

BALANÇO HÍDRICO NORMAL E SEQUENCIAL PARA O MUNICÍPIO DE PETROLINA.

M. H. C. de Souza¹; R. D. S. Santos¹; K. M. Ventura²; R. C. Bispo¹; L. H. Bassoi³.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo estimar o balanço hídrico normal e sequencial mensal para o município de Petrolina-PE, a partir uma série histórica de dados diários de precipitação, temperatura do ar e evapotranspiração de referência da estação agrometeorológica da Embrapa Semiárido. O balanço hídrico normal mostra que os maiores índices pluviométricos são entre os meses de novembro a abril (acima de 30 mm) e os menores valores de temperatura média do ar ocorrem nos meses de junho e julho (abaixo de 24 °C). Já o estudo baseado no balanço hídrico sequencial mensal para o mesmo período, apresentou elevadas precipitações nos meses de janeiro e fevereiro de 2004, fevereiro e março de 2005 e em abril de 2009, o que resultou em um excedente de água no solo, sendo contrário ao ocorrido nos anos seguintes. A deficiência hídrica predominou em todos os meses do ano, variando de 37,2 a 179,7 mm, demonstrando que não há grande disponibilidade hídrica o que implica na necessidade da irrigação ao longo do ano para as culturas implantadas na região. Outro aspecto importante a ser observado é o armazenamento de água no solo, visto que o déficit hídrico pode resultar, principalmente, na redução da produtividade das culturas. Desta forma, o estudo das variações térmicas, dos índices pluviométricos, da evapotranspiração e suas interações, é uma maneira eficiente para um adequado planejamento agrícola, o que pode contribuir para um adequado manejo da irrigação e um eficiente uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: planejamento agrícola, manejo da irrigação, uso da água.

NORMAL AND SEQUENTIAL WATER BALANCE FOR THE MUNICIPALITY OF PETROLINA

SUMMARY: The objective of this work was to estimate the monthly and normal water balance for the municipality of Petrolina, State of Pernambuco, Brazil, based on a historical series of

¹ Doutorando (a) em Irrigação e Drenagem, UNESP/FCA, CEP: 18.610-307, campus Botucatu, SP. Fone: (14) 3880-7100. Email: marcello_henry@hotmail.com

² Mestrando em Irrigação e Drenagem, UNESP/FCA, campus Botucatu, SP.

³ Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

daily rainfall, air temperature and reference evapotranspiration data from an automated weather station located in a experimental field from Embrapa Semi-arid. The normal water balance shows that the highest rainfall indices occurs from November to April (above 30 mm) and the lowest values of average air temperature occur in June and July (below 24 ° C). The study based on the monthly sequential water balance for the same period, presented high rainfall in January and February 2004, February and March of 2005, and in April of 2009, resulting in a soil water excess, which was the opposite of that observed in other years. The water deficit prevailed in all months of the year, varying from 37.2 to 179.7 mm, demonstrating that there is no great water availability, which implies the need for irrigation throughout the year for crops in that region. Another important aspect to be observed is the storage of soil water, since the water deficit can result, mainly, in the reduction of crop yield. In this way, the study of thermal variations, rainfall indexes, evapotranspiration and their interactions, is an efficient way for adequate agricultural planning, which can contribute to an adequate irrigation management and efficient water use.

KEYWORDS: agricultural planning, irrigation management, water use.

INTRODUÇÃO

A produção de alimentos, em conjunto com as mudanças climáticas, cada vez mais exige melhorias nos sistemas de produção agrícola, boa gestão e manejo adequado dos recursos hídricos. O Nordeste brasileiro atualmente é responsável por boa parte da exportação de frutas do País e isso só é possível com o uso da irrigação, mas o uso ineficiente dessa prática agrícola favorece cada vez mais o uso inadequado dos recursos hídricos.

O município de Petrolina – PE, no Semiárido, é caracterizada por alta insolação solar, elevadas temperaturas e baixo índice pluviométrico, sendo que este último ainda tem apresenta irregularidade de distribuição e variação no regime de chuvas (RAMOS et al., 2011). Desta forma, se faz necessário conhecer a distribuição espacial e temporal dos recursos hídricos, visto que este é um fator determinante para as produções agrícolas.

Conhecer a quantidade de água necessária para a irrigação é um dos principais objetivos dos produtores, que buscam realizar um manejo apropriado, e para isso se faz necessário a elaboração de um planejamento agrícola (DAMIÃO et al., 2010).

Desta forma, pode se definir uma forma correta do manejo dos recursos hídricos. Diante disso, o balanço hídrico climatológico (BHC) é recomendado como uma das ferramentas que

permite uma primeira avaliação da distribuição espacial e temporal dos recursos hídricos e da disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo, favorecendo o planejamento agrícola (SANTOS, et al., 2010).

A água é um recurso extremamente necessário ao desenvolvimento das atividades agrícolas, e a sua falta ou excesso pode interferir diretamente na produção (MATOS, et al., 2015). Dessa forma o balanço hídrico é, de maneira geral, a determinação da quantidade de água no solo disponível para a planta, através da contabilização da entrada (precipitação e/ou irrigação) e da saída (evapotranspiração potencial) de água, considerando uma determinada capacidade de armazenamento de água no solo (CAD). Assim é possível determinar o regime hídrico de um local de maneira simples e rápida, não necessitando de medidas diretas das condições do solo (DAMIÃO et al., 2010; MATOS, et al., 2015).

Portanto, determinar a evapotranspiração e se há ocorrência ou não de deficiência hídrica, são fatores indispensáveis para se escolher o sistema de irrigação adequado a área. Deste modo os principais componentes para definir o balanço hídrico e conseqüentemente determinar a demanda e disponibilidade hídrica de uma região são: precipitação (P), evapotranspiração real (ETR), evapotranspiração potencial (ETP), armazenamento de água no solo (ARM), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC). O conhecimento da quantidade de água que entra e sai do solo permite definir os períodos com deficiência hídrica e os períodos com excedente hídrico, permitindo assim uma classificação do clima de uma região (SANTOS, et al., 2010).

Assim, o trabalho teve como objetivo estimar o balanço hídrico normal e sequencial mensal para o município de Petrolina-PE, a partir uma série histórica de dados diários de precipitação, temperatura do ar e evapotranspiração de referência da estação agrometeorológica da Embrapa Semiárido.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo desta pesquisa está localizada no município de Petrolina (Figura 1), localizada no estado de Pernambuco. O município está localizado na mesorregião São Francisco e na microrregião Petrolina do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Dormentes - PE, a sul com Estado da Bahia, a leste com Lagoa Grande - PE, e a oeste com Estado da Bahia e Afrânio - PE. O clima dessa região é do tipo BSw^h, de acordo com classificação de Köppen. É uma região árida, quente e com estação chuvosa compreendida entre os meses de janeiro a abril, com distribuição irregular. A precipitação média anual é de 530 mm e no verão, comumente, é recorrente um período de escassez hídrica (RAMOS et al., 2011).

Desta forma, foram utilizados os dados meteorológicos medidos na Estação Agrometeorológica Automática do Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, localizada no município de Petrolina-PE. Tais dados continham séries históricas da temperatura do ar (média, máxima e mínima), umidade relativa do ar, radiação global, velocidade do vento a 2 metros, precipitação e evapotranspiração de referência, em escala diária e considerando um período de 12 anos de dados (2004 a 2015).

O método adotado para estimativa do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite & Mather (1955), a partir da elaboração de planilhas eletrônicas. Para determinar o balanço hídrico foram utilizados dados históricos (2004-2015) de precipitação média mensal (P) e evapotranspiração de referência (ET_0) estimada pela equação de Penman-Monteith. Também foi adotado a capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm, por atender um maior número de culturas perenes na região (SANTOS et al., 2010, ABREU & TONELLO, 2015). Além disso, foram inseridos os dados normais de temperatura média do ar (T_{MED}), dados estes inseridos pelo usuário, que tem a possibilidade de adotar o período (diário, mensal ou como desejado) para realização dos cálculos.

De acordo com esse método, a precipitação representa os dados de entrada de água e a evapotranspiração a saída. Com um nível máximo de CAD adequada a necessidade, o balanço hídrico estimativa os valores correspondentes ao excedente hídrico (Exc), a deficiência hídrica (Def) e ao armazenamento de água no solo (A_{RM}). Para o balanço hídrico normal (BHN) foram realizadas médias mensais dos dados meteorológicos obtidos para o período estudado. Para o balanço hídrico sequencial (BHS) foram utilizadas as médias mensais na sequência de cada ano do período analisado. Deste modo, a planilha disponibiliza informes gráficos de fácil interpretação e que possibilita um planejamento agrícola para o período estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis climatológicas e os resultados obtidos no BHN da Estação Agrometeorológica de Bebedouro encontram-se na Tabela 1, onde é possível perceber a variabilidade dos elementos climatológicos médios mensais de entrada, temperatura do ar (T), precipitação (P) e evapotranspiração de referência (ET_0) e os demais componentes do BHN, armazenamento de água no solo (A_{RM}), evapotranspiração real (ET_R), excedente hídrico (Exc) e deficiência hídrica (Def).

Com base na tabela 1, os meses com a temperatura média mensal mais elevada são outubro e novembro, com 27,53 e 28,15°C, respectivamente, sendo o mês de outubro o início

do período com maior índice de precipitação na região, período este que permanece até o mês de abril (precipitações acima de 30 mm). Esse fato é evidenciado pela figura 2 (A e B), devido a diminuição do período de deficiência hídrica na região, o que não significa dizer que há precipitação suficiente para um excedente hídrico, pois existe uma retirada de água antes que o solo possa atingir a CAD máxima. A deficiência hídrica predominou em todos os meses do ano, variando de 37,2 a 179,7 mm, demonstrando que não há grande disponibilidade hídrica, o que implica na necessidade da irrigação ao longo do ano para as culturas implantadas na região.

Entretanto os meses com menor temperatura são junho e julho, com média térmica de 23,70 e 23,47°C, respectivamente. Ressalta-se que entre junho e o início do mês de outubro são percebidos os menores índices pluviométricos, evidenciado pelo aumento na deficiência hídrica da região na figura 2.

Nesse contexto, e analisando a tabela 2 e a figura 3, é possível perceber as elevadas taxas de evapotranspiração do município, com média mensal de 147 mm e média anual de 1770. Este último é aproximadamente 4 vezes maior que a soma da precipitação anual, o que de acordo com Matos et al., (2015) e Passos et al. (2017) pode ser um fator determinante para que municípios com clima seco apresentem deficiência hídrica ao longo do ano.

Ao contrário do BHN, o BHS demonstra melhor as variações sazonais (deficiências e excedentes), figura 4, ao longo do período em questão. Este balanço evidencia de maneira mais clara as condições hídricas da região. As elevadas precipitações ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro de 2004, fevereiro e março de 2005 e em abril de 2009, o que resultou em um excedente de água no solo, sendo contrário ao ocorrido nos anos seguintes. Assim, a figura 4 exhibe padrões nos períodos de maior e menor precipitação o que facilita o planejamento agrícola e a tomada de decisão em projetos irrigados (MATOS et al., 2015).

De modo similar a figura 4, na figura 5 é fácil perceber uma elevação nos valores de evapotranspiração de referência entres os meses de abril a outubro e decréscimo de novembro a março.

Comparando o balanço hídrico normal e o sequencial, foi possível perceber mudanças significativas no comportamento dos períodos de deficiência hídrica e excedente hídrico, demonstrando que o BHS é indicador climatológico de melhor confiabilidade para o planejamento agrícola, podendo determinar períodos de deficiência hídrica acentuada em regiões semiáridas.

Outro aspecto importante a ser observado é o armazenamento de água no solo, visto que o déficit hídrico pode resultar, principalmente, na redução da produtividade das culturas. Desta forma, o estudo das variações térmicas, dos índices pluviométricos, da evapotranspiração e suas

interações, é uma maneira eficiente para um adequado planejamento agrícola, resultando em um ajuste do manejo da irrigação e um eficiente uso da água (SANTOS et al., 2010).

CONCLUSÕES

O balanço hídrico normal mostrou que o município de Petrolina apresenta deficiência hídrica no solo durante todo o ano, mesmo no período de outubro a abril, período este caracterizado por apresentar as maiores precipitações. Evidencia-se assim a necessidade da irrigação para suprir a necessidade hídrica das culturas agrícolas, informação essa útil para o planejamento agrícola do município.

A análise do balanço hídrico sequencial mostrou que há anos (2004 e 2010) onde há precipitação é suficiente para se perceber excesso hídrico no período chuvoso da região, implicando que esse método oferece maior detalhamento para o planejamento agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. C. & TONELLO, K. C. Estimativa do balanço hídrico climatológico da bacia hidrográfica do rio Sorocaba–São Paulo. *AMBIÊNCIA*, v. 11, n. 3, p. 513-527, 2015.

DAMIÃO, J. O., HERNANDEZ, F. B. T., SANTOS, G. O., ZOCOLER, J. L. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira, noroeste paulista. In Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem XX, Uberaba. 2010. Disponível em: http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/conird2010_damiao.pdf. Acesso em mar. 2017.

MATOS, R. M., SILVA, P. F., MEDEIROS, R. M., BORGES, V. E., LIMA, S.C. Estimativa do balanço hídrico climatológico e decadal para o município de Barbalha – CE. In: III INOVAGRI International Meeting, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a004>. Acesso em mar. 2017.

PASSOS, M. L. V., ZAMBRZYCKI, G. C., PEREIRA, R. S. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas-Ma. *Scientia Agraria*, v. 18, n. 1, p. 83-89, 2017.

RAMOS, C.M.C., SILVA, A.F., SARTORI, A.A.C., ZIMBACK, C.R.L., BASSOI, L.H. Modelagem da variação horária da temperatura do ar em Petrolina, PE, e Botucatu, SP. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.15, n.9, p.959–965, 2011.

SANTOS, G. O., HERNANDEZ, F. B. T., ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 4, n. 3, p. 142-149, 2010.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: <http://dopernambuco.com/>.

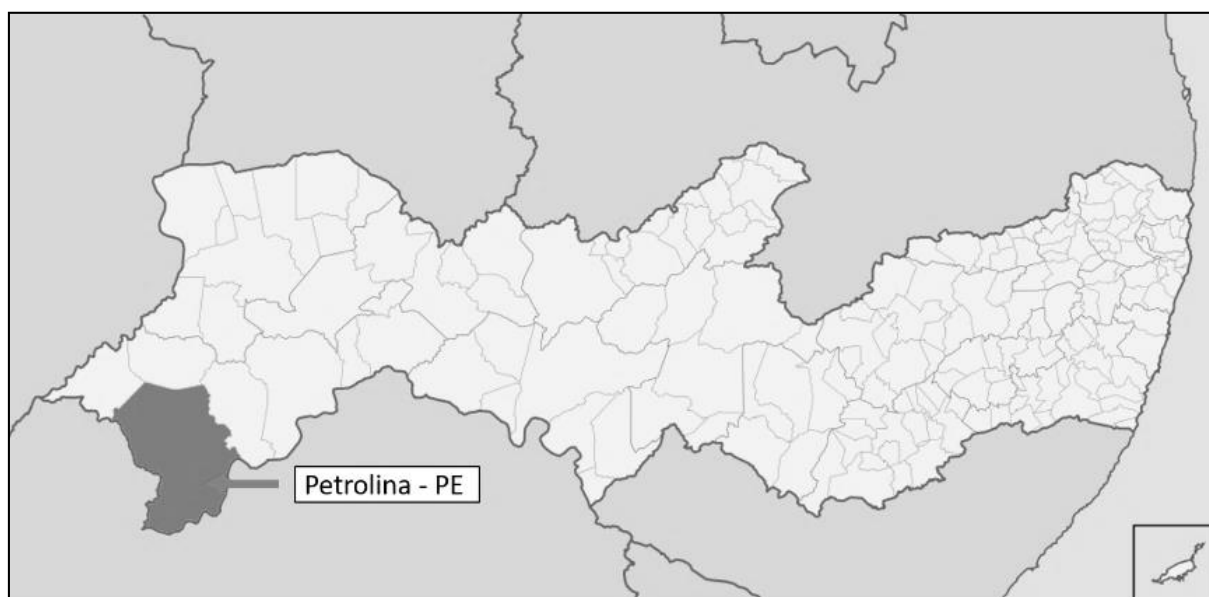


Tabela 1. Balanço hídrico normal do município de Petrolina – PE.

Mês	T	P	ET ₀	P-ET ₀	NAC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
JAN	27,14	67,31	168,00	-100,69	-100,69	36,53	-63,47	130,78	37,23	0,00
FEV	26,50	85,10	137,67	-52,57	-153,26	21,60	-14,94	100,04	37,63	0,00
MAR	26,43	54,29	137,51	-83,22	-236,48	9,40	-12,20	66,49	71,02	0,00
ABR	25,39	62,10	120,52	-58,42	-294,90	5,24	-4,16	66,26	54,26	0,00
MAI	24,40	23,01	112,99	-89,98	-384,88	2,13	-3,11	26,12	86,87	0,00
JUN	23,70	9,71	115,30	-105,59	-490,47	0,74	-1,39	11,10	104,20	0,00
JUL	23,47	7,87	122,41	-114,54	-605,01	0,24	-0,51	8,37	114,03	0,00
AGO	24,46	5,08	160,39	-155,31	-760,32	0,05	-0,19	5,26	155,12	0,00
SET	26,25	4,85	180,33	-175,48	-935,80	0,01	-0,04	4,89	175,44	0,00
OUT	27,53	11,89	191,61	-179,72	-1115,52	0,00	-0,01	11,90	179,71	0,00
NOV	28,15	21,46	160,17	-138,70	-1254,22	0,00	0,00	21,47	138,70	0,00
DEZ	27,48	39,60	163,33	-123,73	-1377,95	0,00	0,00	39,60	123,73	0,00
TOTAIS	25,91	392,28	1770,23			75,94		492,28	1277,95	0,00

Obs.: Precipitação média mensal (P), Evapotranspiração de referência (ET₀), Negativo acumulado (NAC), Armazenamento de água no solo (ARM), Alteração de água no solo (ALT), Evapotranspiração real (ETR), Deficiência hídrica (DEF) e Excedente hídrico (EXC), todos os dados em milímetros exceto a temperatura que é em graus Celsius (° C).

Figura 2. Extrato do balanço hídrico normal mensal, para o período de 2004 a 2015. Onde: DEF - Deficiência, EXC - Excedente, RET - Retirada e REP - Reposição Hídrica. A – Simplificado. B – Completo.

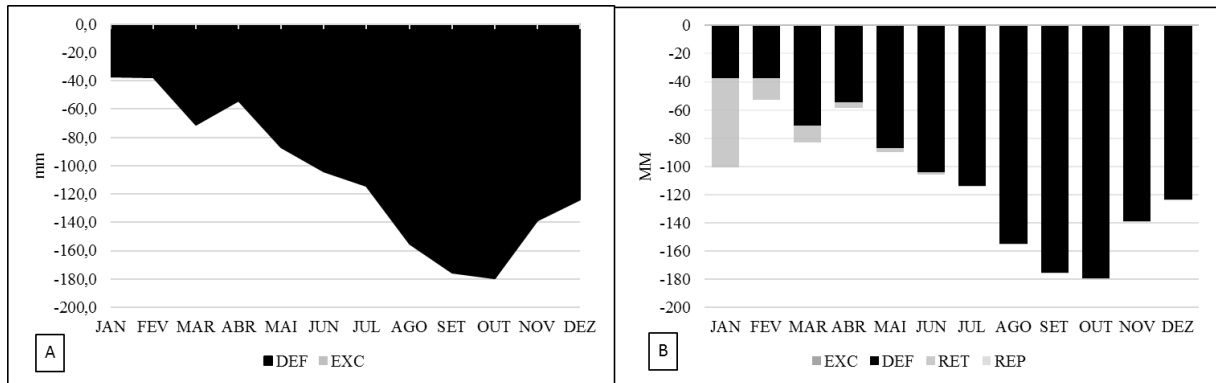


Figura 3. Variação dos dados mensais meteorológicos de precipitação (P), evapotranspiração de referência (ET₀) e evapotranspiração real (ETR).

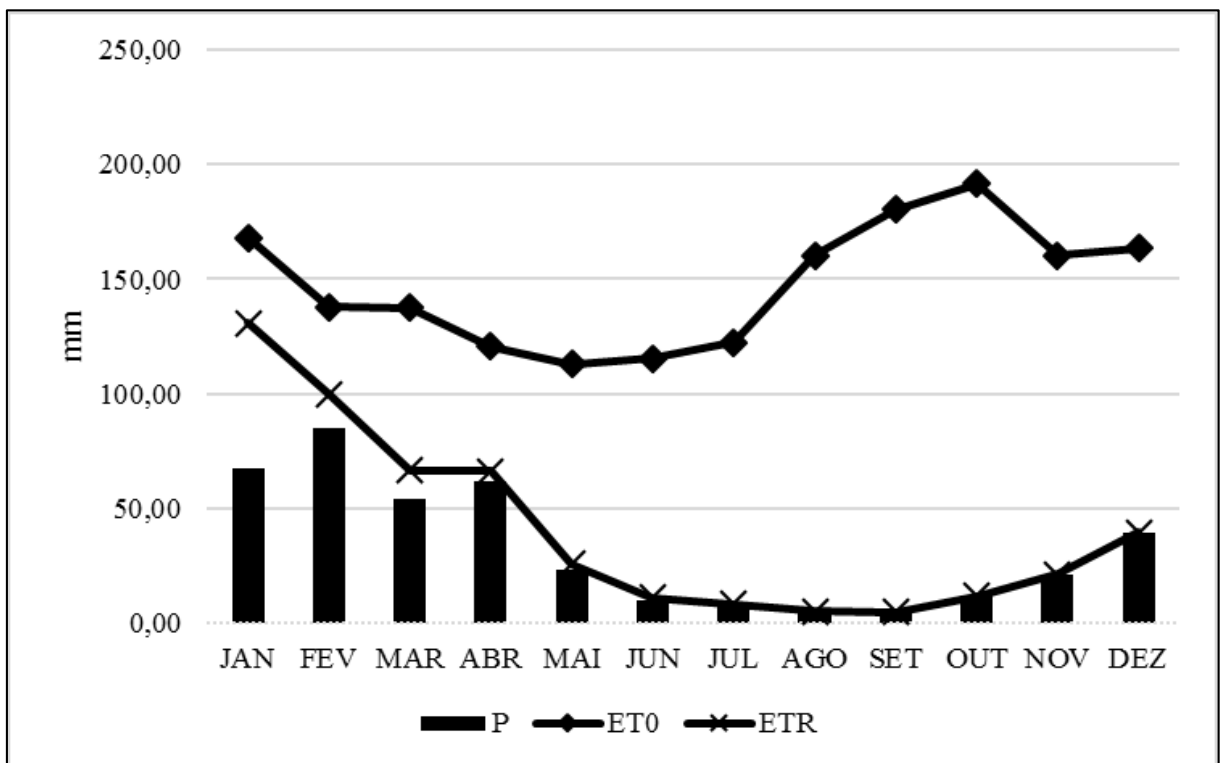


Figura 4. Extrato do balanço hídrico sequencial mensal. Onde: DEF - Deficiência, EXC – Excedente.

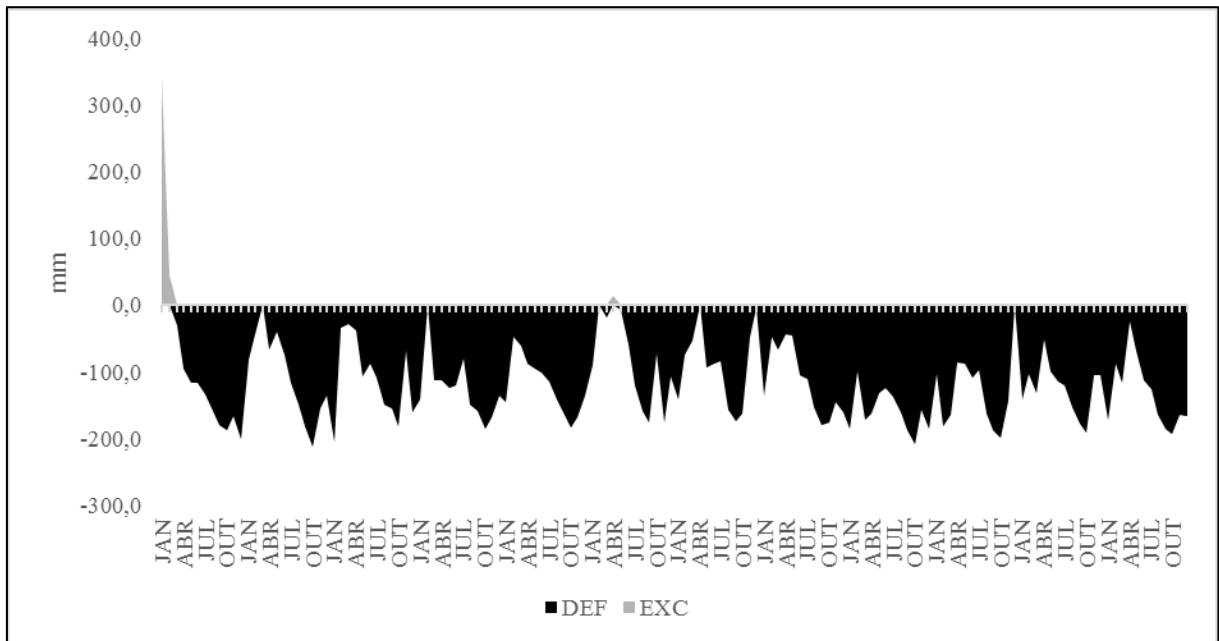


Figura 5. Variação dos dados mensais meteorológicos de precipitação (P), evapotranspiração de referência (ET₀) e evapotranspiração real (ETR).

