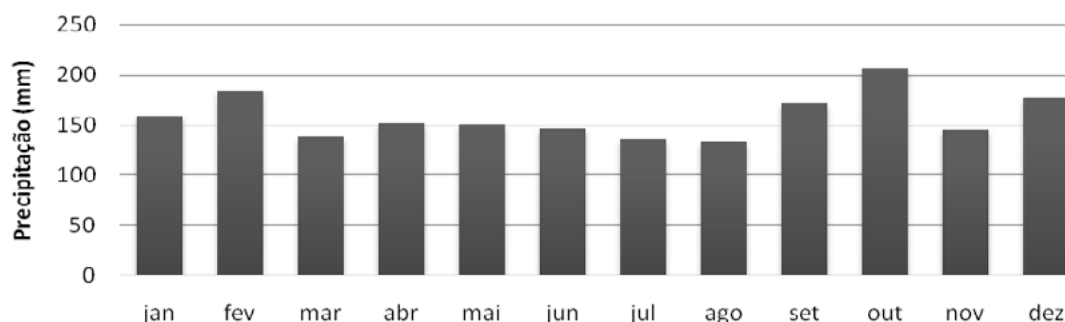
A classificação dos resultados de anomalias positivas e negativas foi alcançada seguindo a metodologia proposta por Araújo et al. (2009), sendo o $IAC > 4$ (Extremamente úmido); $2 < IAC < 4$ (Muito úmido); $0 < IAC < 2$ (Úmido); $0 < IAC < -2$ (Seco); $-2 < IAC < -4$ (Muito seco); $IAC < -4$ (Extremamente seco).

Por fim, para a elaboração dos gráficos representativos foi utilizado o software Microsoft Excel 2010.

ANÁLISE DOS DADOS

O emprego do IAC possibilitou identificar padrões ou mudanças no comportamento das chuvas, o que permitiu determinar a severidade dos ciclos secos e úmidos na área de estudo. A imagem 2 apresenta o gráfico de precipitação média ao longo do ano para o período de 1959 a 2016. O município de Palmitos não apresenta estação chuvosa bem definida, apresentando maiores volumes de precipitação nos meses de fevereiro (184,46 mm) e outubro (206,30 mm). Já para o período de seca, também não há uma estação definida, sendo os menores valores de precipitação observados nos meses de julho (135,95 mm) e agosto (133,65).

Imagem 2 - Precipitação Média Mensal no Município de Palmitos/Sc (1959-2016)

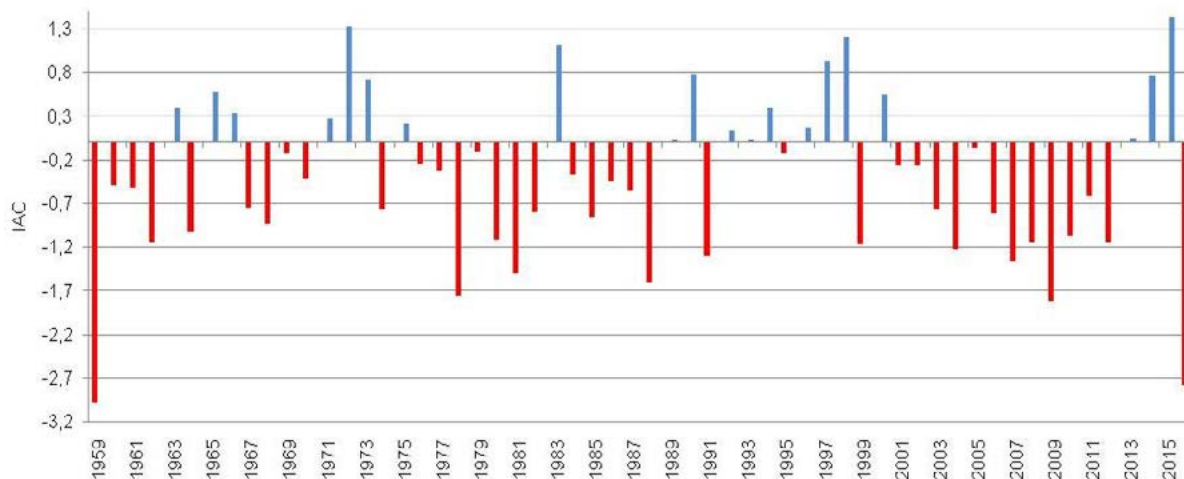


Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

Com relação ao resultado do IAC para o período proposto de 1959 a 2016 (Imagem 3), para os anos de anomalias negativas, houve uma predominância de anos classificados como secos (33%), seguido por anos muito secos (23%). Já para as anomalias positivas, houve predomínio de períodos chuvosos (28%), seguido por períodos muito chuvosos (10%). Os casos extremos de chuva e seca tiveram a mesma porcentagem, correspondendo a 3% cada um.

Também é possível identificar, períodos de quatro anos consecutivos de seca entre 1959 e 1962, e de 1967 a 1970; um período médio de seca entre 1976 e 1982 e um período de seco bastante intenso entre 2001 e 2012. Além disso, observam-se três períodos de três anos consecutivos de períodos de chuva. Os valores calculados para IAC anual variaram entre +1,427 e -2,987. O número de ocorrência de anomalias negativas (59%) foi maior que a de anomalias positivas (41%).

Imagem 3 - Índice de Anomalia de Chuva do Município de Palmitos/SC

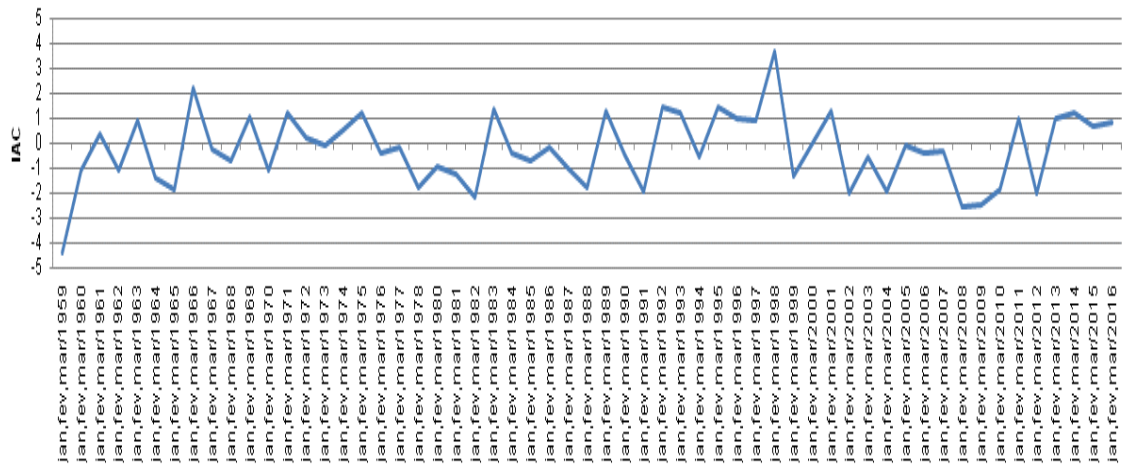


Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

As Imagens 4 a 7 apresentam os valores de IAC trimestral para o período entre 1959 e 2016. Os valores calculados para IAC trimestral variaram entre +3,843 e -5,181.

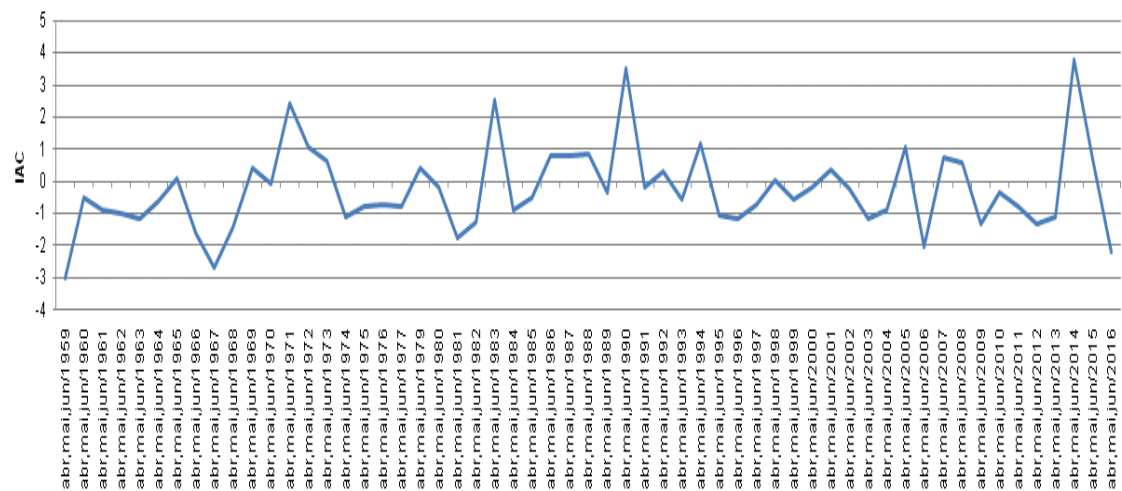


Imagem 4 - Iac Trimestral Para O Município De Palmitos/Sc (Janeiro A Março De 1959 A 2016)



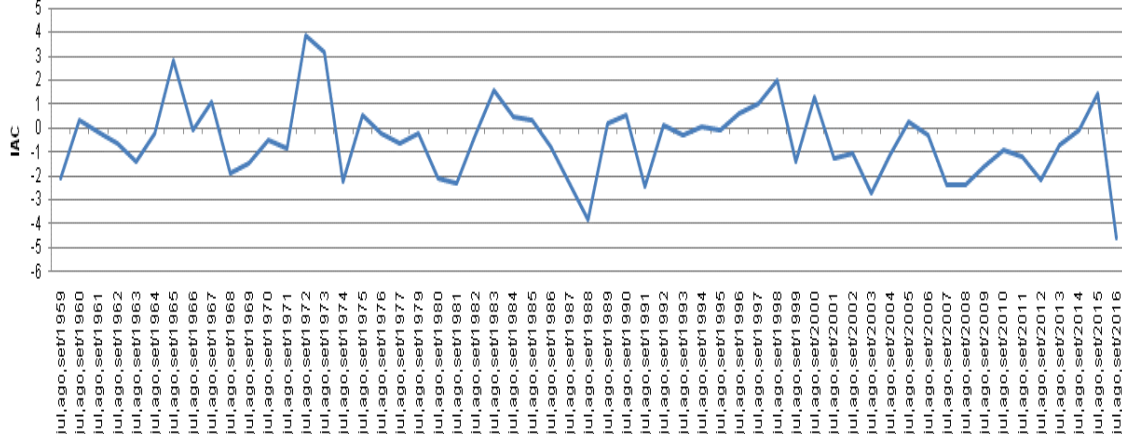
Fonte: elaborado pelos autores, (2015).

Imagem 5 - Iac Trimestral Para O Município De Palmitos/Sc (Abril A Junho De 1959 A 2016)



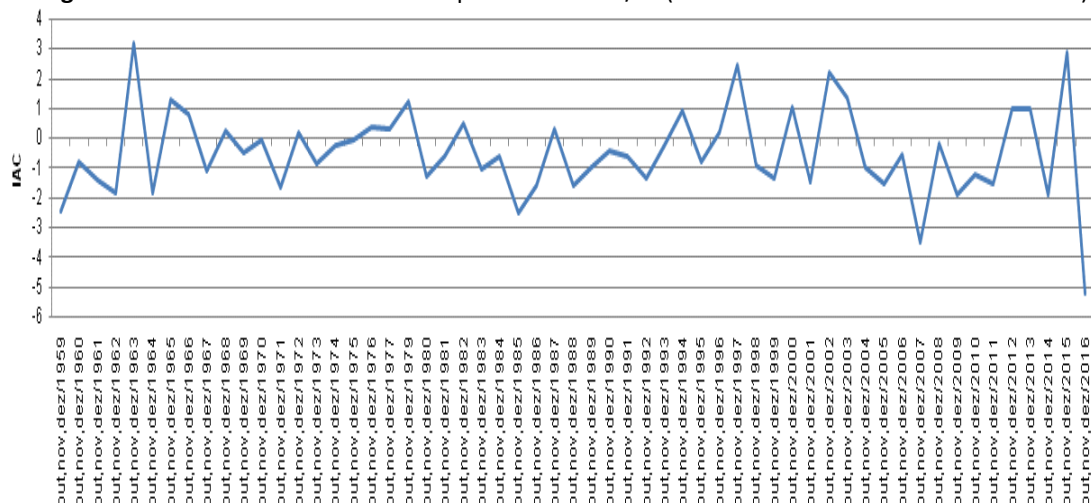
Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

Imagem 6 - Iac Trimestral para o Município de Palmitos/Sc (Julho a Setembro de 1959 a 2016)



Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

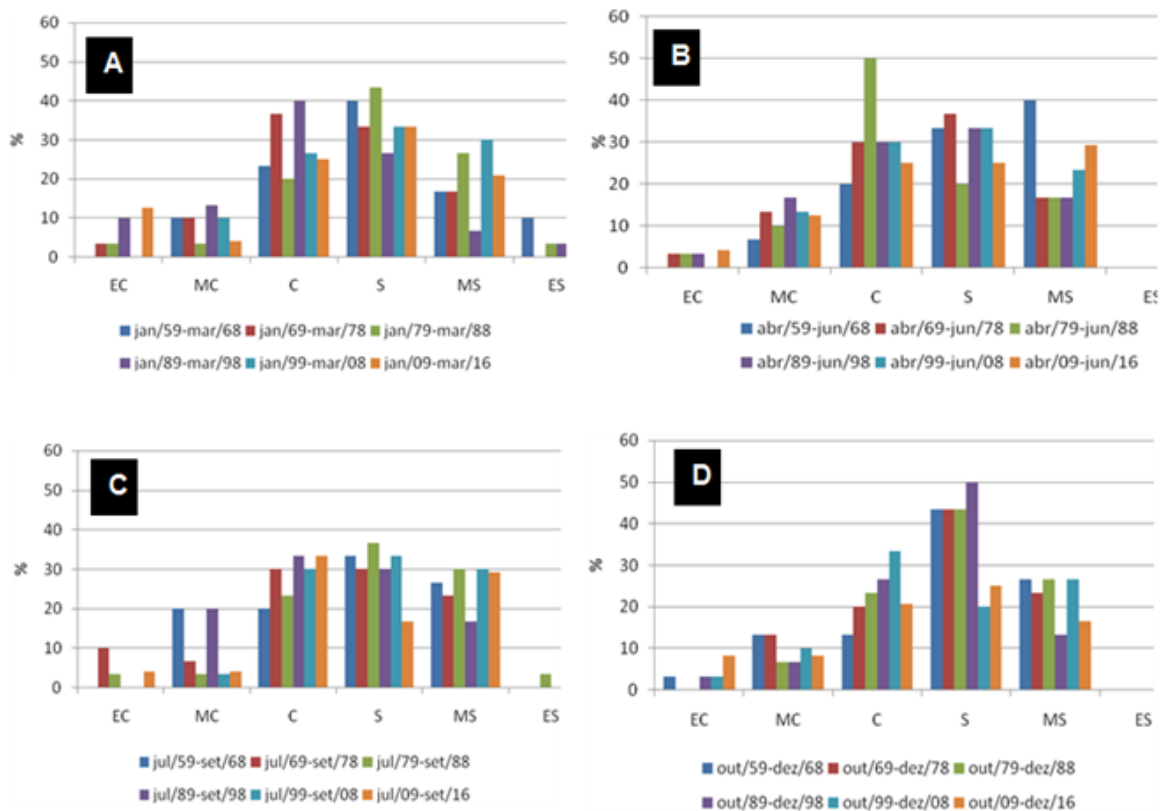
Imagem 7 - Iac Trimestral Para O Município De Palmitos/Sc (Outubro A Dezembro De 1959 A 2016)



Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

A imagem 5 apresenta os resultados encontrados na análise de frequência das classes dos IACs trimestrais para períodos de dez anos. No eixo das abscissas as siglas ES, MS, S, C, MC e EC representam as classes “extremamente seco”, “muito seco”, “seco”, “chuvoso”, “muito chuvoso” e “extremamente chuvoso”, respectivamente, conforme metodologia proposta por Araújo et al. (2009).

Imagem 8 - Frequência das Classes do Iac: Janeiro, Fevereiro e Março (A), Abril, Maio e Junho (B), Julho, Agosto E Setembro (C) e Outubro, Novembro e Dezembro (D)



Fonte: Elaborado pelos autores, (2015).

O período de “seca extrema” foi observado apenas em três períodos: nos meses de janeiro/79 a março/88; janeiro/89 a março/98 e julho/79 a setembro/88. Já o período de “muita seca” foi observado, principalmente nos períodos de julho a setembro e outubro a dezembro de 1959 a 2016.

Todos os gráficos apresentaram períodos consideráveis de “seca” e “chuva”, porém o que mais se destaca em relação à seca são os meses de outubro a dezembro de 1959 a 2016. Já no que se refere à intensidade chuvosa, destaca-se o período de abril a junho de 1959 a 2016.

Os casos de “muita chuva” ficaram em torno dos 10% de ocorrência, contudo o período de julho a setembro de 1959 a 2016 apresentou alguns valores mais elevados, chegando a 20%.

As ocorrências de “extrema chuva” chegaram a zero nos seguintes períodos: janeiro a março de 1959 a 1968 e de 1999 a 2008; abril a junho de 1959 a 1968 e de 1999 a 2008; julho a setembro de 1959 a 2016 e de 1989 a 2008; outubro a dezembro de 1969 a 1988.

No geral, durante a série de 1959 a 2016 houve uma maior ocorrência de períodos chuvosos e secos, sendo os períodos secos cerca de 5% mais frequentes que os chuvosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IAC demonstrou-se uma ferramenta de uso e interpretação, relativamente, simples e de resultado bastante eficiente que pode ser utilizado para a gestão dos recursos hídricos e, conseqüentemente, evitar problemas relacionados à escassez de água.

Apesar de o estado de Santa Catarina apresentar as quatro estações bem definidas e chuvas bem distribuídas, o IAC apresentou para a série de jun/1959 a mai/2016, mais períodos de seca do que de chuva o que pode estar relacionado às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. ANA **Sistemas de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em 12 set. 2016.

ALENCAR, L. P. et al. Tendências recentes nos elementos do clima e suas implicações na evapotranspiração da cultura do milho em Viçosa – MG. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.631-642, jul./ago. 2011.

ARAÚJO, L.E.; et al.. Análise climática da bacia do rio Paraíba – Índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**, v.6, n.3, p.508-523, 2009.

CUNHA, R. L. A. **Definição de cenários de referência para avaliação dos impactos das secas**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008. 147p. Dissertação Mestrado.

FREITAS, M. A. S. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semi-áridas. **Revista Tecnológica**. Fortaleza, n. 19, p. 19-30, 1998.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F. Estiagem. In: In: HERMANN, Maria Lucia P (org). **Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Sea, 2007.p. 101-104.

HEIM, R. R. **A review of twentieth: century drought indices used in the United States**. Bulletin of the American Meteorology Society, v.83, p.1149-1163, 2002.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=421210>>. Acesso em 02 out. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate change 2013: The physical science basis. 33p.

MIRANDA, P., et al . 20th Century Portuguese Climate and Climate Scenarios. p. 27-83. In Santos,F.D., K. Forbese R. Moita, 2002. **Climate Change in Portugal scenarios, Impacts and Adaptation Measures (SIAM)**. Siam Project, Lisboa, 2002.

MORAES, M. F. **Estimativa do balanço hídrico na bacia experimental/representativa de Santa Maria/Cambiocó Município de São José de Ubá - RJ**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ. 2007. 251p. Tese Doutorado.

NORONHA, G. C., et al . Análise do Índice de Anomalia de Chuva para a Microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n.1, 74-81, 2016.

PALMER, W. C. **Meteorological drought**.Washington, 1965. 58p.

PIRES, V. **Frequência e Intensidade de Fenômenos meteorológicos extremos associados a precipitação**. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Ciências e Engenharia da Terra, Lisboa, 2003.

ROOY, M. P. van.A rainfall anomaly index independent of time and space. **Notos**, Pretoria, v. 14, p. 43-48, 1965.

SANCHES, F. et al. O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação das precipitações anuais em Alegrete/RS (1928-2009). **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 15, n. 51,Set/2014 p. 73–84

SDR, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional. **Caracterização regional: Palmitos**. Santa Catarina: 2003.

SEBRAE. **Santa Catarina em Números**. Florianópolis: Sebrae/SC, 2010. 115p.

SILVA, D. F., et al. Escalas temporais da variabilidade pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Mundaú. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.3, p.324-332, 2010.

SOUSA JUNIOR, M. A. et al. **Monitoramento de estiagem na região sul do Brasil utilizando dados EVI/MODIS no período de dezembro de 2000 a junho de 2009**. INPE-16682-TDI/1627, São José dos Campos, SP, 2011.

SOUZA, A. B.; MELO, R. A.; SILVA, D. F. Avaliação climática e de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe (CE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, p.1115-1140, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

YU, H. et al. Radiative effects of aerosols on the evolution of the atmospheric boundary layer, **J. Geophys. Res.**, 107(D12), 4142, doi: 10.1029/2001JD000754, 2002.