RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

BALANÇO HÍDRICO ANUAL RELACIONADO À CRISE HÍDRICA NA AVICULTURA DE SÃO BENTO DO UNA - PE, BRASIL

ANNUAL WATER BALANCE RELATED TO WATER CRISIS IN POULTRY IN SÃO BENTO DO UNA - PE, BRAZIL

Raimundo Mainar de Medeiros[1], Wagner Rodolfo de Araújo[2], Moacyr Cunha Filho[3], Romildo Morant de Holanda[4], Luciano Marcelo Falle Saboya[5], Manoel Vieira de França[6], João Carlos Montenegro Coutinho Junior[7]

e211873
https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.873

RESUMO
Realizou-se o balanço hídrico anual pela metodologia de Thornthwaite et al., (1955) com o objetivo de verificar a contribuição do armazenamento e represamento d'água em São Bento do Una em inclusão à crise hídrica. Os dados pluviais mensais foram agrupados em 98 anos, individualizando um período climatológica, empregaram-se do software em planilhas eletrônicas, para extrair os valores das médias mensais, anuais da precipitação entre os anos de 1920 e 2018. As temperaturas foram estimadas pelos métodos da reta de regressões múltiplas utilizando-se das coordenadas geográficas. Os impactos climáticos têm provocado modificações no balanço hídrico da região na última década. A degradação ambiental, o efeito local da ação do homem tem por si só acelerado o processo de modificação do clima regional, com isso afetando diretamente as condições do regime pluvial e da disponibilidade d'água no solo. Sendo de extrema necessidade o uso de captação d'água de chuva e de outras fontes de armazenamento para a sobrevivência humana, animal e vegetal, contribuindo deste modo ao setor agropecuário e avícola da região na minimização da crise hídrica. Os impactos climáticos podem vir a provocar modificações no balanço hídrico da região visto que se esperam chuvas fortes e de alta intensidade acarretando queda na produção avícola e agropecuária.

PALAVRAS-CHAVES: Deficiência e excedente hídrico. Oscilações pluviais e térmicas

ABSTRACT
The annual water balance was carried out using the methodology of Thornthwaite et al., (1955) in order to verify the contribution of water storage and impoundment in São Bento do Una in including the water crisis. Monthly rainfall data were grouped into 98 years, individualizing a climatological period, the software was used in electronic spreadsheets, to extract the values of monthly averages, annual rainfall between the years 1920 to 2018. Temperatures were estimated by the methods of straight line of multiple regressions using geographic coordinates. Climatic impacts have caused changes in the region's water balance in the last decade. Environmental degradation, the local effect of human action, has in itself accelerated the process of changing the regional climate, thus directly affecting the conditions of the rainfall regime and the availability of water in the soil. It is extremely necessary to use rainwater collection and other storage sources for human, animal and plant survival, thus contributing to the agricultural and poultry sector in the region in minimizing the water crisis. The climatic impacts may cause changes in the water balance in the region since heavy and high intensity rains are expected, resulting in a drop in poultry and agricultural production.

KEYWORDS*: Water deficit and surplus. Rainfall and thermal fluctuations*

[1] Universidade Federal de Campina Grande
[2] Universidade Estácio de Sá - UNESA
[3] Universidade Federal Rural de Pernambuco
[4] Universidade Federal Rural de Pernambuco
[5] Universidade Federal de Campina Grande
[6] Universidade Federal Rural de Pernambuco
[7] Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

INTRODUÇÃO

O balanço hídrico (BH) representa a taxa de variação da quantidade de água em uma porção definida de solo sobre determinado período de tempo, indicando a capacidade de retenção de água por período em função de alguns parâmetros, tais como o tipo de solo, temperatura, taxas pluviométricas mensais. Para efeitos de balanço é necessário definir grandezas como positivas e negativas, respectivamente a quantidade d'água que entra e sai do solo.

O BH sobre o déficit d'água ou o aumento, pode reduzir a produção e/ou a qualidade do produto, enquanto que o excesso de irrigação, além das perdas de água e energia, pode contribuir para a lixiviação dos nutrientes e agroquímicos para as camadas inferiores do solo ou até mesmo atingindo as águas subterrâneas. Em regiões semiáridas e áridas, o uso inadequado da irrigação pode levar também à salinização do solo. Por outro lado, através do planejamento e manejo adequado, podemos determinar a quantidade d'água de uma cultura, isso implica em estudos de levantamentos de solos, clima e fatores culturais.

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado aos recursos hídricos, portanto, o BH permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O BH como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de dada região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa dada área ou região (LIMA et al., 2009).

Araújo et al., (2021) avaliaram os balanços hídricos anuais do período 1981-2019 e suas oscilações pluviais, evaporativa e evapotranspirativa, além das reposições, retiradas, deficiências e excedentes hídricos interanuais. Os autores mostram os anos onde o poder evapotranspirativo foi maior que os índices pluviais: 1983-1988; 1990 a 1992; 1994; 1996; 1998; 2000; 2008; 2009; 2011 e 2019. Os anos em que os índices evaporativos se igualaram ou fluíram abaixo da pluviometria anual foram: 1981; 1993; 1999; 2004; 2006; 2007; 2012 e 2015. Recomenda-se o auxílio da irrigação, mesmo nos períodos de chuva irregulares, pois conclui-se que o poder evaporativo e evapotranspirativo superam os índices pluviais.

A escassez hídrica é o principal problema a ser confrontado pela humanidade neste século. O uso sustentável da água não pode ser prioridade apenas do setor agropecuário e das regiões que observam escassez d'água, devendo ser prioridade de todos os setores da socioeconômica e regiões (PEDDE et al., 2013).

Cunha et al. (2001) mostraram que os fatores climáticos são os principais causadores de flutuações no rendimento de grãos das culturas e das flexibilidades na agropecuária, pois temperatura, umidade e precipitação não podem ser controladas ou modificadas pelo homem em grande escala.

A precipitação sobrevém a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento e irrigação.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Pequena porção de água de chuva é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. A precipitação é extremamente variável tanto em magnitude quanto na distribuição espaço-temporal para qualquer região e, em especial, no NEB. (ALMEIDA et al., 2004; ALMEIDA et al., 2007).

A água é essencial para a ampliação das culturas, a sua falta ou excesso pode influenciar na produção agrícola de determinada localidade. Medeiros et al. (2013) mostraram que a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, ou seja, contabiliza a entrada (precipitação e ou irrigação) e a saída (evapotranspiração potencial), considerando determinada capacidade de armazenamento d'água no solo.

Verificação aprofundada sobre o comportamento dos interpoladores mais utilizados nos mapeamentos da precipitação precisa ser bem conduzida, pois os trabalhos desenvolvidos, não demonstram o melhor ou o mais indicado método de interpolação espacial, segundos os autores (MAZZINI et al., 2009; TAESOMBAT et al., 2009; VIOLA et al., 2010.

A proeminência da estimativa do BH anual está pautada na importância que a água tem para o seu represamento e armazenamento, a sobrevivência humana, vegetal e animal os desenvolvimentos dos grãos, agropecuário, citricultura, fruticultura, avicultura, hortifrutigranjeiro, irrigação, reduções nos consumos de energia e água além de redução de tempo de bombeamento d'água e ao laser.

Face ao exposto, realizou-se o BH anual pelo método de (THORNTHWAITE 1948; THORNTHWAITE et al., 1955) com o objetivo de verificar a contribuição do armazenamento e represamento d'água no município de São Bento do Una em relação à crise hídrica.

MATERIAL E MÉTODO

São Bento do Una encontra-se alocado na mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco limita-se ao norte com Belo Jardim, ao sul com Jucati, Jupi e Lajedo, ao leste com Cachoeirinha, e ao oeste com Capoeiras, Sanharó e Pesqueira.

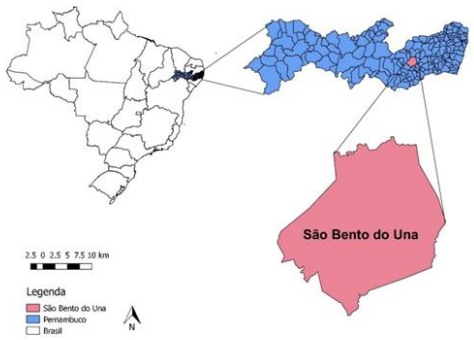


Figura 1. Posicionamento do município de São Bento do Una dentro do Estado do Pernambuco.
Fonte: Medeiros (2021).

A área municipal ocupa área de 719,15 km^2 e representa 0,72 % do Estado de Pernambuco. A sede municipal tem altitude de 614 metros e coordenadas geográficas de 08°31'22" de latitude sul e

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

36°06'40" de longitude oeste. Com população estimada de 58.251 habitantes com densidade demográfica de 74,03 hab/km^2.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes.

A classificação climática de (KÖPPEN 1928; KÖPPEN et al., 1931) para São Bento do Una tem o clima "As" (Tropical Chuvoso, com verão seco), estudos relacionados à mesma classificação como o de (MEDEIROS et al., 2018; ALVARES et al., 2014) vem a reforçar o tipo de clima determinado por Köppen.

O período chuvoso se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação e seu término ocorrendo no final do mês de agosto. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio a julho e os meses secos registram-se entre outubro e dezembro. Os fatores causadores de chuvas são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade a quais condensam e forma nuvens provocando chuvas de moderadas a fortes intensidades, linhas de instabilidades, relevo e suas oscilações locais e regionais (MEDEIROS, 2016).

Sousa et al., (2015) relatam que a restrição hídrica na época presente é importante condicionante ao desenvolvimento socioeconômico, acarretando inúmeros desafios ao planejamento e gerenciamento destes recursos.

Os dados pluviais médios mensais foram agrupados em 98 anos, caracterizando um período de normal climatológica, empregaram-se do software em planilhas eletrônicas, para extrair os valores das médias mensais, anuais da precipitação entre os anos de 1920 e 2018. Os referidos dados foram fornecidos pela Agência d'água e clima do Estado de Pernambuco (APAC, 2019).

Utilizaram-se valores da temperatura mínima do ar estimadas pelo software Estima T (CAVALCANTI et al 1994; 2006). O Estima T *é* um software para fazer estimativas de temperaturas do ar na Região do NEB. Determinaram-se os coeficientes da função quadrática para as temperaturas média, máxima e mínima mensal em função das coordenadas locais: longitude, latitude e altitude (CAVALCANTI et al., 2006) dada por:

$$T = C_0 + C_1\lambda + C_2\emptyset + C_3h + C_4\lambda^2 + C_5\emptyset^2 + C_6h^2 + C_7\lambda\emptyset + C_8\lambda h + C_9\emptyset h$$

Em que:

C_0, C_1,...., C_9 são as constantes;

λ, λ^2, $\lambda\ \emptyset$, λ h longitude;

$\emptyset$, $\emptyset^2$, $\lambda\ \emptyset$ latitude;

h, h^2, λ h, $\emptyset$ h altura.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Utilizou-se o método de (THORNTHWAITE, 1948; THORNTHWAITE et al., 1955) para o cálculo do balanço hídrico climatológico em escala mensal para São Bento do Una , ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura e precipitação média. Essa técnica é a mais utilizada para trabalhar com dados de balanço global de água do ponto de vista climatológico. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da pluviosidade (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo possível de armazenamento (CAD). O balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento efetivo d'água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (CAMARGO, 1971).

Nos cálculos para a obtenção do BH foi utilizado o valor de CAD representativos dos solos encontrados da região de estudo - CAD = 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento, como os solos aluvionais do município. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados.

Os cálculos dos balanços hídricos climatológicos (BHC) foram realizados através de planilha eletrônica desenvolvido por Medeiros (2016) levando em conta o método de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os balanços hídricos sequenciais correspondem aos períodos de 1950-2018 buscando compreender suas flutuações e variabilidades, estão representados nas figuras abaixo representadas pelos respectivos anos.

O consumo de quanto realmente está sendo evapotranspirado de água é expresso pela evapotranspiração real (ETP), que se comportou de forma semelhante à distribuição da precipitação. Estas flutuações ocorrem devido às oscilações entre os períodos seco e chuvoso municipal, salienta-se que as oscilações dos fatores causadores de chuvas dependem exclusivamente dos elementos de larga, meso e grande escala, assim como das contribuições dos efeitos locais, por exemplo, o posicionamento da Zona de convergência Intertropical (ZCIT); a atuação dos Vórtices Ciclônico de Altos Níveis (VCAN).

Os anos com balanço hídricos que apresentaram deficiências são: 1953; 1955; 1973; 1993 e 2012 estas deficiências estão relacionadas às flutuações atmosféricas provocadoras ou inibidoras de chuva na região.

Salienta-se ainda que as incidências pluviais ocorridas não foram suficientes para repor a capacidade de campo (100 mm).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

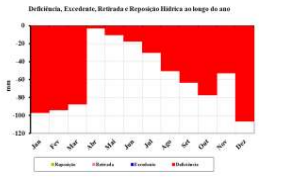
BALANÇO HÍDRICO ANUAL RELACIONADO À CRISE HÍDRICA NA AVICULTURA DE SÃO BENTO DO UNA - PE, BRASIL

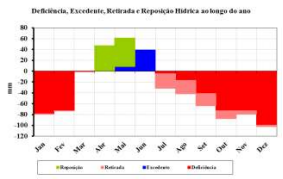
Raimundo Mainar de Medeiros, Wagner Rodolfo de Araújo, Moacyr Cunha Filho, Romildo Morant de Holanda, Luciano Marcelo Falle Saboya, Manoel Vieira de França, João Carlos Montenegro Coutinho Junior

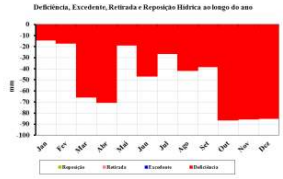

1950


1951


1952

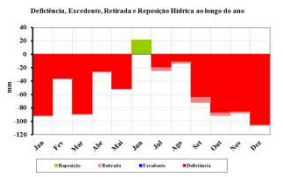

1953


1954


1955


1956


1957


1958


1959

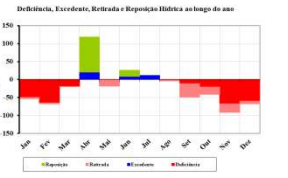

1960


1961

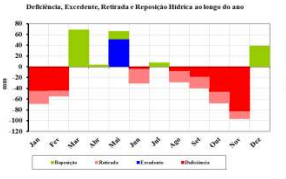

1962


1963

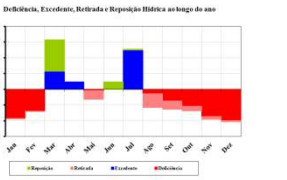

1964


1965


1966

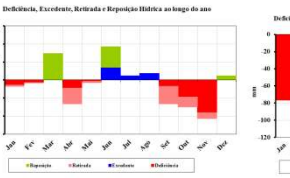

1967

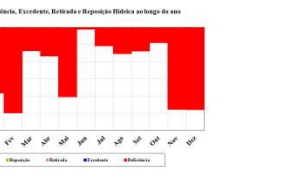

1968

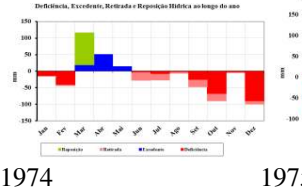

1969

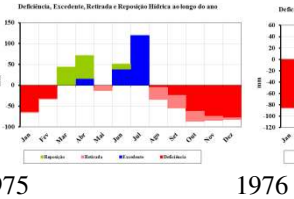

1970

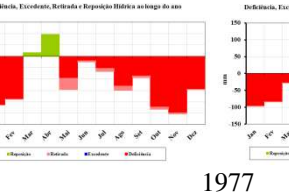

1971

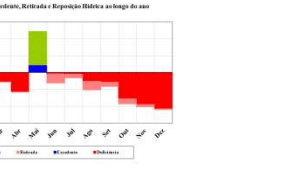

1972


1973


1974


1975

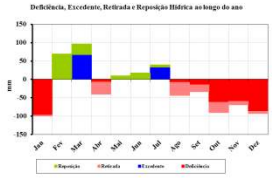

1976


1977

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

BALANÇO HÍDRICO ANUAL RELACIONADO À CRISE HÍDRICA NA AVICULTURA DE SÃO BENTO DO UNA - PE, BRASIL

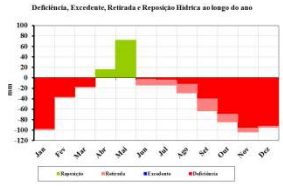
Raimundo Mainar de Medeiros, Wagner Rodolfo de Araújo, Moacyr Cunha Filho, Romildo Morant de Holanda, Luciano Marcelo Falle Saboya, Manoel Vieira de França, João Carlos Montenegro Coutinho Junior


1978


1979

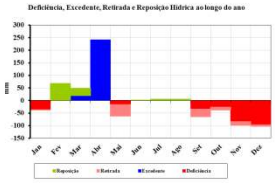

1980

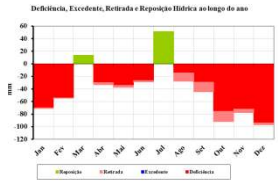

1981

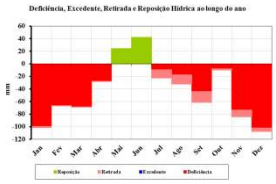

1982

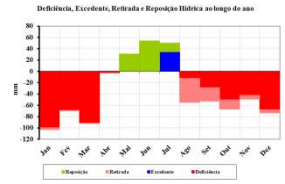

1983

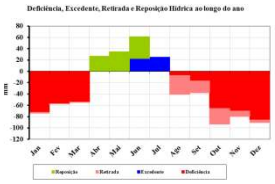

1984

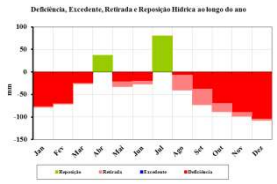

1985


1986

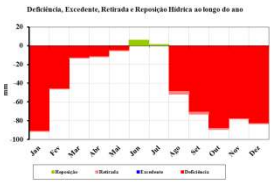

1987

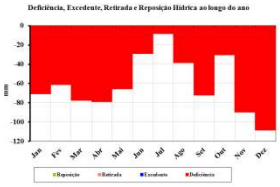

1988

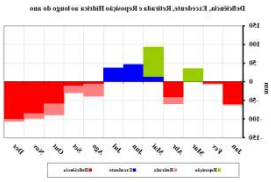

1989

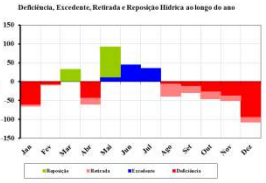

1990


1991

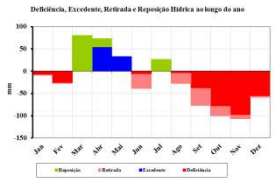

1992

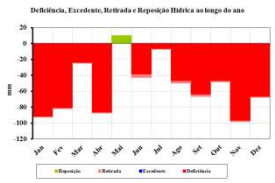

1993

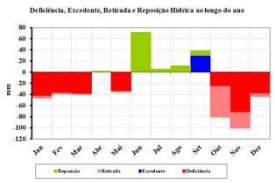

1994

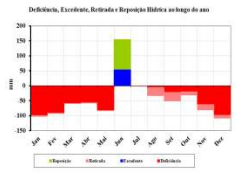

1995

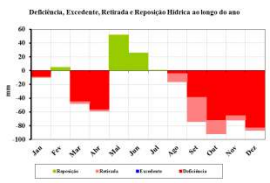

1996


1997

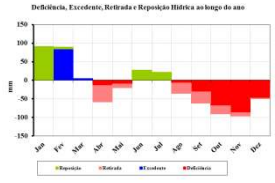

1998


2000

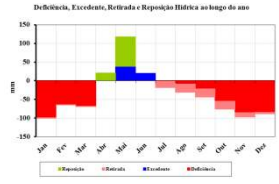

2001


2002

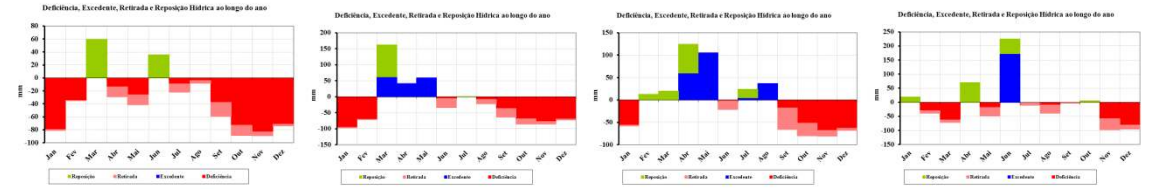

2003


2004

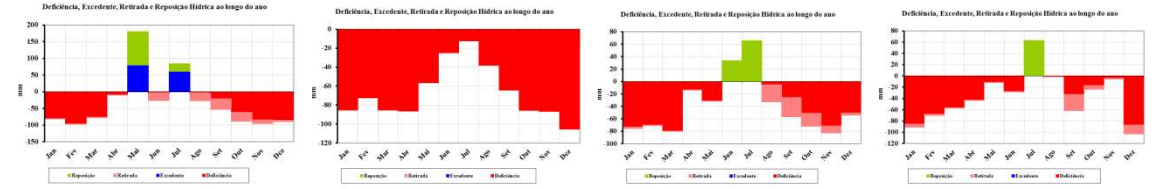

2005


2006

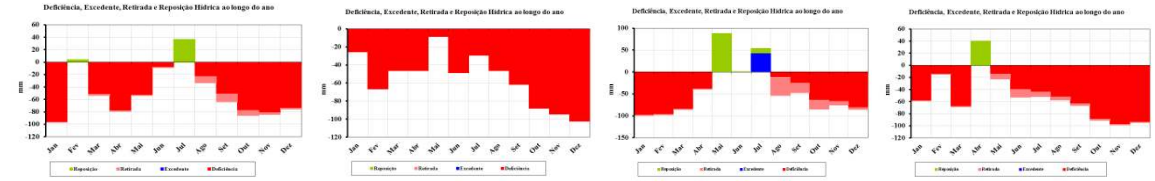
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



2007 2008 2009 2010



2011 2012 2013 2014



2015 2016 2017 2018

Anos que apresentaram somente reposição de água foram 1950; 1951; 1952; 1956; 1958; 1959; 1960; 1961 1962; 1968; 1970; 1976; 1979; 1980; 1982; 1983; 1984; 1986; 1987; 1990; 1991; 1992; 1996; 1998; 2002; 2003; 2007; 2013; 2014 e 2015.

Com reposição de água de solo irregularmente e não alcançando a capacidade de campo (CAD) as variabilidades das ocorrências das chuvas foram alteradas entre os meses fato que não contribuíram para o armazenamento e represamento de água destaca-se que os índices evaporativos são superiores aos índices pluviais.

As variabilidades mensais e irregulares que se registrou nos excedentes hídricos podem ser verificadas nos anos de: 1954; 1957; 1963; 1964; 1965; 1966; 1967; 1969; 1971; 1972; 1974; 1975; 1977; 1978; 1981; 1985; 1988 1989; 1994; 1995; 1997; 2000; 2001; 2002; 2004; 2005; 2006; 2008; 2009; 2010 e 2011.

Devido às irregularidades interanuais pluviométricas registradas na área de estudo destaca-se as oscilações dos excedentes hídricos os quais não alcançaram a capacidade de campo e suas contribuições para o armazenamento e represamento de água.

CONCLUSÕES

Os impactos climáticos têm provocado modificações no balanço hídrico da região na última década, visto que irregularidade pluvial vem ocorrendo com fortes intensidades e de curta duração de tempo acarretando queda na produção avícola e agropecuária.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A degradação ambiental, o efeito local da ação do homem tem por si só acelerado o processo de modificação do clima regional, com isso afetando diretamente as condições do regime de precipitações pluviais e da disponibilidade de água no solo.

Sendo de extrema necessidade o uso de captação de água de chuva e de outras fontes de armazenamento para a sobrevivência humana, animal e vegetal, contribuindo deste modo ao setor agropecuário e avícola da região.

O uso de sistemas de captação de água de chuva e a sua aplicação na indústria avícola é solução viável economicamente, contribui com a redução de alagamentos e permite que os mananciais sejam utilizados para fins mais nobres.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. A.; PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. *In.:* Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, **Anais...** Aracaju: CDROM. 2007.

ALMEIDA, H. A.; SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. *In.:* I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, **Anais...** Fortaleza: CD-ROM. 2004.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift,** v. 22, p. 711-728, 2014.

APAC. **Agência Pernambucana de Água e Clima**. [*S. l.: S. n.*], 2016.

ARAÚJO, W. R.; MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; SABOYA, L. M. F.; FRANÇA, M.V.; ROLIM NETO, F. C. Variabilidade interanual do balanço hídrico em Lagoa Seca, Paraíba – Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 8. p. e28643, 2021.

CAMARGO, A. P. **Balanço hídrico no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1971. 28 p. (Boletim Técnico, 116).

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p.140-147, 2006.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. *In.:* Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: SBMET, 1994. p. 154-157. v. 1.

CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 377-385, 2001.

CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. [*S. l.: S. n.*], 2005. p. 26.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. **Gotha**: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.

LAMEPE**. Laboratório de Meteorologia do Estado do Pernambuco**. [*S. l.: S. n.*], 1990.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

LIMA, F. B.; SANTOS, G.O. **Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo**. 2009. 89f. TCC (Monografia) - Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MAZZINI, P. L. F.; SCHETTINI, C. A. F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**., v. 13, n. 1, p. 53-64. 2009.

MEDEIROS, R. M.; AZEVEDO, P. V.; SABOYA, L. M. F.; Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante – PI. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada***,* v. 7, n. 2, p. 170-180, 2013.

MEDEIROS, R. M. **Formulação do balanço hídrico em planilhas eletrônicas conforme base de Thornthwaite**. [*S. l.: S. n.*], 2016.

MEDEIROS, R. M. **Fatores provocadores e/ou inibidores de precipitação no Estado de Pernambuco**. [*S. l.: S. n.*], 2016.
PEDDE, S. C.; KROEZE, R. L. N. Escassez hídrica na América do sul: situação atual e perspectivas futuras. *In.:* **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2013.

SILVA, M. C. L.; BRITO, J. I. B.; COSTA, A. M. N. Proposta de monitoramento da precipitação pluvial no estado da Paraíba utilizando a técnica dos Quantis. *In.:* Congresso Brasileiro de Meteorologia, XIII, Fortaleza-CE. **Anais...** SBMET. 2006.

SUDENE. Normais Climatológicas da Área da SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Convênio com o Serviço de Meteorologia**, Recife: Sudene, 1990.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geogr. Rev**., v. 38, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology -Drexel Institute of Technology**, New Jersey: p. 104, 1955.

VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; PINTO, D. B. F.; MELLO, J. M.; ÁVILA, L. F. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 9, p. 970–978, 2010.