



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

10.24221/jeap.9.2.2024.5430.079-087



Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática para Bom Despacho – MG

Estimation of the climatological water balance and climate classification for Bom Despacho – MG

José Ângeles Moreira de Oliveira^a

^a Instituto Federal do Norte de Minas Gerais-IFNMG. Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06, Januária, Minas Gerais, Brasil. CEP: 39480-000. E-mail: j.angeles@yahoo.com.

ARTICLE INFO

Recebido 30 Dez 2022

Aceito 12 Jan 2024

Publicado 23 Abr 2024

ABSTRACT

The characteristic of the climate in a certain region directly influences agricultural activities, whether concerning water availability or temperature variations. Knowledge of these characteristics is essential for better planning of agricultural production. The study aimed to analyze the availability of water and the climatic classification for Bom Despacho-MG. Average data on monthly precipitation and temperature were used, covering the period between 1986 to 2018. The results showed that the municipality has an annual water deficiency of 122.0 mm, totaling six months of water deficiency. The water surplus was observed in November, December, January, February, and March, totaling 400.0 mm. The municipality was characterized as having a mesothermal, humid climate with a small water deficit (B1rB'4b'1).

Keywords: Water availability, temperature, agriculture.

RESUMO

A característica do clima de determinada região influencia diretamente as atividades agrícolas, seja com relação à disponibilidade hídrica ou com relação às variações de temperatura. É essencial o conhecimento dessas características para um melhor planejamento da produção agrícola. O estudo objetivou analisar a disponibilidade hídrica e a classificação climática para Bom Despacho-MG. Foram utilizados dados médios relativos à precipitação e temperatura mensal, compreendendo o período entre 1986 e 2018. Os resultados revelaram que o município apresenta deficiência hídrica anual de 122,0 mm, totalizando seis meses de deficiência hídrica. O excedente hídrico foi observado nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, totalizando 400,0 mm. O município foi caracterizado como sendo de clima mesotérmico, úmido e de pequeno déficit hídrico (B1rB'4b'1).

Palavras-Chave: Disponibilidade hídrica, temperatura, agricultura.



Journal of Environmental Analysis and Progress © 2016
is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

Introdução

Uma boa gestão dos recursos hídricos é essencial, tendo em vista que a água é responsável pela manutenção da vida vegetal e animal, tornando-se necessária a utilização de ferramentas capazes de promover a sua exploração de forma sustentável, garantindo o equilíbrio na dependência entre seres vivos e o meio ambiente (Ferrarini & Ferreira Filho, 2020). Segundo Souza & Azevedo (2020), os seres vivos não possuem capacidade de sobreviver sem água, outro aspecto importante, é que esse recurso desempenha papel relevante na

manutenção da sociedade, garantindo a sua sobrevivência bem como a movimentação da economia. As condições relativas as características do clima e da hidrologia de uma região são os principais parâmetros da sua disponibilidade hídrica (Medeiros et al., 2013; Silva et al., 2022). A partir desses parâmetros, adotam-se estratégias direcionadas para um manejo adequado da produção agrícola, por ser uma atividade econômica estritamente relacionada às condições do clima (Ribeiro et al., 2020). Portanto, estudos que buscam entender as características do clima

representam grande importância na gestão dos recursos hídricos (Silva et al., 2022).

Dessa forma, o conhecimento da variabilidade da disponibilidade hídrica de uma determinada região possibilita constatar o seu potencial para a produção agrícola, bem como a sua fragilidade (Matos et al., 2020), portanto, a observação dos fatores agrometeorológicos durante as fases de desenvolvimento da cultura, torna-se essencial para alcançar o máximo rendimento na produção. Para Werlang & Werlang (2021), o balanço hídrico permite verificar o volume acumulado de água no solo e, juntamente com a classificação climática, permite auxiliar na prevenção de queimadas, bem como na conscientização da comunidade local quanto aos períodos favoráveis à ocorrência de incêndios.

O balanço hídrico pode ser realizado seguindo a metodologia desenvolvida por Thornthwaite & Mather (1955), sendo esta utilizada como ferramenta de apoio na produção agrícola (Passos et al., 2017). Esta estima o volume de água no solo, a partir da diferença entre precipitação e evapotranspiração, sendo possível identificar períodos do ano com água disponível no solo ou de déficit hídrico (Matos et al., 2015).

De acordo com Lima et al. (2019), a evapotranspiração potencial (ETP) é um parâmetro agrometeorológico essencial para realizar o planejamento e manejo de irrigação adequado a cada região de interesse. Aquino et al. (2013) afirmam que a evapotranspiração potencial (ETP) corresponde à quantidade de água exigida para sustentar a vegetação em função da temperatura. Neves et al. (2022) afirmam que a evapotranspiração corresponde à transferência de água para atmosfera, por meio de corpos hídricos, do solo e vegetação. No balanço hídrico, a evapotranspiração potencial faz referência ao consumo de água, ao passo que a precipitação representa a entrada de água. Dessa forma, o balanço hídrico é computo da entrada e saída de água no sistema solo-planta-atmosfera.

O balanço hídrico climatológico (BHC) pode ser realizado, tanto em escala mensal quanto em escala sequencial (Matos et al. 2020; Medeiros & Holanda 2020). Para realizar o balanço hídrico climático mensal utiliza-se dados médios relativos à temperatura do ar e precipitação (Lopes Sobrinho et al., 2020). Após o cálculo do BHC, é possível obter a classificação climática de uma determinada região (Cassettari & Queiroz, 2020). Ambas as

ferramentas são comumente utilizadas no planejamento agrícola, pois permitem conhecer e avaliar o regime climático de determinada região de interesse (Matos et al., 2020).

A classificação climática identificada em uma região, zonas com traços comparativamente homogêneos, permite obter informações sobre as condições do clima e sua aptidão agrícola (Andrade Júnior et al., 2005). Um método muito utilizado para realizar a classificação climática é o desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955), que utiliza índices calculados com base nos valores do balanço hídrico (Silva et al., 2014).

Conforme Martins et al. (2020), o BHC viabiliza determinar qual a melhor cultura a ser explorada em cada região, além de permitir conhecer períodos de necessidade de irrigação durante o ano. Como exemplo, o estudo realizado por Matos et al. (2019), que por meio do BHC, analisaram a aptidão agrícola para a cultura da mandioca no município de Barbalha-CE. Medeiros & Duarte (2020) verificaram a aptidão do caju *versus* sorgo para o município de Recife-PE. França & Medeiros (2020) verificaram a potencial aptidão agroclimática produtiva do sorgo para São Bento do Una-PE. Daniel et al. (2021) objetivaram determinar o potencial agroclimático para o cultivo do algodão em diferentes regiões de Mato Grosso.

Dados do IBGE (2017) indicam que a cidade de Bom Despacho-MG possui 1.121 estabelecimentos agropecuários com área total de 96.924 hectares, apresentando uma atividade agrícola diversificada, sendo os cultivos principais a cana-de-açúcar, milho, soja, feijão, cebola, mandioca e laranja.

Sendo assim, para realizar um melhor planejamento das atividades agrícolas, torna-se fundamental compreender o comportamento do clima e suas tendências. O estudo contribuirá com importantes informações sobre o clima, permitindo auxiliar no desenvolvimento regional sustentável.

Material e Métodos

Área de estudo

O município de Bom Despacho, em Minas Gerais, está localizado na região Centro-Oeste de Minas Gerais, no Alto São Francisco (Figura 1). Faz divisa com as cidades Martinho Campos, Moema, Araújo, Perdígão, Leandro Ferreira e Santo Antônio do Monte e está distante 141 km da capital Belo Horizonte e 80 km de Divinópolis (principal município na região).

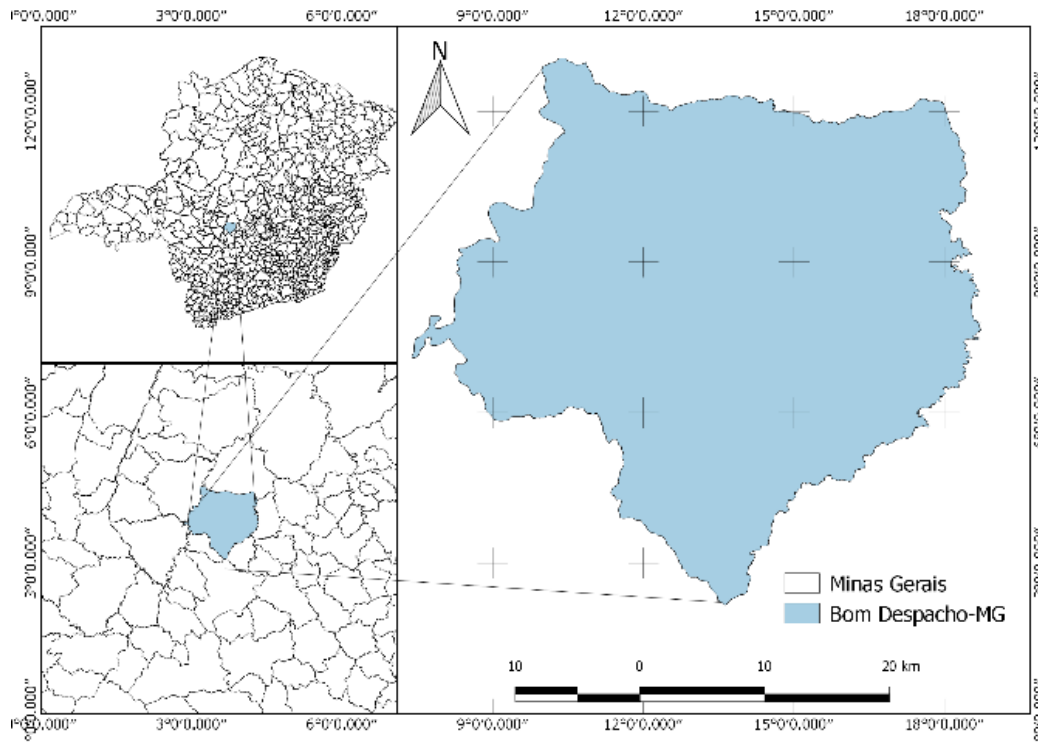


Figura 1. Território de Bom Despacho, em Minas Gerais, Brasil. Fonte: Oliveira (2022).

No município de Bom Despacho encontram-se diversas formações vegetais, sendo estas: Campo, Campo Cerrado, Cerrado e Floresta Estacional Semidecídua (Gontijo, 2017). O solo é caracterizado como latossolo vermelho distrófico (Saporetti Junior, Meira Neto & Almado, 2003).

Balanço hídrico climatológico (BHC)

O BHC foi calculado a partir do método desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955), com apoio de planilha eletrônica desenvolvida por Rolim et al. (1998). Os dados utilizados foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), compreendendo a série histórica de (1986 – 2018), relativos à precipitação e temperatura média mensal, fornecidos pela estação meteorológica convencional 83533 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022). Foi considerado como capacidade de armazenamento de água no solo o valor 100 mm, típico para o solo característico da região, como o latossolo vermelho distrófico. O banco de dados não apresentava falhas, dessa forma, não foi necessário realizar o preenchimento de falhas.

Classificação climática

A classificação climática do município de Bom Despacho-MG seguiu a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955) adaptado por Souza et al. (2013). Para isso, a partir dos valores obtidos no balanço hídrico (BHC), foram calculados por meio das Equações 1, 2 e 3, o índice de aridez (Ia),

índice hídrico (Ih) e o índice de umidade (Im), respectivamente.

$$Ia = \frac{DEF}{ETP} \times 100 \quad \text{Eq.(1)}$$

$$Ih = \frac{EXC}{ETP} \times 100 \quad \text{Eq.(2)}$$

$$Im = Ih - 0,6Ia \quad \text{Eq.(3)}$$

onde: DEF = déficit hídrico, em mm; ETP = evapotranspiração potencial acumulada, em mm; EXC = excesso hídrico, em mm; Ia = índice de aridez; Ih = índice hídrico; e Im = índice de umidade.

A classificação climática foi obtida com base nas categorias dos índices de umidade (Tabela 1), aridez (Tabela 2) e térmicos (Tabela 3), e nas variações da evapotranspiração acumulada no verão e anual (Tabela 4) (Souza et al., 2013).

Tabela 1. Categorias climáticas de acordo com o índice de umidade. Fonte: Adaptado de Souza et al. (2013).

Tipos climáticos	Índice de umidade (Im)
A – superúmido	$100 \leq Im$
B4 – úmido	$80 \leq Im < 100$
B3 – úmido	$60 \leq Im < 80$
B2 – úmido	$40 \leq Im < 60$
B1 – úmido	$20 \leq Im < 40$
C2 – subúmido	$0 \leq Im < 20$
C1 – subúmido seco	$-33,33 \leq Im < 0$
D – semiárido	$-66,7 \leq Im < -33,3$
E – árido	$-100 \leq Im < -66,7$

Tabela 2. Categorias climáticas de acordo com o índice de aridez (Ia) e umidade (Im). Fonte: Adaptado de Souza et al. (2013).

Climas úmidos (A, B ₄ , B ₃ , B ₂ , B ₁ e C ₂)	(Ia)	Climas secos (C ₁ , D e E)	(Im)
r- Pequena ou nenhuma deficiência hídrica	0-16,7	D - Pequeno ou nenhum excesso hídrico	0-10
s- Moderada deficiência no verão	16,7-33,3	s -Moderado excesso no inverno	10-20
w- Moderada deficiência no inverno	16,7-33,3	w - Moderado excesso no verão	10-20
s2- Grande deficiência no verão	>33,3	s2- Grande excesso no inverno	20
w2- Grande deficiência no inverno	>33,3	w2- Grande excesso no verão	20

Tabela 3. Categorias climáticas de acordo com o índice térmico anual. Fonte: Adaptado de Souza et al. (2013).

Tipos climáticos	Índice térmico (It) (ETP anual)
A – megatérmico	≥1140
B'4 – mesotérmico	997-1140
B'3 – mesotérmico	855-997
B'2 – mesotérmico	712-855

Tabela 5. Balanço hídrico climatológico para Bom Despacho, Minas Gerais, Brasil, no período entre 1986 e 2018. Fonte: Oliveira, (2022).

Mês	Temp. média (°C)	Pre. média	ETP	Pre-ETP	AC. NEG	V.ARM	V.ALT	ETR	DEF	EXC
Jan	24,0	242,4	116,15	126,3	0,0	100,00	0,00	116,2	0,0	126,3
Fev	24,1	156,5	106,65	49,9	0,0	100,00	0,00	106,7	0,0	49,9
Mar	23,5	142,4	108,15	34,3	0,0	100,00	0,00	108,1	0,0	34,3
Abr	22,3	51,0	88,53	-37,5	-37,5	68,70	-31,30	82,3	6,2	0,0
Maio	19,6	36,7	63,68	-27,0	-64,5	52,46	-16,24	53,0	10,7	0,0
Jun	18,0	14,2	48,41	-34,2	-98,7	37,27	-15,19	29,4	19,0	0,0
Jul	17,6	7,5	47,07	-39,6	-138,3	25,09	-12,19	19,7	27,4	0,0
Ago	19,0	10,8	58,17	-47,4	-185,7	15,62	-9,47	20,3	37,9	0,0
Set	21,5	46,8	79,18	-32,4	-218,1	11,30	-4,32	51,1	28,1	0,0
Out	23,2	102,4	103,36	-1,0	-219,0	11,19	-0,11	102,5	0,9	0,0
Nov	23,2	204,8	103,76	101,1	0,0	100,00	88,81	103,8	0,0	12,3
Dez	23,7	279,1	114,89	164,2	0,0	100,00	0,00	114,9	0,0	164,2
Totais	259,7	1294,7	1038,00	256,7	-	722	0,00	907,8	130,2	386,9
Médias	21,6	107,9	86,50	21,4	-	60,1	-	75,6	10,9	32,2

Temp. média = Temperatura média; Pre. média = Precipitação média; ETP = Perda por evapotranspiração potencial; AC.NEG = Acumulado negativo; V.ARM = Volume de água no solo; V.ALT = Variação do armazenamento de água no solo; ETR = Perda por evapotranspiração real; DEF = Déficit hídrico; EXC = Excedente hídrico.

B'1 – mesotérmico	570-712
C'2 – microtérmico	427-570
C'1 – microtérmico	285-427
D' – tundra	142-285
E – gelo perpétuo	<142

Tabela 4. Categorias climáticas de acordo com a razão entre a perda por evapotranspiração potencial (ETP) verão e a ETP anual. Fonte: Adaptado de Souza et al. (2013).

Concentração da ETP no verão (%)	Subtipo climático
<48%	a'
48 – 51,9	b'4
51,9 – 56,3	b'3
56,3 – 61,6	b'2
61,6 – 68,0	b'1
68,0 – 76,3	c'2
76,3 – 88,0	c'
>88,0	d'

Resultados e Discussão

Os elementos climatológicos de entrada, temperatura (°C) e precipitação (mm) e os elementos climatológicos de saída do BHC, evapotranspiração potencial (mm), água disponível no solo (mm), evapotranspiração real (mm), excedente hídrico (mm) e deficiência hídrica (mm) para o município de Bom Despacho-MG, estão apresentados na Tabela 5.

A partir do BHC, observa-se que o município de Bom Despacho-MG, apresenta uma temperatura média anual de 21,6°C, com temperatura mínima de 17,6°C e máxima de 24,1°C. A precipitação média anual para o município é de 1.294,7 mm. Apresenta uma estação chuvosa de outubro a março, acumulando aproximadamente 87,10% do total anual e a estação seca abrangendo os meses de abril a setembro contribuindo com apenas 12,89% da precipitação total anual. Com base no conhecimento das variações de temperatura média do ar e precipitação é possível ter melhor orientação na tomada de decisão de qual cultura ou variedade que melhor se adequa para o plantio em Bom Despacho-MG. Carvalho et al. (2019) estudando as condições climáticas em Nepomuceno-MG, observou uma precipitação média anual de 1.306,5 mm, com estação chuvosa entre os meses de novembro a março, que responde por 77% do total acumulado e outra estação caracterizada como seca ocorrendo entre os meses

de abril a outubro, responsável por 23% do total. O mesmo autor ainda observou o mês de janeiro com a maior precipitação de 282,2 mm e o mês de agosto apresentando a menor com apenas 8,8 mm.

Para o município em estudo, a evapotranspiração potencial (ETP) foi de 1.038 mm, com variação mínima de 47,07 mm no mês mais frio (julho) e máxima de 116,15 mm no mês mais quente (janeiro) (Figura 2). Matos et al. (2019) também observaram menores taxas de evapotranspiração potencial nos meses mais frios e as maiores nos meses mais quentes do ano. Estes resultados vão de encontro aos determinados no presente estudo. Sousa et al. (2022) afirmam que a evapotranspiração potencial é mais intensa no verão, visto que a quantidade de radiação que chega até a superfície é mais intensa. A evapotranspiração real (ETR) apresentou uma variação de 19,7 mm no mês de julho e no mês de janeiro 116,2 mm, com uma taxa anual de 907,8 mm. Nos meses de outubro a março, a ETP e a ETR apresentam os mesmos valores (Figura 2).

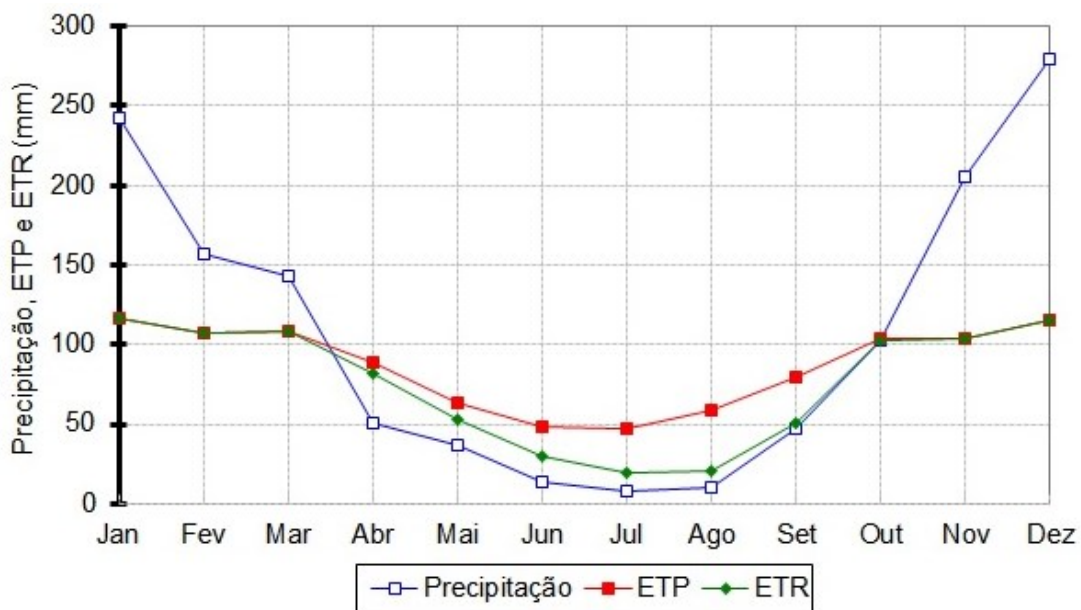


Figura 2. Variabilidade da evapotranspiração e precipitação para Bom Despacho, Minas Gerais, Brasil, no período entre 1986 e 2018. ETP = Perda por evapotranspiração potencial; ETR = Perda por evapotranspiração real. Fonte: Oliveira (2022).

O município de Bom Despacho-MG atingiu a máxima capacidade de armazenamento de água no solo nos meses de novembro a março, (Figura 3). Enquanto que no período de abril até outubro ocorreu deficiência hídrica variando entre

12,28 mm a 68,85 mm, tornando-se fundamental disponibilizar água através da irrigação, visando atender à necessidade hídrica das principais culturas cultivadas na região.

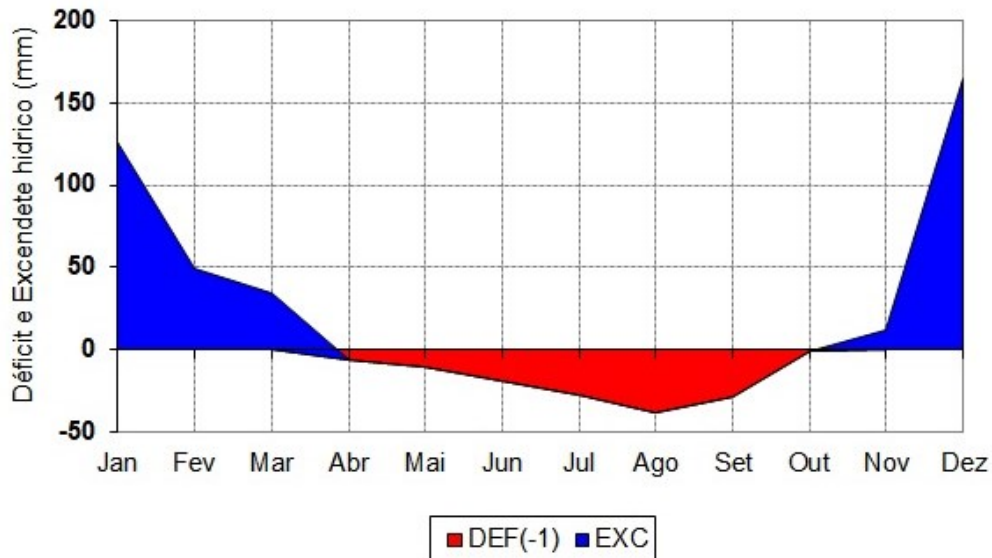


Figura 3. Variações na disponibilidade hídrica de Bom Despacho, Minas Gerais, Brasil, no período entre 1986 e 2018. DEF = Déficit hídrico; EXC = Excedente hídrico. Fonte: Oliveira (2022).

De acordo com o estudo realizado, o período de deficiência hídrica na região de Bom Despacho-MG está distribuído no período de abril a setembro, sendo que os meses com maior e menor deficiência hídrica são agosto, com 37,0 mm, e abril, caracterizado como início do período de estiagem, com 6,2 mm, respectivamente, destacando os meses de julho, agosto e setembro com as maiores taxas de deficiência hídrica. Oliveira (2019), analisando a disponibilidade hídrica para Conceição do Mato Dentro – MG, também identificou as maiores taxas de deficiência hídricas para os meses de julho, agosto e setembro. A situação encontrada para Bom Despacho - MG é próxima da situação encontrada por Rodrigues et al. (2022) em Guanhães – MG, localizada no Vale do Rio Doce na região Centro-Leste do estado, onde também identificaram seis meses de deficiência de água no solo (abril a setembro), com destaque para os meses de julho, agosto e setembro, com as maiores taxas de deficiência hídrica. Medeiros & Holanda (2019) afirmam que o desenvolvimento das culturas em um sistema de sequeiro é particularmente dependente das variações do tempo e do clima. Regiões que apresentam irregularidade na distribuição das chuvas, necessitam de um planejamento para plantio das culturas, de modo que o plantio seja

realizado no momento de maior disponibilidade hídrica, evitando que as fases de maior demanda hídrica da cultura não correspondam com o período de deficiência de água no solo (Ribeiro et al., 2015). Regiões que desenvolvem atividade agrícola, onde em determinado período do ano apresentam deficiência hídrica do solo, devem ter o seu déficit suprido com uso da irrigação, de forma a garantir a produtividade das lavouras (Ferreira et al., 2021).

Com relação ao excedente hídrico, foi observado um total anual de 400 mm, distribuído durante a estação chuvosa, nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, exceto no mês de outubro, caracterizando período de recarga hídrica no solo e finalizado em dezembro (Figura 4), momento que o solo atinge sua capacidade de armazenamento (ARM = 100 mm). O momento que o solo apresenta excedente hídrico, a cultura tem um melhor desenvolvimento, tendo em vista que a água está pouco retida no solo apresentando assim maior disponibilidade para as plantas (Passos et al., 2017). As mudanças climáticas são uma constante ameaça para a disponibilidade hídrica no solo, pois, o aumento da temperatura acelera a evaporação da água e a alteração no ciclo da chuva afeta a recarga do solo (Lemos & Santiago, 2020).

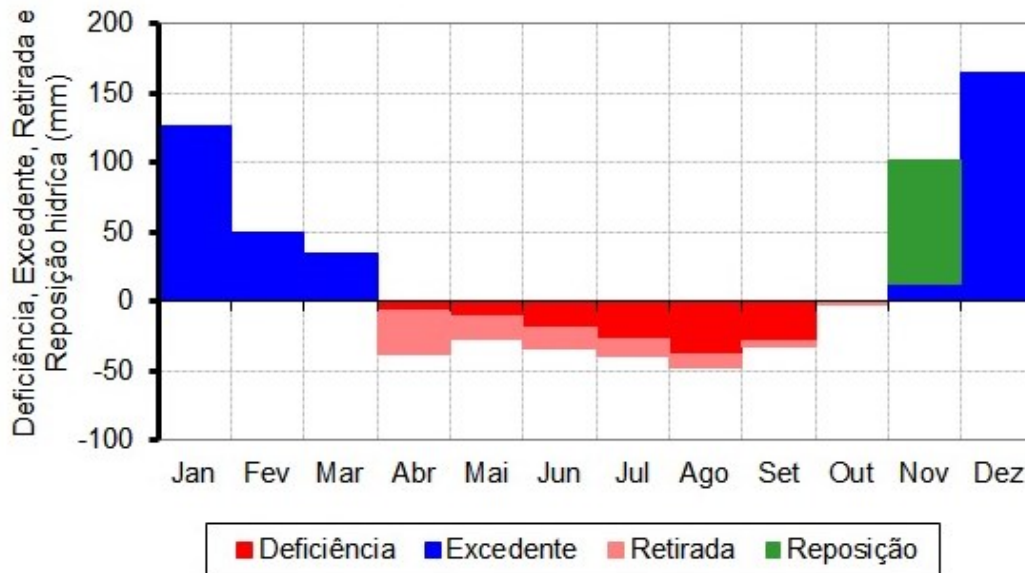


Figura 4. Período de retirada e reposição hídrica de Bom Despacho, Minas Gerais, Brasil, no período entre 1986 e 2018. Fonte: Oliveira (2022).

A partir dos dados do balanço hídrico foi realizada a classificação climática para o município de Bom Despacho-MG (Tabela 6). O índice de umidade (Im) foi de 31,58, sendo encontrada a tipologia B1, indicando clima úmido. O índice de aridez (Ia) foi igual a 11,79 e o índice hídrico (Ih) igual a 38,66 obteve-se a letra r, caracterizando uma pequena ou nenhuma deficiência hídrica. A “terceira chave”, determinada pela evapotranspiração potencial anual (ETPanual) de

1.034,58 mm, determinou o subtipo B’4, indicando um clima mesotérmico. A razão entre a evapotranspiração no período do verão (ETPverão), no valor de 656,46 mm, encontrada pela ETP total dos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, sobre a evapotranspiração total no ano (ETPanual), somando 1.034,58 mm, permitiu a determinação do subtipo b’1.

Tabela 6. Índices de Classificação climática para Bom Despacho, Minas Gerais, Brasil. Fonte: Oliveira (2022).

Ih (%)	Ia (%)	Im (%)	ETP _{anual}	ETP _v /ETPa (%)
38,66	11,79	31,58	1034,58	63,45
-	r	B1	B’4	b’1

Ih = Índice hídrico; Ia = Índice de aridez; Im = Índice de umidade; ETP_{anual} = Evapotranspiração anual; ETP_v = Evapotranspiração no verão; ETPa = Evapotranspiração anual.

Dessa forma, a fórmula climática completa é B1rB’4b’1, caracterizando a cidade de Bom Despacho - MG como apresentando um clima úmido, mesotérmico, com pequena ou nenhuma deficiência hídrica.

Conclusão

O estudo permitiu identificar que o clima da região de Bom Despacho, Minas Gerais, apresenta duas estações no ano, uma chuvosa outra seca. A identificação de duas estações distintas, contribui para a adoção de medidas sustentáveis na exploração agrícola, tendo em vista que o agricultor poderá organizar o seu cultivo em função do clima, cultivando no período de seca, culturas mais adaptadas a essa condição, reduzindo, dessa forma, o consumo hídrico por meio de irrigação.

Além de observar a cultura agrícola que melhor se adequa às condições hídricas da região, é essencial programar o cultivo das culturas, de acordo com o período do ano que melhor atenda às suas necessidades para um pleno desenvolvimento.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Meteorologia-INMET pela disponibilização da série histórica de dados de precipitação e temperatura.

Referências

Andrade Júnior, A. S.; Bastos, E. A.; Barros, A. H. C.; Silva, C. O.; Gomes, A. A. N. 2005. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. *Revista Ciência Agrônoma*, 36, 2, 143-151.

<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/260>

- Aquino, C. M. S.; Oliveira, J. G. B. 2013. Emprego do Método de Thornthwaite & Mather (1955) para cálculo do balanço hídrico climatológico do núcleo de degradação de São Raimundo Nonato-Piauí. Revista Brasileira de Geografia Física, 6, 01, 079-090. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v06.1.p079-090>
- Carvalho, R. N.; Souza, G. R.; Gomes, M. S.; Costa, L. C.; Villela, B. S.; Coelho, G.; Oliveira, L. F. C. 2019. Balanço hídrico climatológico para o município de Nepomuceno-MG. Revista Augustus, 24, 49, 74-87. <https://doi.org/10.15202/1981896.2019v24n49p74>
- Cassettari, G. A.; Queiroz, T. M. 2020. Balanço hídrico e classificação climática na bacia do rio Jauquara, região de transição entre a Amazônia e o cerrado brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia, 26, 1, 70-88. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i0.5913>
- Daniel, D. F.; Queiroz, T. M. de; Dallacort, R.; Barbieri, J. D. 2021. Aptidão Agroclimática para a Cultura do Algodão em Três Municípios do Estado de Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, 36, 257-270. <https://doi.org/10.1590/010277863620148>
- Ferrarini, A. dos S. F.; Ferreira Filho, J. B. de S. 2020. Demanda por uso de água (consumo) na agricultura irrigada nos estados do nordeste para 2025. Revista Econômica do Nordeste, 51, 4, 67-84. <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/re/article/view/1050>
- Ferreira, F. E. P.; Lopes, J. R. F.; Nery, A. R. 2021. Análise espacial das tendências climáticas e sua influência na agricultura irrigada no Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 29, 602-625. <http://dx.doi.org/10.5380/rbclima.v29i0.75952>
- França, M. V. de; Medeiros, R. M. de. 2020. Aptidão climática do sorgo como suporte alimentar a avicultura de São Bento Una-Pernambuco, Brasil. Journal of Biotechnology and Biodiversity, 8, 4, 275-283. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v8n4.ranca>
- Gontijo, F. L. F. L. 2017. História e cultura do Centro-Oeste mineiro retratados na antropotoponímia da cidade de Bom Despacho. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 142p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Censo Agropecuário 2017 – Resultados definitivos. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bom-despacho/pesquisa/24/7693>
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 1986-2018. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>
- Lemos, J. de J. S.; Santiago, D. F. 2020. Instabilidade da agricultura familiar no Semiárido. Revista de Política Agrícola, 29, 1, 94. <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1478/pdf>
- Lima, E. F.; Moraes, R. G. S.; Fonseca, B. L. A. S.; Oliveira, P. L. S.; Silva, C. M. 2019. Desempenho de equações bioclimáticas para estimativa da evapotranspiração de referência em Conceição do Araguaia/PA. Revista Sustinere, 7, 1, 96-105. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2019.43416>
- Lopes Sobrinho, O. P.; Santos, L. N. S. das; Santos, G. W.; Cunha, F. N.; Soares, F. A. L.; Teixeira, M. B. 2020. Balanço hídrico climatológico mensal e classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o município de rio verde Goiás. Revista Brasileira de Climatologia, 27, 1, 19-33. <https://doi.org/10.5380/abclima.v27i0.68692>
- Martins, P. A. S.; Querino, C. A. S.; Moura, M. A. L.; Querino, J. K. A. S.; Bentolila, L. B. V.; Silva, P. C. S. 2020. Climatic Water Balance and Thornthwaite and Mather (1955) Climate Classification for Manicoré Municipality in Amazonas South Mesoregion. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage, 25, 3, 641-655. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n3p641-655>
- Matos, R. M.; Medeiros, R. M.; Francisco, P. R.; M., Silva, P. F.; Santos, D. 2015. Caracterização e aptidão climática de culturas para o município de Alhandra - PB, Brasil. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 9, 3, 183-192. <https://doi.org/10.7127/rbai.v9n300288>
- Matos, R. M.; Silva, P. F. da; Medeiros, R. M. de; Santos, D. B. dos; Barros, A. S.; Dantas Neto, J.; Saboya, L. M. F. 2020. Balanço hídrico climatológico normal e sequencial para o município de Barbalha-CE. Revista Brasileira

- de Geografia Física, 13, 3, 973-982. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.3.p973.v13.p973-982>
- Matos, R. M.; Silva, P. F.; Barros, A. S.; Dantas Neto, J.; Medeiros, R. M.; Saboya, L. M. S.; Santos, B. D. B. 2019. Aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha - CE. Revista Brasileira de Geografia Física, 12, 5, 1815-1822. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.5.p1815-1822>
- Medeiros, R. M. de; Holanda, R. M. 2020. Balança hídrico sequencial para lagoa seca, Paraíba, Brasil. Research, society, and development, 9, 7, 1-26. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4691>
- Medeiros, R. M. de; Holanda, R. M. 2019. Classificação climática e balanço hídrico pelo método de Köppen e Thornthwaite do município de Barbalha, Ceará, Brasil. Revista Equador, 8, 3, 19-43. <https://doi.org/10.26694/equador.v8i3.9132>
- Medeiros, R. M.; Duarte, J. F. M. 2020. Caju versus sorgo e sua aptidão climática no município de Recife-PE-Brasil. Revista Percurso, 12, 1, 03-18. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Percurso/article/view/49767>
- Medeiros, R. M.; Santos, D. C dos; Sousa, F. A. S de; Gomes Filho, M. F. 2013. Análise Climatológica, Classificação Climática e Variabilidade do Balanço Hídrico Climatológico na Bacia do Rio Uruçui Preto, PI. Revista Brasileira de Geografia Física, 6, 4, 652-664. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v6i4.233056>
- Neves, E. das; Gutierrez, M. I. de A.; Silva, P. F. da; Santos, T. M. 2022. Determination of hydric demand through the use of evaporimeters tanks. Research, Society and Development, [S. l.], 11, 1, 1-10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24578>
- Oliveira, J. A. M. 2019. Balanço hídrico climatológico e classificação climática de Thornthwaite e Mather para o município de Conceição do Mato Dentro-MG. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 13, 1, 3203-3211. <https://doi.org/10.7127/rbai.v13n100939>
- Passos, M. L. V.; Zambrzycki, G. C.; Pereira, R. S. 2017. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas-MA. Scientia Agraria, 18, 1, 83-89. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i1.48584>
- Ribeiro, A. A.; Simeão, M.; Santos, A. R. B. 2015. Balanço hídrico climatológico para os municípios de Piripiri e São João do Piauí, Piauí, Brasil. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, 9, 3, 228-235. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2015v9n3p228-235>
- Ribeiro, R. R. R.; Sulaiman, S. N. 2020. O risco climático na agricultura do Brasil no contexto de ferramentas de busca (big data). Territorium, 27, 2, 21-27. https://doi.org/10.14195/1647-7723_27-2_2
- Rodrigues, A. L.; Mesquita, E. de P. B.; Queiroz, T. M. 2022. Climatological water balance and study of water availability in the Santa Cruz dam reservoir for the municipality of Guanhões/MG - Brazil. Research, Society and Development, 11, 6, 1-11. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29238>
- Rolim, G. S.; Sentelhas, P. C.; Barbieri, V. 1998. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 6, 1, 133-137. <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/171.pdf>
- Saporetto Junior, A. W.; Meira Neto, J. A. A.; Almado, R. 2003. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. Revista Árvore, 27, 6, 905-910. <https://doi.org/10.1590/S010067622003000600017>
- Silva, A. D. G. da; Santos, A. L. B. dos; Santos, J. M. dos; Lucena, R. L. 2022. Balanço hídrico climatológico e classificação climática do estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Climatologia, 30, 18, 798-816. <https://doi.org/10.55761/abclima.v30i18.15240>
- Silva, A. O.; Moura, G. B. A.; Klar, A. E. 2014. Classificação climática de Thornthwaite e sua aplicabilidade agroclimatológica nos diferentes regimes de precipitação em Pernambuco. Irriga, 19, 1, 46-60. <https://doi.org/10.15809/irriga.2014v19n1p46>
- Sousa, F. de; Moura, D. M. B. de. 2022. Evapotranspiração potencial (ETp) e sua influência na vazão de rios do Cerrado Brasileiro. Élisée - Revista de Geografia da UEG, 11, 1, 1-23. <https://doi.org/10.31668/élisée.v11i1.12475>
- Souza, A. P.; Mota, L. L.; Zamadei, T.; Martim, C. C.; Almeida, F. T.; Paulino, J. 2013. Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso. Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, 1,

- 1, 34-43.
<http://dx.doi.org/10.14583/23187670.v01n01a07>
- Souza, F. P. de; Azevedo, J. P. S. 2020. Panorama das lagoas urbanas no Rio de Janeiro: aspectos relevantes na gestão das Lagoas Rodrigo de Freitas, Araruama e Complexo Lagunar de Jacarepaguá. Engenharia Sanitária e Ambiental, 25, 1, 197-204.
- <https://doi.org/10.1590/S141341522020147571>
- Thornthwaite, C. W.; Mather, J. R. 1955. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p.
- Werlang, M. K.; Werlang, E. P. 2021. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite do bairro Camobi, Santa Maria, RS. Geografia Ensino e Pesquisa, 26, 7, 1-24.
<https://doi.org/10.5902/2236499440437>