

Belém, PA / Dezembro, 2024

## Boletim agrometeorológico de 2022 para Belém, PA



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura e Pecuária***

ISSN 1517-2201 / e-ISSN 1983-0513

# ***Documentos 496***

Dezembro, 2024

**Boletim agrometeorológico de 2022 para Belém, PA**

*Nilza Araujo Pachêco  
Alailson Venceslau Santiago  
Allison Reynaldo da Costa Castro*

***Embrapa Amazônia Oriental  
Belém, PA  
2024***

**Embrapa Amazônia Oriental**

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
66095-903 Belém, PA  
www.embrapa.br/amazonia-oriental  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Bruno Giovany de Maria*

Secretária-executiva

*Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*

Membros

*Adelina do Socorro Serrão Belém*

*Alessandra Keiko Nakasone*

*Andrea Liliane Pereira da Silva*

*Anna Christina Monteiro Roffé Borges*

*Clívia Danúbia Pinho da Costa Castro*

*Delman de Almeida Gonçalves*

*Jamil Chaar El Husny*

*Marivaldo Rodrigues Figueiró*

*Vitor Trindade Lôbo*

Edição executiva e revisão de texto

*Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*

Normalização bibliográfica

*Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves*

Projeto gráfico

*Leandro Sousa Fazio*

Diagramação

*Vitor Trindade Lôbo*

Fotos da capa

*Márcio Luís Saraiva Pinto*

Publicação digital: PDF

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Amazônia Oriental

---

Pachêco, Nilza Araujo.

Boletim agrometeorológico de 2022 para Belém, PA / Nilza Araujo Pachêco, Alailson Venceslau Santiago, Allison Reynaldo da Costa Castro. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2024.

PDF (24 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, e-ISSN 1983-0513 ; 496)

1. Meteorologia. 2. Dados meteorológicos. 3. Clima. I. Santiago, Alailson Venceslau. II. Castro, Allison Reynaldo da Costa. III. Embrapa Amazônia Oriental. IV. Série. V. Título.

CDD (21. ed). 630.2515098115

---

*Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves* (CRB-2/495)

© 2024 Embrapa

## **Autores**

---

**Nilza Araujo Pachêco**

Engenheira-agrônoma, mestre em Meteorologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

**Alailson Venceslau Santiago**

Meteorologista, doutor em Física do Ambiente Agrícola, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

**Allison Reynaldo da Costa Castro**

Geógrafo, mestre em Geografia, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA



Os autores agradecem a todos que contribuíram para a concretização do *Boletim Agrometeorológico de 2022 para Belém, PA*, destacando-se os técnicos do Laboratório de Agrometeorologia, Ivanildo José Batista Lobo e Ruiteclei Gusmão dos Santos, pela coleta de dados meteorológicos na estação da Embrapa Amazônia Oriental.

Da mesma forma, agradecem a Raimundo Bento Ferreira e Reginaldo Ramos Frazão, técnicos aposentados da Embrapa Amazônia Oriental, pelo legado de conhecimentos transmitidos aos subsequentes colaboradores do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Amazônia Oriental.

Ao mesmo tempo, prestam homenagem à memória da pesquisadora Therezinha Xavier Bastos, pelos valiosos conhecimentos e ensinamentos deixados ao Laboratório de Agrometeorologia da Empresa e ainda pela importante contribuição para as pesquisas agrometeorológicas na região amazônica, por meio de trabalhos técnicos e científicos, destacando-se o zoneamento agroclimático e o zoneamento de risco climático para importantes culturas da região amazônica, além da análise climática da região de Belém.



## Apresentação

---

Considerando a importância das variáveis meteorológicas no contexto do meio ambiente e nas pesquisas relacionadas à agrometeorologia, o Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Amazônia Oriental vem dando continuidade ao monitoramento de dados meteorológicos obtidos na estação de superfície, instalada na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Assim sendo, esse boletim contém dados diários das temperaturas máxima, média e mínima do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e brilho solar provenientes da estação da Embrapa Amazônia Oriental e dados estimados de evaporação

de referência e radiação solar global de 2022. Ao mesmo tempo, são apresentadas a análise comparativa dos dados médios mensais de temperatura máxima, média e mínima do ar, precipitação pluviométrica e brilho solar de 2022 em relação à média climatológica do período 1967–2021, e ainda a disponibilidade de água no solo para plantas.

Este trabalho contribui com os diversos domínios da sociedade, trazendo informações essenciais para atender demandas de ensino e pesquisa, bem como para o estudo da variabilidade climática da região e aplicação em zoneamento agroclimático e zoneamento de risco climático.

*Walkymário de Paulo Lemos*  
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental





## Sumário

---

<b>Introdução</b>	11
<b>Aspectos gerais do clima</b>	11
<b>Metodologia</b>	12
<b>Características meteorológicas observadas em 2022 e sua relação com a média climatológica (1967–2021)</b>	13
<b>Informações meteorológicas</b>	15
<b>Considerações finais</b>	22
<b>Referências</b>	22



## Introdução

O desenvolvimento sustentável das regiões está condicionado à atuação e interação dos eixos econômico, social e ambiental, que, por sua vez, são influenciados por diversos setores do meio ambiente, incluindo, principalmente, as variações climáticas que despontam como parâmetros importantes na definição de estratégias nas ações do sistema produtivo agrícola, florestal e nas diretrizes para os processos da bioeconomia.

Ao mesmo tempo, são subsídios fundamentais na elaboração de políticas públicas e nas ações direcionadas ao desenvolvimento sustentável agrícola das regiões, uma vez que vão auxiliar as estratégias para minimizar efeitos das mudanças climáticas. A partir desses aspectos e no intuito de subsidiar demandas relacionadas ao clima do município de Belém, foram realizados trabalhos técnicos abordando questões sobre a variação de elementos meteorológicos, entre os quais, temperatura do ar, precipitação pluviométrica e radiação solar.

Nesse contexto, mencionam-se os trabalhos abordando a flutuação, variação e intensidade da precipitação pluviométrica (Bastos et al., 1984, 1998, 2002; Bastos; Pacheco, 2006; Santiago et al., 2011). Do mesmo modo, publicações a respeito da tendência de chuvas e temperaturas extremas em Belém (Santos, 1993), frequências das temperaturas máximas e mínimas em Belém (Pacheco; Bastos, 2007) e trabalhos versando sobre radiação solar (Diniz et al., 1986; Cardon et al., 1987; Cordeiro; Pacheco, 2011). Além de estudos sobre zoneamento agrícola (Bastos, 1972) e zoneamento de risco climático envolvendo culturas de importância econômica para região amazônica (Bastos et al., 2001, 2008a, 2008b).

Além desses, existem as edições dos boletins agrometeorológicos da Embrapa Amazônia Oriental, iniciadas em 1967, na então gestão do Instituto de Pesquisa e Experimentação da Amazônia (Boletim, 1968) e sequenciadas na administração da Embrapa Amazônia Oriental por publicações no mesmo estilo (Boletim..., 1990; Pacheco et al., 2009, 2022a, 2022b).

Nesse cenário, visando dar sequência às publicações da série de boletins agrometeorológicos da Embrapa Amazônia Oriental e considerando que as informações meteorológicas contidas

nesta publicação estão alinhadas aos objetivos estratégicos da Embrapa, disponibilizamos o *Boletim Agrometeorológico de 2022 para Belém, PA*, no qual se apresentam dados meteorológicos registrados em 2022 e análise comparativa desses dados com média a climatológica do período (1967–2021).

## Aspectos gerais do clima

Na região amazônica, as variações climáticas são causadas por sistemas atmosféricos que exercem sua atuação na modulação do clima em diferentes escalas. Dentre os sistemas de grande escala ou escala global, estão incluídos Circulação de Haddley e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Circulação de Walker, Oscilação Intrassazonal de 40 e 60 dias, ondas atmosféricas e penetração de frentes frias extratropicais (Fisch et al., 1998; Ferreira; Mello, 2005; Nobre et al., 2009; Lopes et al., 2013; Santos et al., 2014; Costa et al., 2018).

Na mesoescala, as oscilações climáticas na Amazônia são originadas pela atuação de processos meteorológicos, como a brisa marítima e linhas de instabilidades (LIs) e pela ação de processos meteorológicos na escala sinótica, como distúrbio ondulatório de leste e vórtices ciclônicos de altos níveis (Cohen, 1989; Lopes et al., 2013; Santos et al., 2014; Moraes; Gomes Filho, 2018).

Além desses processos, as variações climáticas podem ser determinadas tanto por causas naturais associadas às formas de variação da temperatura da superfície do mar (TSM) dos Oceanos Pacífico e Atlântico (El Niño Oscilação Sul – Enos, Oscilação Decadal do Pacífico – ODP e Oscilação Multidecadal do Atlântico – OMA) quanto por ações antropogênicas e deflorestamento (Nobre et al., 2007; Artaxo et al., 2014; Rocha et al., 2017).

O clima do município de Belém também é determinado pela presença de inúmeros pequenos corpos de água, conhecidos regionalmente como furos e igarapés, que, associados à baixa latitude, condicionam à região um ambiente climático quente e úmido (Bastos, 1972). Assim sendo, o tipo climático é o Af da classificação de Köppen, que se caracteriza por apresentar chuvas abundantes durante o ano, com

total de chuva no mês de menor índice pluviométrico sempre superior a 60 mm e B4rA'a' da classificação de Thornthwaite (Bastos, 1972; Santos, 1993).

Com base na série climatológica (1967 a 2021) de dados meteorológicos provenientes da estação da Embrapa Amazônia Oriental, constatou-se que, no município de Belém, as médias mensais das temperaturas do ar ficaram compreendidas entre um valor mínimo de 26,1 °C e valor máximo de 27,3 °C, enquanto as médias mensais das temperaturas máximas do ar variaram entre 31,0 e 32,9 °C e as médias mensais das temperaturas mínimas do ar, entre 22,9 e 23,5 °C.

Os maiores volumes mensais de precipitação pluviométrica concentram-se no período de janeiro a maio, definindo o período chuvoso no município de Belém, cujos volumes incidentes de chuva são decorrentes da atuação de sistemas meteorológicos em escala global como a ZCIT e de mecanismos atmosféricos de efeitos de mesoescala, como LIs que se formam ao longo da costa litorânea durante o período da tarde e são forçadas pela brisa marítima (Nobre et al., 2007, 2009; Lopes et al., 2013).

Nos meses considerados de transição (junho e dezembro) e no período de estiagem (julho a novembro), os volumes de precipitação pluviométrica, em geral, são menores 50% do que as quantias observadas durante a época chuvosa e estão sob a influência de diferentes mecanismos. No período de junho a agosto, os totais de chuvas sofrem a influência de mecanismos de efeitos locais, como brisas terrestres e marítimas e ondas de leste (OL), originadas nas correntes dos ventos alísios, geralmente os de sudeste. No entanto, de setembro a novembro, a precipitação geralmente é provocada por fenômenos de mesoescala (Bastos, et al., 2002; Lopes et al., 2013).

Os índices anuais de precipitação pluviométrica, durante o período de 1967–2021, situaram-se entre um valor mínimo de 2.187,6 mm, registrado no ano de 1983, e um valor máximo de 4.273,7 mm, ocorrido no ano de 2020. No entanto, os volumes médios mensais de precipitação pluviométrica da série climatológica variaram de 119,5 mm (outubro) a 456,4 mm (março), enquanto a chuva máxima em 24 horas atingiu volume de 183,3 mm e foi registrada em 25 de abril de 2005.

Com relação ao número de horas de incidência efetiva de brilho solar, o município de Belém está submetido a totais anuais de brilho solar situado entre 2.071,8 e 2.586,1 horas e médias dos totais mensais de brilho solar de 110,3 horas (fevereiro) a 268,8 horas (agosto) alcançando valores mínimos de 54,6 horas e máximos de 295,9 horas, registrados respectivamente em março de 1980 e agosto de 2009.

## Metodologia

Os valores diários de precipitação pluviométrica, temperaturas do ar, umidade relativa do ar e brilho solar foram obtidos na estação agrometeorológica (latitude 01°28', longitude 48°27' e altitude de 12,8 m) da Embrapa Amazônia Oriental, instalada em Belém, PA, e os dados diários de radiação solar global e evapotranspiração potencial estimados pelas equações descritas a seguir.

Para a estimativa da radiação solar global foi utilizado o método de Angstrom, cujos detalhes estão descritos na equação 1.

$$R_g = R_o \left( a + b \cdot \frac{n}{N} \right) \quad (1)$$

em que  $R_g$  é a radiação solar (ondas curtas) que atinge a superfície do solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );  $n$  é a duração real do brilho solar (horas);  $N$  é a duração máxima do brilho solar (horas);  $n/N$  é a razão de insolação (adimensional);  $R_o$  é a radiação solar no topo da atmosfera ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );  $a$  e  $b$  são constantes determinadas para Belém por Diniz et al. (1986), sendo  $a = 0,275$  e  $b = 0,376$ , para os meses compreendidos entre novembro e maio, e  $a = 0,261$  e  $b = 0,428$  para o período de junho a outubro.

A evapotranspiração potencial foi determinada pelo método de Penman-Monteith (equação 2), na forma reduzida e parametrizada, conforme Pereira et al. (1997) e Allen et al. (1998). A equação de Penman-Monteith demanda uma série de dados que nem sempre encontram-se disponíveis na região. Na ausência de dados de vento, Alencar et al. (2015), com base em Allen et al. (1998), recomendam a utilização do valor de  $2 \text{ m s}^{-1}$ , porém, neste trabalho, foram empregados os valores médios mensais de velocidade do vento de Bastos et al. (2002), considerando que são representativos da região. Os dados de pressão atmosférica, por estarem indisponíveis, foram substituídos pelos valores das Normais Climatológicas divulgados em INMET (2009). Os demais parâmetros dessa equação foram determinados conforme metodologia descrita por Pereira et al. (1997) e Allen et al. (1998).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad (2)$$

em que  $ET_o$  é a evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $Rn$  é o saldo de radiação à superfície da cultura ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );  $G$  é a densidade do fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );  $T$  é a temperatura do ar

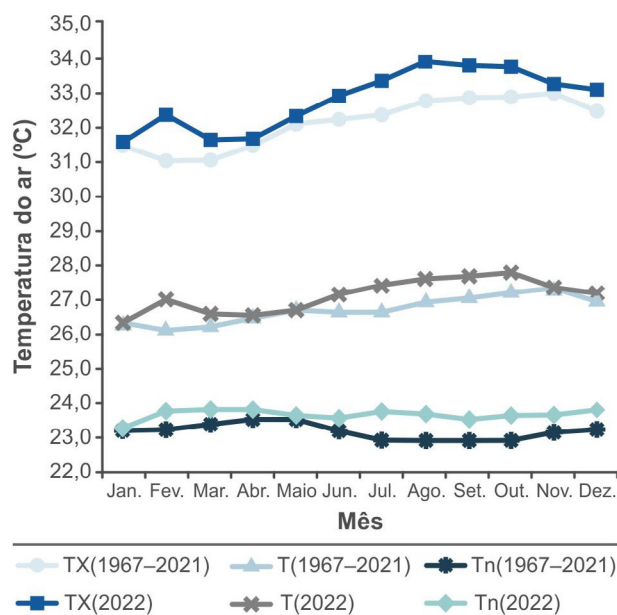
a 2 m de altura ( $^{\circ}\text{C}$ );  $U_2$  é a velocidade média do vento a 2 m de altura ( $\text{m}^{-1}$ );  $e_s$  é a pressão de vapor de saturação (kPa);  $e_a$  é a pressão parcial de vapor (kPa);  $\Delta$  é a declividade da curva de pressão de vapor de saturação ( $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) e  $\gamma$  é o coeficiente psicrométrico ( $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

O balanço hídrico é uma ferramenta para identificar os períodos de disponibilidade e deficiência hídrica para as culturas, além de fornecer dados para nortear as ações de planejamento agrícola e a tomada de decisão nas operações de campo de uma dada região, possibilitando direcionamento de estratégias visando a maior rentabilidade dos cultivos (Ferreira et al., 2001; Medeiros et al., 2015).

O cálculo do balanço hídrico (BH) foi realizado adotando-se a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), a qual encontra-se descrita em Pereira et al. (2002) e delineada na planilha eletrônica elaborada por Rolim et al. (1998). No cálculo, adotou-se períodos de 5 dias e capacidade de armazenamento de água no solo de 100 mm, tendo em vista que essa margem de retenção hídrica abrange a maioria dos sistemas radiculares das principais plantas cultivadas na região. Além disso, foram inseridos na planilha eletrônica dados de temperatura do ar, precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) estimada a partir da metodologia descrita anteriormente.

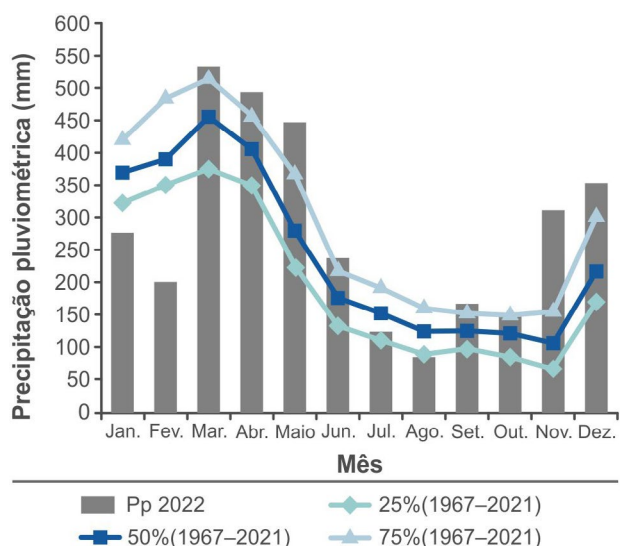
## Características meteorológicas observadas em 2022 e sua relação com a média climatológica (1967–2021)

Na Figura 1, apresentam-se os valores das médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima do ar observadas em 2022 em relação à média climatológica dessas temperaturas, considerando o período de 1967 a 2021. Observa-se que a maioria das médias mensais das temperaturas de 2022 foram superiores à média climatológica (1967–2021), ocorrendo exceção para a temperatura média do mês de janeiro, que foi coincidente com a média da série climatológica.



**Figura 1.** Média mensal da temperatura máxima (TX), temperatura média (T) e temperatura mínima (Tn) do ar obtidas na estação meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental, localizada em Belém, nos períodos de 1967–2021 e 2022.

Na Figura 2, é apresentada a análise da variação dos totais mensais de precipitação pluviométrica no ano de 2022 em relação aos volumes de chuvas registrados no período de 1967 a 2021, considerando os níveis de 25, 50 e 75% de ocorrência. Os volumes mensais de chuva em 2022, na maioria dos meses,

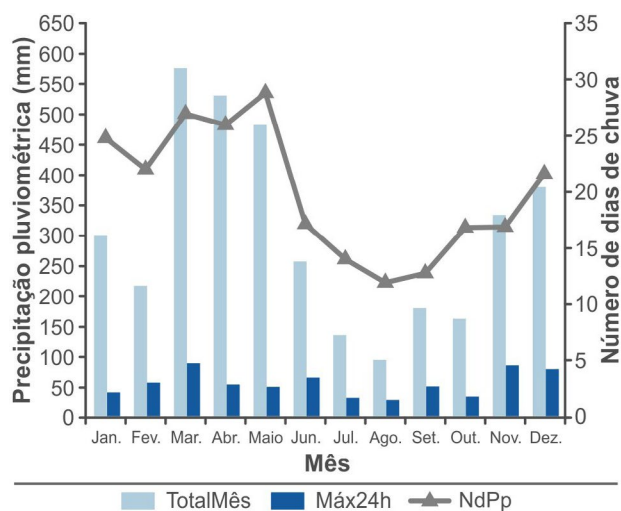


**Figura 2.** Precipitação pluviométrica (Pp) na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, considerando 25, 50 e 75% dos valores registrados no período 1967–2021 e os totais mensais de chuva observados em 2022.

foram 25, 50 e 75% superiores aos valores dos totais mensais de precipitação pluviométrica ocorridos durante a série climatológica (1967–2021).

Foram observadas exceções nos meses de janeiro, fevereiro e agosto, cujos totais mensais de precipitação pluviométrica apresentaram valores inferiores aos 25, 50 e 75% dos totais mensais de chuva do período analisado. De modo semelhante, incluindo o total mensal de chuva no mês de julho, os volumes de precipitação pluviométrica ficaram abaixo dos 50 e 75% dos totais mensais de chuva da série climatológica estudada.

Na Figura 3, apresenta-se o total mensal de precipitação pluviométrica, chuva máxima em 24 horas e o número de dias de chuva em 2022. Na região de Belém, no período de janeiro a maio, os volumes de precipitação pluviométrica, geralmente, são superiores aos observados em outros períodos do ano. De acordo com Lopes et al. (2013) e Moraes e Gomes Filho (2018), os elevados totais de chuva nesse período estão integrados à ZCIT, que, por sua vez, exerce um papel importante na modulação do regime pluviométrico na região equatorial, podendo ser considerado o sistema meteorológico de grande escala de maior importância no estado do Pará.



**Figura 3.** Total mensal de precipitação pluviométrica (TotalMês), chuva máxima em 24 horas (Máx24h) e número de dias de chuva (NdPp) observados em 2022 na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental.

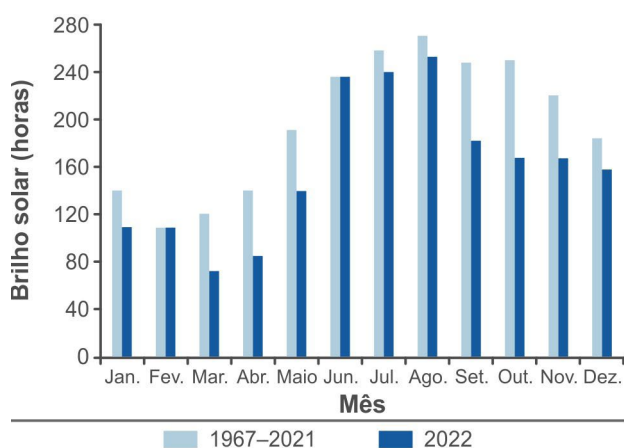
Na estação chuvosa do ano de 2022, os totais mensais de precipitação pluviométrica variaram entre o valor mínimo de 201,4 mm (fevereiro) e o valor máximo de 531,8 mm (março). A chuva máxima em 24 horas foi registrada em março (82,2 mm) e expressou 15,5% do total mensal de chuva desse mês. O número efetivo de dias de chuva computados

a partir de valores iguais ou superiores a 0,5 mm variaram entre 22 dias (fevereiro) e 29 dias (maio) de chuva.

Os totais mensais de precipitação pluviométrica nos meses de junho e dezembro, considerados de transição no regime pluviométrico em Belém, foram de 238,7 e 352,0 mm, enquanto as chuvas máximas em 24 horas atingiram volumes de 62,7 e 75 mm, os quais representaram 26,2 e 21,3% do total mensal das chuvas nesses meses.

Na época de estiagem, os volumes mensais de precipitação pluviométrica em 2022 variaram de 87,1 mm (agosto) a 310,9 mm (novembro). As chuvas máximas em 24 horas nesse período foram de 48,2 mm (setembro) e 78,8 mm (novembro), as quais representaram 28,9 e 25,3% do total mensal observado em cada mês mencionado. Contudo, o número de dias de chuva oscilaram entre 12 dias em agosto e 17 dias em outubro e novembro.

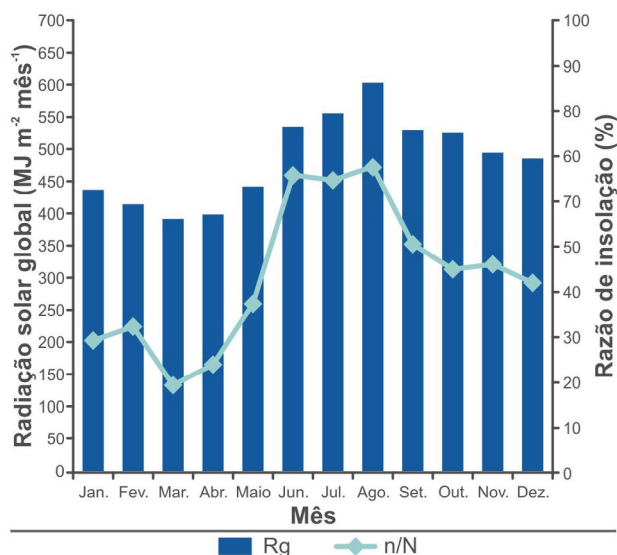
Na Figura 4, apresenta-se os totais mensais de brilho solar observados em 2022 e a média climatológica (1967–2021) dos totais mensais desse elemento meteorológico. Os totais mensais de brilho solar registrados em 2021 variaram entre 73,1 horas (março) e 251,5 horas (agosto). A maioria dos meses apresentaram desvios negativos em relação à média climatológica, ocorrendo exceção para o total mensal de brilho solar observado em junho, que ficou acima da média em 2,3 horas.



**Figura 4.** Totais mensais de brilho solar na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, localizada em Belém, PA, nos períodos 1967–2021 e 2022.

Na Figura 5, observa-se a distribuição mensal da radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{mês}^{-1}$ ) e a porcentagem da razão de insolação ( $n/N$ ), em que  $n$  é o brilho solar e  $N$  é o número máximo possível de horas de brilho solar estimados para Belém, PA, em 2022. A radiação solar global durante o ano variou

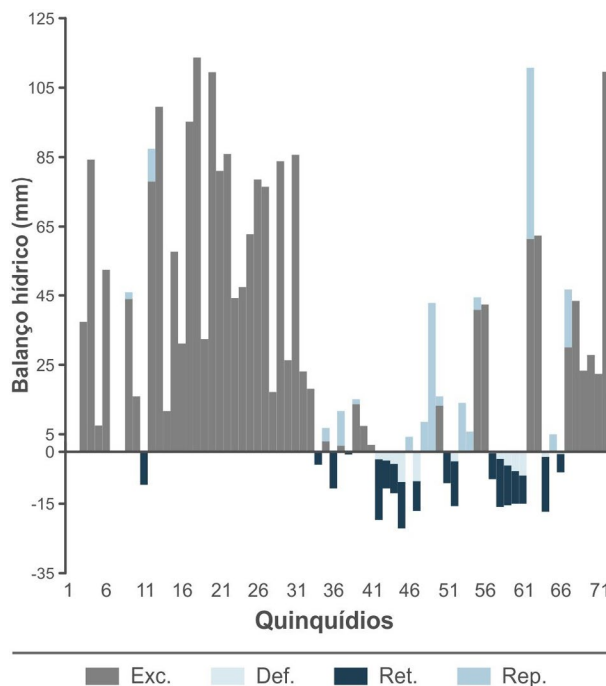
entre valor mínimo de  $392,5 \text{ MJ m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$  (março) e valor máximo de  $603,3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$  (agosto). No período de janeiro a maio, os totais mensais de radiação solar foram inferiores a  $450 \text{ MJ m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$  e superiores a esse valor nos demais meses.



**Figura 5.** Distribuição mensal da razão de insolação (n/N) em porcentagem e intensidade de radiação solar global (Rg) estimada para Belém, PA, em 2022.

Os valores de percentual de razão de insolação seguem a configuração da radiação solar global. De janeiro a maio, foram registradas as menores intensidades de radiação solar ( $392,6$  a  $443,2 \text{ MJ m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$ ) e os menores percentuais de razão de insolação (19,4 a 37,9%). Entretanto, no período de junho a dezembro, ocorrem as maiores intensidades de radiação solar ( $486,8$  a  $603,3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$ ) e, conseqüentemente, os maiores percentuais de razão de insolação (42 e 68%).

O balanço hídrico é considerado um instrumento de grande valor para se avaliar a disponibilidade e escassez de água no solo para as plantas por meio do volume de água precipitada e dos componentes resultantes do balanço hídrico, o qual consiste em se efetuar a contabilidade hídrica do solo, em função da profundidade do sistema radicular das plantas, considerando-se todos os fluxos hídricos envolvidos no sistema solo, planta e atmosfera (Varejão-Silva, 2001).



**Figura 6.** Balanço hídrico (Exc: excedente hídrico, Def: deficiência hídrica, Ret: retirada de água no solo e Rep: reposição de água no solo) por quinquídios para a região de Belém, PA, em 2022.

Na Figura 6, são apresentados os componentes resultantes do balanço hídrico de 2022 realizado para o município de Belém, PA, como excedentes hídricos, deficiências hídricas, retiradas e reposições de água no solo, considerando-se períodos de 5 dias e capacidade de retenção de água no solo de 100 mm.

Na maioria dos quinquídios, foi registrada a presença de excedentes hídricos, os quais totalizaram volume de 2.120,7 mm. Entretanto, a ocorrência de deficiências hídricas foi bastante reduzida, sendo as duas maiores de 26,5 e 15 mm, registradas do 42º ao 47º quinquídio e do 57º ao 61º quinquídio, respectivamente.

## Informações meteorológicas

A seguir apresentam-se as Tabelas 1 a 12, nas quais se encontram os valores diários e mensais das temperaturas máximas, mínimas e médias do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, evapotranspiração de referência, radiação solar incidente e brilho solar, cujos dados serviram de base para a análise climática de Belém em 2022.



**Tabela 1.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de janeiro de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,5	24,2	26,5	87	2,9	3,3	16,0	5,3
2	32,6	23,8	26,4	88	0,0	3,0	13,4	3,0
3	28,9	23,4	25,1	93	7,8	2,3	10,0	0,0
4	32,0	22,8	26,2	84	2,6	3,1	14,4	3,9
5	31,5	24,2	26,7	86	2,0	3,3	14,9	4,3
6	32,0	23,8	26,7	84	0,2	2,8	11,7	1,5
7	31,5	24,2	27,1	88	0,0	2,9	11,5	1,3
8	31,0	23,6	26,6	87	9,4	3,0	13,1	2,7
9	27,8	23,6	25,2	96	3,4	2,1	10,3	0,2
10	32,5	23,6	26,6	83	0,6	2,7	10,2	0,1
11	31,5	23,4	26,1	86	17,6	3,0	13,6	3,1
12	30,0	23,1	25,5	90	0,0	2,5	11,5	1,3
13	32,5	22,4	25,9	88	34,0	3,2	15,5	4,8
14	33,0	23,2	26,1	86	1,2	3,6	17,4	6,4
15	32,5	23,2	26,1	89	0,8	3,6	16,8	5,9
16	30,9	22,4	25,9	93	25,6	3,5	17,3	6,3
17	32,0	23,0	26,6	91	13,4	3,7	17,8	6,7
18	28,4	22,8	24,9	90	38,2	2,3	10,7	0,5
19	32,5	22,8	25,6	88	6,2	2,8	13,0	2,5
20	33,0	23,0	27,2	79	16,8	3,6	17,1	6,1
21	34,0	24,0	27,3	83	0,2	4,3	20,4	8,9
22	33,5	23,4	27,7	78	1,6	4,5	21,1	9,5
23	33,0	24,2	28,2	81	0,0	3,6	15,8	4,9
24	32,8	23,4	26,1	84	1,0	3,4	15,1	4,3
25	33,0	23,9	26,5	88	23,0	3,3	14,9	4,1
26	33,5	23,8	27,0	84	23,2	3,6	15,4	4,5
27	30,0	23,3	25,6	85	4,4	2,7	11,9	1,5
28	30,0	23,2	25,1	90	3,6	2,5	11,1	0,8
29	26,5	23,0	24,4	93	30,6	2,1	10,2	0,0
30	32,1	23,8	26,3	83	5,0	3,4	15,0	4,1
31	32,7	23,2	26,6	82	1,7	2,9	11,6	1,2
Máxima	34,0	24,2	28,2	-	38,2	4,5	21,1	9,5
Média	31,6	23,4	26,3	87	-	-	-	-
Mínima	26,5	22,4	24,4	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	277,0	96,4	438,7	109,7

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).

Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 2.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de fevereiro de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,5	23,6	27,3	81	1,3	3,6	16,2	5,1
2	31,5	24,0	26,8	82	3,7	3,6	15,6	4,6
3	32,5	24,2	27,2	88	0,0	3,5	14,9	4,0
4	33,0	22,4	26,6	91	9,4	3,0	13,1	2,4
5	31,5	23,6	26,9	87	6,2	3,0	14,3	3,4
6	30,5	23,8	26,9	86	0,0	2,6	11,7	1,2
7	32,5	23,6	27,3	88	4,0	3,1	13,7	2,9
8	30,6	24,6	26,8	89	3,4	3,0	13,9	3,1
9	32,3	23,8	27,0	84	1,2	3,4	15,6	4,5
10	31,4	23,0	25,9	94	17,2	3,1	13,0	2,3
11	33,0	23,2	27,0	84	31,2	4,1	19,3	7,6
12	33,0	24,2	27,4	85	6,0	2,9	12,4	1,7
13	31,0	24,0	26,4	89	1,6	2,7	11,4	0,9
14	31,5	23,8	26,4	91	5,2	2,8	11,5	1,0
15	32,5	24,0	26,5	88	17,0	3,4	15,4	4,3
16	29,5	24,2	27,0	88	13,6	2,7	11,1	0,6
17	33,0	23,6	27,5	84	0,4	4,2	18,7	7,0
18	33,0	23,0	27,3	82	3,2	4,6	22,1	9,9
19	33,0	24,6	27,6	89	0,2	3,7	15,7	4,5
20	30,2	24,0	26,8	84	1,8	2,9	12,5	1,8
21	32,5	24,1	26,8	90	0,0	3,6	15,6	4,4
22	33,8	23,4	27,1	90	3,8	3,6	15,9	4,6
23	33,6	24,6	28,5	73	2,2	4,6	19,6	7,7
24	33,6	24,6	27,8	84	0,0	3,1	12,9	2,1
25	32,5	23,1	26,1	94	0,6	3,2	13,8	2,8
26	33,5	23,2	27,5	91	55,0	3,7	16,6	5,2
27	33,0	23,2	26,8	87	8,6	3,4	15,4	4,2
28	32,5	24,4	27,2	87	4,6	3,7	16,0	4,7
29	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	33,8	24,6	28,5	-	55,0	4,6	22,1	9,9
Média	32,3	23,8	27,0	87	-	-	-	-
Mínima	29,5	22,4	25,9	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	201,4	95,1	418,0	108,5

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).

Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 3.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de março de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	31,5	22,4	27,0	91	35,0	2,4	11,8	1,0
2	33,4	23,0	26,2	86	0,0	3,8	18,0	6,4
3	32,3	23,4	26,8	90	27,8	3,6	16,6	5,2
4	32,5	23,8	26,5	86	26,6	3,4	15,9	4,7
5	33,0	22,6	26,6	93	7,2	3,1	12,3	1,6
6	27,0	23,6	24,9	94	54,2	2,3	10,4	0,0
7	32,5	24,2	26,9	85	1,6	3,3	14,6	3,7
8	33,5	24,2	27,0	83	1,6	3,7	16,7	5,5
9	32,0	24,2	26,8	92	11,0	2,9	11,8	1,3
10	31,5	22,9	25,7	88	10,6	2,6	11,1	0,7
11	32,0	23,6	26,6	89	2,0	2,8	12,5	2,0
12	32,0	24,8	27,3	84	0,0	3,0	12,5	2,0
13	33,2	23,4	27,2	89	0,0	2,9	12,3	1,9
14	31,0	24,8	26,8	93	27,2	2,8	11,6	1,3
15	27,2	23,6	24,9	96	12,8	2,3	10,2	0,1
16	31,9	23,6	26,3	90	31,6	2,7	12,2	1,9
17	33,5	23,8	27,3	83	1,0	3,8	17,7	6,9
18	30,5	24,2	26,5	86	6,2	2,7	11,3	1,2
19	32,5	24,2	27,1	89	32,0	2,9	12,5	2,3
20	31,5	24,4	27,0	86	2,4	3,3	15,1	4,7
21	31,5	23,6	25,6	90	4,6	2,6	11,9	1,9
22	31,5	23,8	26,5	89	40,0	2,5	9,7	0,0
23	31,5	23,4	26,8	89	9,4	2,9	12,2	2,3
24	31,5	24,2	26,5	92	30,6	2,5	10,4	0,7
25	33,0	24,2	27,2	90	23,0	3,2	14,2	4,2
26	32,5	24,6	27,6	88	6,6	2,9	11,8	2,0
27	31,8	24,8	27,1	89	0,2	2,6	10,4	0,8
28	31,2	24,2	26,7	92	3,0	2,6	10,7	1,1
29	29,5	24,2	26,0	96	82,2	2,3	10,2	0,7
30	29,5	23,8	26,0	90	37,4	2,5	11,3	1,8
31	31,5	24,0	26,3	89	4,0	2,8	12,8	3,2
Máxima	33,5	24,8	27,6	-	82,2	3,8	18,0	6,9
Média	31,6	23,9	26,6	89	-	-	-	-
Mínima	27,0	22,4	24,9	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	531,8	89,8	392,6	73,1

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 4.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de abril de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,5	23,8	27,0	84	3,6	3,2	13,8	3,0
2	33,5	24,4	27,3	91	0,0	3,5	15,8	4,7
3	32,5	24,2	26,8	89	19,8	2,9	13,2	2,5
4	30,8	23,8	26,5	93	7,8	2,7	11,9	1,4
5	29,5	23,6	25,3	96	15,6	2,3	10,5	0,2
6	32,0	23,0	26,2	90	17,6	3,5	16,6	5,5
7	31,0	23,8	26,3	94	18,0	2,8	11,7	1,3
8	33,5	24,0	26,5	93	36,4	2,8	11,2	0,9
9	32,5	23,8	26,4	91	0,6	3,1	14,6	3,8
10	31,0	23,8	26,8	88	52,0	2,7	12,3	1,9
11	31,1	24,0	26,6	92	0,0	3,3	14,1	3,4
12	32,0	24,2	26,8	93	28,4	3,0	12,2	1,8
13	30,6	23,6	25,6	95	9,0	2,7	12,5	2,1
14	32,0	23,4	26,7	95	21,2	3,1	13,0	2,5
15	30,5	24,2	26,4	93	37,7	2,7	11,2	1,0
16	30,5	23,8	26,5	94	27,2	2,8	12,2	1,9
17	29,5	24,0	26,5	89	32,6	2,6	12,4	2,1
18	32,5	23,6	26,7	94	5,8	3,3	14,5	3,9
19	33,0	24,2	27,1	88	32,0	3,2	14,1	3,6
20	32,5	24,2	27,0	86	4,2	3,6	16,7	5,9
21	32,5	23,8	27,2	90	16,8	3,4	16,2	5,5
22	28,0	24,2	25,6	95	6,6	2,4	10,5	0,5
23	27,5	23,6	25,0	94	12,8	2,1	9,9	0,0
24	31,5	23,6	26,8	87	0,0	3,0	13,7	3,4
25	33,5	23,6	27,2	83	23,0	3,9	18,8	7,9
26	31,2	23,6	26,0	94	10,4	2,9	12,8	2,6
27	30,0	23,4	25,8	93	45,0	2,8	12,4	2,3
28	33,2	23,6	26,8	91	0,4	3,4	15,4	5,0
29	32,5	23,7	27,2	85	5,2	3,1	13,5	3,3
30	35,0	24,2	27,6	87	2,0	3,1	12,4	2,4
31	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	35,0	24,4	27,6	-	52,0	3,9	18,8	7,9
Média	31,6	23,8	26,5	91	-	-	-	-
Mínima	27,5	23,0	25,0	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	491,7	90,3	399,8	86,3

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 5.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de maio de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	31,5	23,8	26,4	91	6,6	2,77	12,3	2,3
2	29,5	24,2	26,3	91	11,0	2,42	10,8	1,0
3	30,5	23,6	26,3	93	16,0	2,72	11,3	1,5
4	32,0	24,0	26,7	91	32,6	3,08	14,0	3,9
5	34,0	23,6	27,4	82	11,2	3,71	16,4	6,1
6	33,2	23,8	26,9	85	0,2	3,76	17,8	7,4
7	31,5	24,1	26,4	92	32,8	2,87	13,1	3,2
8	30,6	23,8	26,4	89	22,6	2,90	13,4	3,5
9	32,8	23,8	26,7	87	28,6	3,38	14,9	4,9
10	30,6	23,6	25,7	88	9,4	2,42	10,5	0,9
11	32,2	23,4	26,3	90	32,8	3,44	15,6	5,6
12	30,5	23,8	26,3	88	47,6	2,67	10,8	1,2
13	33,8	23,1	27,4	83	5,4	3,62	17,0	6,9
14	33,0	23,2	26,8	91	1,2	3,32	15,4	5,5
15	31,5	24,4	26,9	88	5,0	2,32	10,0	0,5
16	33,0	24,4	28,3	80	3,6	3,78	16,7	6,7
17	33,6	24,8	28,1	78	0,0	3,91	16,9	7,0
18	33,5	24,2	26,8	90	2,8	2,81	11,7	2,2
19	34,5	24,2	27,5	87	17,0	2,81	10,7	1,2
20	32,5	24,0	26,8	83	10,0	2,93	12,7	3,1
21	31,5	23,0	25,9	86	32,0	2,77	12,7	3,2
22	32,1	23,2	25,6	90	3,2	2,38	10,4	1,0
23	31,6	22,0	24,8	89	9,6	2,70	13,0	3,5
24	32,7	22,2	27,0	79	32,6	4,32	21,2	11,2
25	33,5	23,2	27,2	80	23,0	4,09	19,2	9,4
26	33,4	23,8	26,9	82	3,0	3,65	18,5	8,7
27	33,0	23,2	26,7	91	18,4	3,44	15,6	6,0
28	32,5	23,4	26,9	85	9,6	3,20	15,1	5,6
29	32,5	24,2	26,7	87	9,8	3,40	16,5	6,9
30	31,5	24,4	26,7	91	1,8	2,92	12,9	3,5
31	33,0	23,6	26,7	88	7,2	3,49	16,0	6,5
Máxima	34,5	24,8	28,3	-	47,6	4,3	21,2	11,2
Média	32,3	23,7	26,7	87	-	-	-	-
Mínima	29,5	22,0	24,8	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	446,6	98,0	443,2	140,1

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 6.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de junho de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	32,5	23,6	26,7	87	62,6	3,8	18,3	8,0
2	32,5	23,6	26,8	83	29,6	3,4	15,5	5,7
3	32,6	23,4	26,7	89	0,2	3,6	16,2	6,3
4	33,5	23,8	26,8	85	3,8	3,5	16,6	6,7
5	33,0	23,8	26,9	84	8,2	3,7	17,9	7,8
6	32,5	23,4	26,3	84	5,4	4,2	20,8	10,2
7	31,2	24,0	26,1	88	26,4	3,3	16,3	6,5
8	32,7	23,2	26,9	82	0,6	3,8	18,0	7,9
9	32,0	23,3	26,2	88	0,8	3,3	15,5	5,8
10	31,0	23,0	26,1	86	6,8	2,7	12,3	3,1
11	33,0	24,2	27,3	87	30,0	3,6	17,2	7,3
12	33,5	23,2	27,9	81	0,0	4,3	20,1	9,7
13	33,5	23,6	28,1	79	0,0	4,4	20,2	9,8
14	33,1	24,2	27,2	85	0,0	3,9	17,9	7,9
15	32,5	23,0	26,9	80	18,1	4,1	19,5	9,3
16	33,5	23,2	27,5	78	0,0	4,4	20,7	10,3
17	33,0	23,2	27,8	73	0,0	4,4	19,8	9,5
18	33,5	25,0	28,5	75	0,0	4,6	20,3	10,0
19	33,7	23,4	27,5	80	0,0	4,4	20,6	10,2
20	33,6	24,0	27,8	77	2,6	4,2	18,7	8,6
21	33,4	23,2	26,7	83	2,0	4,0	19,4	9,2
22	32,5	23,2	26,8	85	21,6	3,3	15,5	5,9
23	33,0	23,4	27,6	75	0,0	4,6	21,0	10,6
24	33,5	23,8	27,9	80	1,0	4,5	20,7	10,3
25	33,5	23,8	27,2	79	0,0	4,2	19,6	9,4
26	33,0	24,6	27,7	81	7,6	3,4	15,3	5,7
27	33,5	24,0	27,8	75	0,0	4,3	19,4	9,2
28	32,5	24,0	27,5	79	0,0	3,3	13,5	4,2
29	32,5	23,9	26,7	88	0,0	3,1	13,3	4,0
30	32,5	22,2	26,8	82	11,4	3,5	16,3	6,6
31	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	33,7	25,0	28,5	-	62,6	4,6	21,0	10,6
Média	32,9	23,6	27,2	82	-	-	-	-
Mínima	31,0	22,2	26,1	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	238,7	115,8	536,3	235,7

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 7.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de julho de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,0	24,0	27,0	83	0,0	4,1	19,7	9,4
2	33,1	23,6	27,2	83	11,4	3,9	18,5	8,4
3	30,6	24,0	26,4	89	0,0	3,3	14,7	5,2
4	31,2	23,6	25,5	90	6,0	2,7	12,6	3,4
5	32,5	23,6	27,1	82	15,8	3,7	17,3	7,4
6	33,4	23,4	27,0	79	0,0	4,2	19,7	9,4
7	31,7	23,4	26,0	87	0,8	2,7	12,2	3,0
8	31,5	23,5	26,8	83	0,8	3,5	16,4	6,6
9	33,0	23,2	26,9	81	0,0	4,1	19,9	9,5
10	32,5	23,6	27,0	81	3,0	4,2	19,8	9,4
11	33,5	24,6	28,3	79	0,0	4,3	19,0	8,7
12	33,2	24,6	27,6	80	0,0	3,6	15,4	5,7
13	34,5	24,0	26,9	83	0,2	3,5	17,2	7,2
14	33,5	23,2	27,4	82	31,0	4,0	17,3	7,2
15	33,0	23,2	26,2	85	0,0	3,6	17,4	7,3
16	34,0	23,2	28,1	79	24,0	4,4	20,2	9,6
17	33,5	23,4	28,2	82	0,0	4,2	20,0	9,4
18	33,4	23,0	26,8	82	0,8	3,6	15,1	5,3
19	33,2	23,8	26,8	81	2,2	4,0	18,1	7,8
20	34,0	23,6	28,2	75	1,0	4,5	19,9	9,3
21	33,5	24,2	28,1	77	0,0	4,6	20,8	10,0
22	33,5	23,6	27,9	77	23,6	4,7	21,4	10,5
23	34,5	24,2	28,8	76	0,4	4,8	21,0	10,1
24	35,0	25,2	28,9	74	0,0	4,9	21,2	10,2
25	34,5	24,8	28,1	82	0,0	3,7	16,3	6,2
26	34,5	24,3	28,2	74	0,0	4,3	18,3	7,8
27	34,0	24,2	28,6	73	0,0	4,7	20,4	9,5
28	34,5	24,2	28,1	76	0,0	4,3	18,5	7,9
29	33,5	24,2	27,4	83	0,0	3,6	15,8	5,7
30	33,5	24,0	27,2	85	0,8	3,7	17,0	6,6
31	32,8	23,6	26,8	81	4,6	3,6	16,3	6,0
Máxima	35,0	25,2	28,9	-	31,0	4,9	21,4	10,5
Média	33,3	23,8	27,4	81	-	-	-	-
Mínima	30,6	23,0	25,5	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	126,4	122,9	557,4	239,7

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 8.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de agosto de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,4	23,8	26,8	84	2,0	4,3	20,8	9,7
2	33,0	23,4	27,9	76	2,2	4,5	20,5	9,4
3	33,7	24,2	27,7	79	0,0	4,5	20,4	9,3
4	34,2	23,6	27,0	81	1,0	4,1	18,7	7,9
5	33,0	23,4	27,6	79	3,2	4,5	21,4	10,0
6	34,0	23,0	28,0	73	0,0	4,8	21,8	10,3
7	33,5	23,6	27,3	78	0,0	4,5	20,8	9,5
8	33,5	23,4	28,3	73	6,4	4,8	21,4	9,9
9	34,0	24,2	28,6	73	0,0	4,9	21,6	10,0
10	34,5	23,3	27,5	73	0,0	4,5	19,6	8,4
11	33,5	23,6	27,6	78	0,0	4,0	18,0	7,1
12	34,5	23,8	28,3	77	0,0	4,6	20,4	9,0
13	33,5	23,6	28,2	76	0,0	4,8	21,4	9,7
14	34,0	24,0	27,3	79	0,0	4,6	21,1	9,5
15	34,5	23,4	28,0	75	27,8	4,7	21,1	9,4
16	34,5	25,0	28,7	73	0,0	5,0	21,4	9,6
17	34,5	24,0	28,5	76	0,0	4,8	21,5	9,7
18	34,5	23,8	27,7	81	0,0	4,6	20,5	8,9
19	35,1	23,8	27,6	79	0,0	4,2	19,2	7,8
20	34,0	23,8	27,0	84	0,0	4,4	21,3	9,4
21	32,9	24,0	27,2	83	1,0	3,3	14,5	4,1
22	32,7	24,0	27,5	78	0,8	3,9	16,9	5,9
23	34,4	23,6	26,9	84	0,0	3,5	15,0	4,4
24	34,3	23,8	27,2	83	26,4	4,1	18,9	7,4
25	32,6	24,0	27,1	86	0,8	3,5	15,3	4,6
26	32,0	22,8	25,8	86	0,0	2,9	11,5	1,6
27	33,5	23,2	27,9	74	0,2	4,6	20,8	8,8
28	34,5	23,6	28,4	75	0,8	5,0	22,1	9,8
29	34,5	24,4	28,4	79	0,0	4,9	22,3	9,9
30	33,5	23,5	26,9	84	0,3	3,8	17,6	6,3
31	35,0	23,6	27,0	83	14,2	3,5	15,5	4,6
Máxima	35,1	25,0	28,7	-	27,8	5,0	22,3	10,3
Média	33,8	23,7	27,6	79	-	-	-	-
Mínima	32,0	22,8	25,8	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	87,1	134,0	603,3	251,9

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 9.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de setembro de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,0	23,8	27,8	79	48,2	3,3	13,3	2,9
2	33,5	24,6	28,5	75	0,0	4,5	19,3	7,5
3	34,5	22,2	27,9	63	0,0	5,2	21,9	9,5
4	34,7	23,2	27,0	79	0,0	4,4	20,4	8,3
5	34,6	23,6	27,8	81	8,4	4,3	19,8	7,8
6	33,5	24,2	28,1	79	19,8	3,9	16,3	5,1
7	33,2	23,2	26,8	89	9,0	3,8	16,3	5,1
8	32,6	23,3	26,3	86	10,8	3,5	16,8	5,5
9	34,0	23,4	27,6	77	0,4	4,5	20,3	8,1
10	33,5	23,6	28,4	76	0,0	4,2	18,3	6,6
11	34,3	23,6	27,5	80	0,0	4,0	16,9	5,5
12	32,5	23,8	27,1	81	0,0	4,4	20,0	7,8
13	33,5	24,1	27,7	79	0,0	3,9	16,4	5,1
14	33,5	23,4	28,3	78	2,8	4,4	19,4	7,3
15	33,5	23,6	28,4	81	0,0	3,9	16,1	4,8
16	34,0	23,6	28,7	73	2,0	4,4	18,2	6,4
17	33,5	23,4	27,9	74	0,0	3,9	15,8	4,6
18	33,2	22,8	26,4	83	0,0	3,5	16,1	4,8
19	34,3	22,6	27,7	75	3,2	3,8	16,0	4,7
20	34,4	24,2	28,6	74	9,6	3,8	14,9	3,9
21	34,1	24,0	27,1	82	21,0	4,2	19,1	7,0
22	33,5	23,6	27,9	72	0,0	4,6	19,9	7,6
23	33,5	22,8	27,5	77	0,0	4,4	20,0	7,7
24	33,5	24,0	27,5	79	0,0	3,9	17,0	5,4
25	34,5	24,0	28,0	77	0,2	3,7	14,7	3,7
26	33,5	23,2	27,5	78	25,4	4,1	18,2	6,3
27	35,0	23,0	27,4	82	0,0	4,2	19,4	7,2
28	34,0	23,7	27,1	84	0,0	4,2	19,3	7,1
29	34,0	23,6	27,9	75	1,2	3,9	15,7	4,4
30	33,5	23,8	27,8	82	5,0	3,7	15,6	4,3
31	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	35,0	24,6	28,7	-	48,2	5,2	21,9	9,5
Média	33,8	23,5	27,7	78	-	-	-	-
Mínima	32,5	22,2	26,3	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	167,0	122,7	531,4	182,0

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).

Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 10.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de outubro de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	34,0	22,8	26,6	86	32,2	3,4	15,3	4,1
2	33,1	23,4	26,5	82	25,0	3,9	18,1	6,2
3	32,9	23,2	26,6	85	2,0	3,4	15,6	4,3
4	33,6	22,8	26,4	85	30,2	3,4	15,2	4,0
5	32,6	22,8	27,2	79	28,4	4,1	18,1	6,2
6	34,4	23,4	28,2	71	0,8	4,4	18,0	6,1
7	34,5	23,6	28,1	71	0,0	4,5	18,5	6,5
8	34,0	22,6	27,8	75	0,0	4,1	17,9	6,0
9	33,4	24,2	27,0	84	7,8	3,3	14,0	3,1
10	33,7	23,8	27,9	74	3,2	3,7	14,5	3,5
11	33,5	23,4	28,0	76	0,0	4,6	20,3	7,8
12	33,4	24,2	27,9	80	0,0	3,6	15,4	4,2
13	33,6	24,8	28,4	79	1,0	4,0	16,0	4,6
14	33,7	24,2	28,3	77	0,0	4,0	15,7	4,4
15	33,5	23,9	28,4	74	1,0	4,0	16,2	4,8
16	33,6	24,4	27,8	86	0,0	3,3	14,2	3,3
17	32,8	23,8	27,7	82	1,2	3,4	13,6	2,8
18	34,2	24,6	28,3	81	0,0	4,1	17,3	5,6
19	34,1	23,8	28,3	77	0,6	4,0	16,6	5,1
20	33,9	23,6	28,2	73	0,0	4,2	17,5	5,8
21	32,8	23,9	27,9	82	1,4	4,2	18,7	6,7
22	33,0	24,4	27,8	77	2,6	3,3	12,7	2,2
23	34,1	23,6	27,9	74	0,0	4,5	19,8	7,5
24	33,5	23,2	27,7	78	0,0	4,4	19,5	7,3
25	32,5	23,4	27,9	74	5,2	4,1	17,5	5,8
26	33,4	24,2	27,4	80	1,2	3,1	11,9	1,6
27	34,5	23,7	28,0	72	0,0	4,9	21,1	8,5
28	35,5	23,2	28,7	65	0,0	5,1	20,8	8,3
29	35,6	23,3	28,8	76	0,0	5,1	22,6	9,7
30	34,6	24,6	28,1	85	0,0	3,9	17,2	5,6
31	33,6	23,2	28,0	79	7,4	4,1	18,2	6,4
Máxima	35,6	24,8	28,8	-	32,2	5,1	22,6	9,7
Média	33,7	23,7	27,8	78	-	-	-	-
Mínima	32,5	22,6	26,4	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	151,2	124,1	528,1	168,0

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).

Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 11.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de novembro de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	33,5	24,2	28,5	78	0,0	3,9	16,3	5,2
2	34,9	24,2	28,7	79	0,0	4,4	19,3	7,8
3	33,5	24,2	27,3	90	0,0	3,3	12,7	2,1
4	28,0	23,2	24,7	95	37,2	2,1	10,2	0,0
5	32,0	23,4	26,3	91	78,8	2,9	13,6	2,9
6	33,5	22,8	27,1	82	11,2	3,6	16,2	5,2
7	31,5	23,6	27,1	81	5,0	3,1	12,7	2,2
8	33,5	22,2	24,9	94	19,4	2,7	10,4	0,2
9	33,6	22,2	26,7	77	49,8	3,8	16,9	5,8
10	32,5	22,4	27,6	76	6,2	4,7	21,7	10,0
11	33,0	24,4	27,6	82	0,0	4,4	20,2	8,7
12	33,5	24,2	27,9	78	0,0	4,2	18,6	7,3
13	33,0	24,2	27,3	88	1,4	2,7	11,0	0,7
14	33,5	24,4	28,0	81	0,0	4,0	17,8	6,7
15	34,0	23,6	28,1	70	1,0	4,7	20,4	8,9
16	34,0	23,0	28,1	77	0,0	4,3	18,6	7,4
17	34,0	24,2	28,2	78	0,0	4,3	18,4	7,2
18	32,5	23,4	27,6	82	0,0	3,8	16,3	5,4
19	33,0	24,3	27,2	89	7,2	3,3	14,4	3,8
20	34,0	23,4	28,1	73	17,6	4,5	19,2	8,0
21	34,0	24,6	27,8	77	0,0	4,2	19,0	7,8
22	34,5	24,6	28,7	78	5,6	4,8	20,8	9,4
23	33,5	24,2	27,8	79	0,0	3,9	17,0	6,1
24	33,5	24,2	28,0	78	0,0	4,0	17,0	6,1
25	34,0	23,4	27,9	81	6,8	4,3	18,8	7,7
26	34,0	23,4	27,0	81	2,5	3,9	17,6	6,6
27	34,0	24,0	27,8	81	19,2	4,4	19,4	8,2
28	33,8	23,8	26,9	80	0,0	3,4	14,8	4,2
29	32,5	23,2	26,3	89	22,2	2,7	11,2	1,0
30	32,0	23,2	25,6	88	19,8	3,1	15,1	4,5
31	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	34,9	24,6	28,7	-	78,8	4,8	21,7	10,0
Média	33,2	23,7	27,4	82	-	-	-	-
Mínima	28,0	22,2	24,7	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	310,9	113,2	495,7	167,1

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

**Tabela 12.** Dados meteorológicos<sup>(1)</sup> diários do mês de dezembro de 2022, coletados na estação agrometeorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°28'S, longitude 48°27'W e altitude de 12,8 m).

Dia	TX	Tn	T	UR	Pp	ETo	Rg	Bs
1	34,2	24,8	28,3	77	2,9	3,9	15,3	4,7
2	34,4	24,8	27,8	87	0,4	4,0	16,7	5,9
3	32,5	23,4	26,0	91	42,0	2,5	11,5	1,3
4	31,5	24,0	26,5	89	14,4	2,6	11,4	1,2
5	34,0	24,2	27,1	87	0,0	3,3	12,1	1,9
6	33,0	23,2	26,4	84	2,6	3,8	18,2	7,3
7	34,5	23,8	27,5	79	13,4	4,3	19,2	8,2
8	32,5	24,6	28,1	81	0,0	3,9	16,1	5,4
9	34,0	24,0	27,7	83	0,0	3,7	17,0	6,2
10	34,0	23,8	27,6	85	11,4	3,9	18,0	7,1
11	33,5	23,2	26,6	87	17,4	3,4	16,2	5,5
12	33,5	21,4	26,9	88	11,8	3,5	16,8	6,1
13	34,0	24,2	27,7	79	13,4	4,3	18,8	7,8
14	33,5	23,4	27,7	81	0,4	3,9	16,6	5,9
15	33,0	24,2	27,4	86	17,4	3,7	16,7	6,0
16	33,5	24,0	27,8	76	4,4	4,6	20,6	9,4
17	33,5	24,2	28,5	75	0,0	4,3	17,5	6,7
18	33,5	23,8	27,7	85	0,0	4,0	18,3	7,4
19	33,0	24,4	27,3	85	3,6	3,5	14,5	4,0
20	32,5	23,8	26,7	91	26,6	3,5	15,5	4,9
21	32,0	23,6	26,4	90	10,6	3,2	14,2	3,8
22	29,5	24,8	27,1	90	27,0	2,6	10,3	0,3
23	33,0	22,8	25,7	94	75,0	2,5	10,0	0,0
24	32,0	23,6	26,6	87	0,4	3,7	17,9	7,0
25	32,5	23,6	26,6	91	4,3	3,6	16,7	6,0
26	32,5	23,2	26,9	88	19,2	3,6	17,1	6,3
27	31,5	24,8	27,3	88	1,0	3,1	12,6	2,3
28	33,0	24,6	27,3	85	30,6	3,5	15,5	4,9
29	33,0	24,2	26,6	90	1,0	3,3	12,9	2,6
30	33,5	23,6	26,5	86	0,8	3,1	13,8	3,4
31	33,5	23,4	27,7	79	0,0	4,2	18,9	7,9
Máxima	34,5	24,8	28,5	-	75,0	4,6	20,6	9,4
Média	33,0	23,9	27,2	85	-	-	-	-
Mínima	29,5	21,4	25,7	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	352,0	110,6	486,8	157,4

<sup>(1)</sup> TX: temperatura máxima do ar (°C); Tn = temperatura mínima do ar (°C); T: temperatura média do ar (°C); UR: umidade relativa do ar (%); Pp: precipitação pluviométrica (mm); ETo: evapotranspiração de referência (mm); Rg: radiação solar global (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); Bs: brilho solar (horas e décimos).  
Traço (-): informação não aplicável.

## Considerações finais

No município de Belém, as médias mensais das temperaturas máximas, média e mínima do ar e dos totais mensais de precipitação pluviométrica de 2022 apresentaram valores superiores quando comparadas à média climatológica do período de 1967–2021, corroborando com as narrativas de Fisch (1998), Nobre et al. (2007, 2009) e Lopes et al. (2013) sobre o aumento das temperaturas do ar e variabilidade das chuvas.

O total anual de chuva em 2022 foi de 3.800 mm. Os totais mensais de precipitação pluviométrica foram variáveis em relação à média climatológica e apresentaram volumes de chuva inferiores nos meses de janeiro, fevereiro, julho e agosto e superiores nos demais meses. Nesse caso, destacou-se o volume de chuva ocorrido no mês de novembro (310,9 mm), que ultrapassou em mais de 100% o total mensal de chuva esperado para esse mês, que é em torno de 125 mm.

As variáveis meteorológicas como temperatura do ar, insolação, radiação solar e precipitação pluviométrica, entre outras, interferem tanto na organização das atividades agrícolas, como no desenvolvimento das culturas. Porém, nessa região, dentre essas variáveis meteorológicas, a que apresenta maior atuação nas condições climáticas e na definição das atividades agrícolas é a precipitação pluviométrica.

## Referências

- ALENCAR, L. P. de; SEDIYAMA, G. C.; MANTOVANI, E. C. Estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub> Padrão FAO) para Minas Gerais, na ausência de alguns dados climáticos. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 1, p. 39-50, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/gfYNYQmvZvcfgFbrkdyHMQB/?lang=pt>. Acesso em: 4 maio 2023.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration- guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and drainage paper, 56). Disponível em: <https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>. Acesso em: 7 jun. 2023.
- ARTAXO, P.; DIAS, M. A. F. da S.; NAGY, L.; LUIZÃO, F. J.; CUNHA, H. B. da; QUESADA, C. A. N.; MARENGO, J. A.; KRUSCHE, A. Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. **Ciência e Cultura**, v. 66, n. 3, p. 41-46, 2014. Disponível em <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252014000300014>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- BASTOS, T. X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. **Boletim Técnico IPEAN**, n. 54, p. 68-122, 1972. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/394286>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- BASTOS, T. X.; CHAIB FILHO, H.; DINIZ, T. D. de A. S.; LOBATO, V. H. B. Flutuação das chuvas na região de Belém em distintos intervalos de tempo. Período 1967-1983. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Resumos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1984. p. 16. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 31). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/394815>. Acesso em: 15 maio 2023.
- BASTOS, T. X.; MARQUES, A. F. S.; ROCHA, M. do S. da S.; OLIVEIRA, R. P. de; PACHECO, N. A.; SÁ, T. D. de A. Chuvas Máximas de 24 horas em Belém, Probabilidade de Ocorrência e Tempo de Retorno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10.; CONGRESSO DA FLISMET, 8., 1998, Brasília. **Anais**. Rio de Janeiro: SBMET, 1998. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/986631>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. **Chuvas Máximas Diárias em Belém – Período: 1967-2005**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 27 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 268). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43221/1/Doc.268.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2024.
- BASTOS, T. X.; COELHO, M. R.; PACHECO, N. A.; CREÃO, L. G. C. **Zoneamento agroclimático para cultura da mandioca no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008a. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 322). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/389485>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- BASTOS, T. X.; MÜLLER, A. A.; PACHECO, N. A.; SAMPAIO, S. M. N.; ASSAD, E. D.; MARQUES, A. F. S. Zoneamento de riscos climático para cultura do dendêzeiro no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, 2001. Número especial. Disponível em: [www.sbagro.org/files/biblioteca/1495.pdf](http://www.sbagro.org/files/biblioteca/1495.pdf). Acesso em: 22 maio 2022.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; MONTEIRO, D. C. A. **Zoneamento agroclimático para pimenteira-do-reino no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008b. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 321). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28310/1/Doc321.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. NECHET, D.; SÁ, T. D. de A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 128). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/389773/1/OrientalDoc128.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2024.

- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1988. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1990.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO IPEAN 1967. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1968.
- CARDON, D.; MALTEZ, M. G.; BASTOS, T.; DINIZ, T. D. de A. S. **14 Anos de medidas meteorológicas em Belém**. Belém, PA: Universidade Federal do Pará, 1987. 29 p.
- COHEN, J. C. P **Um estudo observacional de linhas de instabilidade na Amazônia**. 1989, 174 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo, 1989. Disponível em: <https://encurtador.com.br/DzJT6>. Acesso em: 16 jun. 2023.
- CORDEIRO, A. H. F.; PACHECO, N. A. Relação entre a precipitação acumulada mensal e radiação de onda longa no estado do Pará (dezembro/2009 a abril/2010). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011. Guarapari. **Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros**: anais [...]. Guarapari: Incaper, 2011. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1153368>. Acesso em: 7 jun 2024.
- COSTA, A. C. L. da; RODRIGUES, H. J. B.; SILVA JUNIOR, J. de A.; NUNES, L. R. C.; MORAES, B. C.; COSTA, A. da C. e; CUNHA, A. C. da; MEIR, P. W.; MALHI, Y. S. Variabilidade horária, diária e sazonal da frequência e intensidade de precipitação em uma floresta tropical chuvosa na Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1290-1302, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbge/article/view/234027>. Acesso em: 7 jun. 2024.
- DINIZ, T. D. de A. S.; CARDON, D. A.; BASTOS, T. X.; MALTEZ, M. G. Relação entre a radiação solar global e insolação para região de Belém, Pará. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais [...]** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1, p. 68-74. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/394706>. Acesso em: 11 nov. 2021.
- FERREIRA, A. S.; MIRANDA, E. E de; CAPUTI, E.; LECLERC, F. C. P. **Agricultura e Balanço Hídrico**: relatório do monitoramento 2001. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2001. 30 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/16841/1/846.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacíficos e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58504>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 2. p. 101-126, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aaa/a/NVRbNsn7P5z4hjtFNmMjLjx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- INMET. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF, 2009. 135 p.
- LOPES, M. N. G.; SOUZA, E. B. de; FERREIRA, D. B. da S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 9, v. 12, p. 84-102, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/31402>. Acesso em: 13 out. 2022.
- MEDEIROS, R.; MATOS, R.; SILVA, P.; SILVA, J. A.; FRANCISCO, P. R. M. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão agroclimática de culturas para Barbalha – CE. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 461-476, 2015. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1766>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- MORAES, D. S.; GOMES FILHO, M. F. Contribuição das chuvas do período da tarde em Belém e possíveis relações com a Normal Climatológica. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 14, v. 23, p. 17-32, 2018.
- NOBRE, C. A.; OBREGON, G. O.; MARENGO, J. A.; FU, R.; PROVEDA, G. Características do clima amazônico: aspectos principais. In: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (ed.). **Amazônia and Global Change**. Washington, D. C.: American Geophysical Union, 2009. p.149-162. (Geophysical Monograph Series, 186). Disponível em: [https://daac.ornl.gov/LBA/lbaconferencia/amazonia\\_global\\_change/10\\_Caracteristicas\\_Nobre.pdf](https://daac.ornl.gov/LBA/lbaconferencia/amazonia_global_change/10_Caracteristicas_Nobre.pdf). Acesso em: 23 fev. 2023.
- NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, 2007. São Paulo. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252007000300012](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252007000300012). Acesso em: 18 abr. 2024.
- PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X. Análise da temperatura do ar na região de Belém, PA (1967 a 2006). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Anais [...]** Aracaju: SBA, 2007. Disponível em: <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/2668.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X.; CREÃO, L. G. C. **Boletim agrometeorológico 2008 para Belém, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 37 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 362). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27785/1/Doc362.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.
- PACHECO, N. A.; SANTIAGO, A. V.; CASTRO, A. R. da C. **Boletim agrometeorológico de 2015 para Belém, PA**. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 2022a. 37 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 474). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1147010/1/Doc474.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2024.
- PACHECO, N. A.; SANTIAGO, A. V.; CASTRO, A. R. da C. **Boletim agrometeorológico de 2016 para Belém, PA**. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 2022b, 39 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 475).



Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1147019>. Acesso em: 26 jan. 2024.

PEREIRA, A. R.; ANGELLOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia, fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: Fealq, 1997. 183 p.

ROCHA, V. M.; CORREIA, F. W. S.; SILVA, P. R. T. da; GOMES, W. B.; VERGASTA, L. A.; MOURA, R. G. de; TRINDADE, M. da S. P.; PEDROSA, A. L.; SILVA, J. J. S. da. Reciclagem de precipitação na Bacia Amazônica: o papel do transporte de umidade e da evapotranspiração da superfície. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, p. 387-398, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/53XZYdjvScP4gpVGZ3mp34k/?lang=pt#>. Acesso em: 3 jul. 2023.

ROLIM, G. de S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

SANTIAGO, A. V.; RIBEIRO, V. C.; COSTA, J. F.; PACHECO, N. A. Variabilidade e intensidade das chuvas em Belém, PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari. **Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros: anais [...]**. Guarapari: SBA, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153371/1/VARIABILIDADE-E-INTENSIDADE-DAS-CHUVAS.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2024.

SANTOS, A. R. A. dos. **Análise das tendências da chuva e das temperaturas extremas na região de Belém (PA)**. 1993. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11131/tde-20181127-155546/publico/SantosAdrioseoRaimundoAlvesDos.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SANTOS, S. R. Q. dos; BRAGA, C. C.; CAMPOS, T. L. de O. B.; BRITO, J. I. B de; SANTOS, A. P. dos. Variabilidade da precipitação no estado do Pará por meio de análises em componentes principais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 3, p. 615-627, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/233178/27061>. Acesso em: 27 mar. 2023.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2. ed. Brasília, DF: INMET, 2001. 532 p.

