


Artigo

Nexo Entre a Climatologia de Precipitação e as Ocorrências de Incêndios em Vegetação nos Municípios ao Longo da Rodovia CE-060 - Região de Interesse Econômico do Estado do Ceará

Emerson Mariano da Silva¹ , Felipe Lima Vasconcelos¹, Alexandre Araújo Costa¹

¹*Mestrado em Climatologia e Aplicações nos Países da CPLP e África, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.*

Recebido em: 22 de Setembro de 2022 - Aceito em: 15 de Dezembro de 2022

Resumo

Esse trabalho apresenta uma análise da relação entre a climatologia das chuvas e as ocorrências de incêndios em vegetação nos municípios do Estado do Ceará no entorno da Rodovia CE-060 (Maracanaú, Pacatuba, Guaiuba, Redenção, Acarape, Aracoiaba e Baturité), rota que vai da capital Fortaleza/CE até o município de Baturité/CE (Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité), região de interesse econômico do Estado do Ceará. Foram analisadas as ocorrências de incêndios utilizando os dados do programa BDQueimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e correlacionadas com os dados de precipitação obtidos nas Plataformas de Coletas de Dados (PCD) da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Os resultados mostram que a prática das queimadas nestas regiões ocorre com maiores intensidades no segundo semestre do ano (período seco da região), fato que explica a baixa correlação estatística entre o total de precipitação acumulada e total de focos de incêndio observados na região. Em adição, observa-se que a ocorrência de focos de incêndios em vegetação no período que antecipa a estação chuvosa, devido a prática da limpeza de áreas para o plantio, encontra condições atmosféricas que contribui para grandes incêndios em vegetação nestas regiões.

Palavras-chave: climatologia, incêndios em vegetação, degradação ambiental.

Link Between Precipitation Climatology and Vegetation Fire Occurrences in the Municipalities Along the CE-060 Highway - Region of Economic Interest in the State of Ceará

Abstract

This paper presents an analysis of the relationship between the climatology of rainfall and the occurrence of vegetation fires in municipalities in the State of Ceará around Highway CE-060 (Maracanaú, Pacatuba, Guaiuba, Redenção, Acarape, Aracoiaba and Baturité), a route that it runs from the capital Fortaleza/CE to the municipality of Baturité/CE (Serra de Baturité Environmental Protection Area), a region of economic interest in the State of Ceará. Fire occurrences were analyzed using data from the BDQueimadas program of the National Institute for Space Research - INPE and correlated with precipitation data obtained from the Data Collection Platforms (PCD) of the Cearense Foundation of Meteorology and Water Resources (FUNCEME). The results show that the practice of burning in these regions occurs with greater intensity in the second half of the year (dry period in the region), a fact that explains the low statistical correlation between the total accumulated precipitation and the total number of fires observed in the region. In addition, it is observed that the occurrence of fires in vegetation in the period that anticipates the rainy season, due to the practice of cleaning areas for planting, encounters atmospheric conditions that contribute to large fires in vegetation in these regions.

Keywords: climatology, vegetation fires, environment degradation.

1. Introdução

A ocorrência de incêndios em vegetação é um importante problema enfrentado pelas comunidades que vivem na região semiárida do nordeste do Brasil, pois causam danos de forma direta e indireta a flora e a fauna desta região.

As condições das variáveis meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento) tem um papel determinante na avaliação do comportamento e no planejamento do combate da proliferação dos incêndios em vegetação, sobretudo por conta do dinamismo e da velocidade de suas variações que formam quadros distintos a cada período (Sampaio, 1991). Portanto, a temperatura do ar ambiente elevada associada a baixos índices de umidade relativa do ar favorecem a evapotranspiração da vegetação, tornando-a mais seca e mais combustível. Estas condições atmosféricas associadas a ocorrência de ventos fortes alimentam uma possível combustão, direcionam e propagam os incêndios em vegetação (Torres, 2006; Nunes *et al.*, 2006; Vianello e Alves, 2012).

Menciona-se que a partir da análise das variáveis climatológicas no local consegue-se determinar o período de maior probabilidade de ocorrência dos incêndios em vegetação em uma região, denominado “período de fogo” por Silva *et al.* (2021), apesar da propagação destes incêndios ser dependentes das condições atmosféricas do local, que podem contribuir, por exemplo, na formação das colunas de convecção (Sampaio, 1991; Torres, 2006; Vianello e Alves, 2012).

Ressalta-se que os estudos sobre a variabilidade climática em uma região, além destes diagnósticos supracitados, são de grande importância para o entendimento do processo evolutivo e para subsidiar as tomadas de decisão em setores de interesse econômico, como na agropecuária, na agricultura familiar e no turismo, que são as fontes de renda das comunidades que vivem na região em estudo (Silva *et al.*, 2022; Alves *et al.*, 2022; Lima e Lira, 2021; Rocha *et al.*, 2020; Gomes *et al.*, 2020).

Em relação às regiões de interesse econômico do Estado do Ceará, encontram-se estudos desenvolvidos e publicados por órgãos de governo, como a ADECE (Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará), e na iniciativa privada como é o caso da FIEC (Federação das Indústrias do Estado do Ceará) através do Observatório da Indústria do Ceará, com objetivo de identificar setores de negócios, denominados de clusters econômicos, que contam com incentivos fiscais, implantação de projetos estruturantes, câmaras setoriais e temáticas, para interlocução com a sociedade.

Neste contexto, menciona-se que no Estado do Ceará, em geral, observa-se que o total das chuvas são distribuídas no primeiro semestre, com período mais significativo em aproximadamente quatro meses do ano (fevereiro

a maio), período denominado de quadra chuvosa (Alves e Repelli, 1992). Assim, no segundo semestre do ano observa-se nestas regiões apenas chuvas esporádicas e insuficientes para manter o baixo risco de incêndio em vegetação, fato que contribui para o grau de atenção em relação a ocorrência destes eventos nas regiões cearenses (Oliveira *et al.*, 2020).

Dado a importância desta temática para as comunidades que vivem ao longo da Rodovia Estadual CE-060 (Fig. 1) no Ceará, região de grande concentração de áreas verdes e de interesse econômico por conta da produção agrícola e do turismo, o objetivo deste estudo é apresentar e avaliar a quantificação das ocorrências anuais dos incêndios em vegetação e a relação destas ocorrências com o regime de chuvas observado nesta região no período de 2011 a 2020.

2. Materiais e Métodos

A Área em estudo está localizada ao longo da Rodovia Estadual CE-060, entre os municípios de Fortaleza e Baturité, início da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité no Estado do Ceará, compreendendo uma distância aproximada de 100 km de extensão.

No início deste trecho em estudo encontra-se a Central de Abastecimento do Ceará (CEASA) e o polo industrial de Maracanaú que contém as maiores indústrias (têxteis, alimentos, bebidas, cosméticos, entre outras) da região metropolitana de Fortaleza (capital do estado do

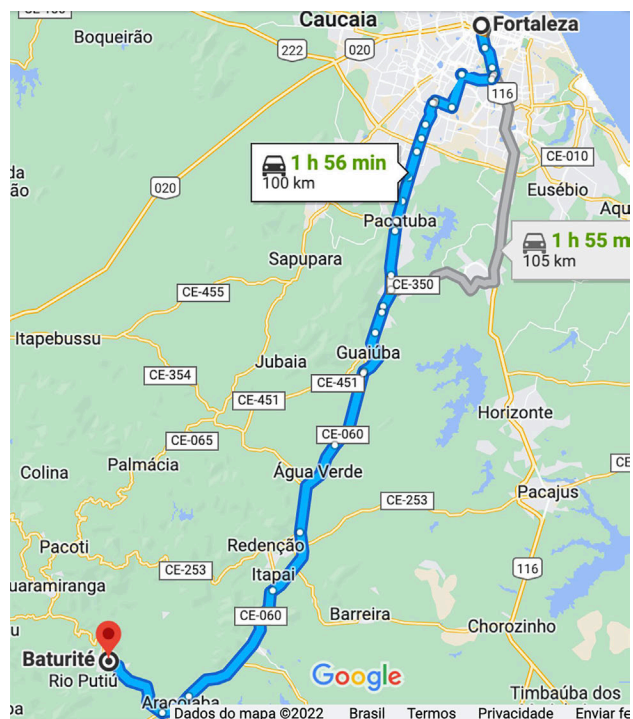


Figura 1 - Localização da Rodovia Estadual CE-060 - Fortaleza/CE a Baturité/CE (Fonte: Google Maps®).

Ceará). Seguindo a CE-060, no trecho até a cidade de Baturité encontra-se aterros sanitários que contrastam com uma vasta área florestal, contendo áreas de caatinga e de mata atlântica, que são expostas aos desmatamentos e a prática das queimadas, infrações ambientais descritas em Silva et al. (2022).

Os dados de precipitação (chuvas observadas) usados no estudo, no período de 2011 a 2020, foram obtidos das Plataformas de Coletas de Dados (PCD) da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), instaladas nos municípios da região (Maracanaú, Pacatuba, Guaiuba, Redenção, Acarape, Aracoiaba e Baturité), disponíveis no portal eletrônico da instituição (www.funceme.br).

A escolha do período de dados climatológicos analisados levou em conta a disponibilidade das informações sobre os focos de incêndios em vegetação observados nos municípios em estudo, informações obtidas no portal eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), especificamente no Programa de Queimadas SIG BDQueimadas (<https://queimadas.dgi.inpe.br/>).

Foram calculadas as métricas estatísticas, realizado um ajuste de curva e calculado o coeficiente de determinação estatística entre as variáveis climatológicas e os dados de ocorrências de focos de incêndio em vegetação na região. Segundo Santos e Santos (2009) essas medidas evidenciam a relação entre duas variáveis aleatórias, indicando a força e a direção do relacionamento linear entre essas.

3. Resultados e Discussões

3.1 Município de Maracanaú/CE

O município de Maracanaú/CE é o primeiro da região metropolitana de Fortaleza/CE na rota da Rodovia CE-060, com área de 106.648 km² e população de 209.057 habitantes (IBGE 2012), conta com um período chuvoso concentrado no primeiro semestre do ano (Fig. 2a) e com altas temperaturas do ar no segundo semestre que alcançam máximas diárias acima de 32 °C

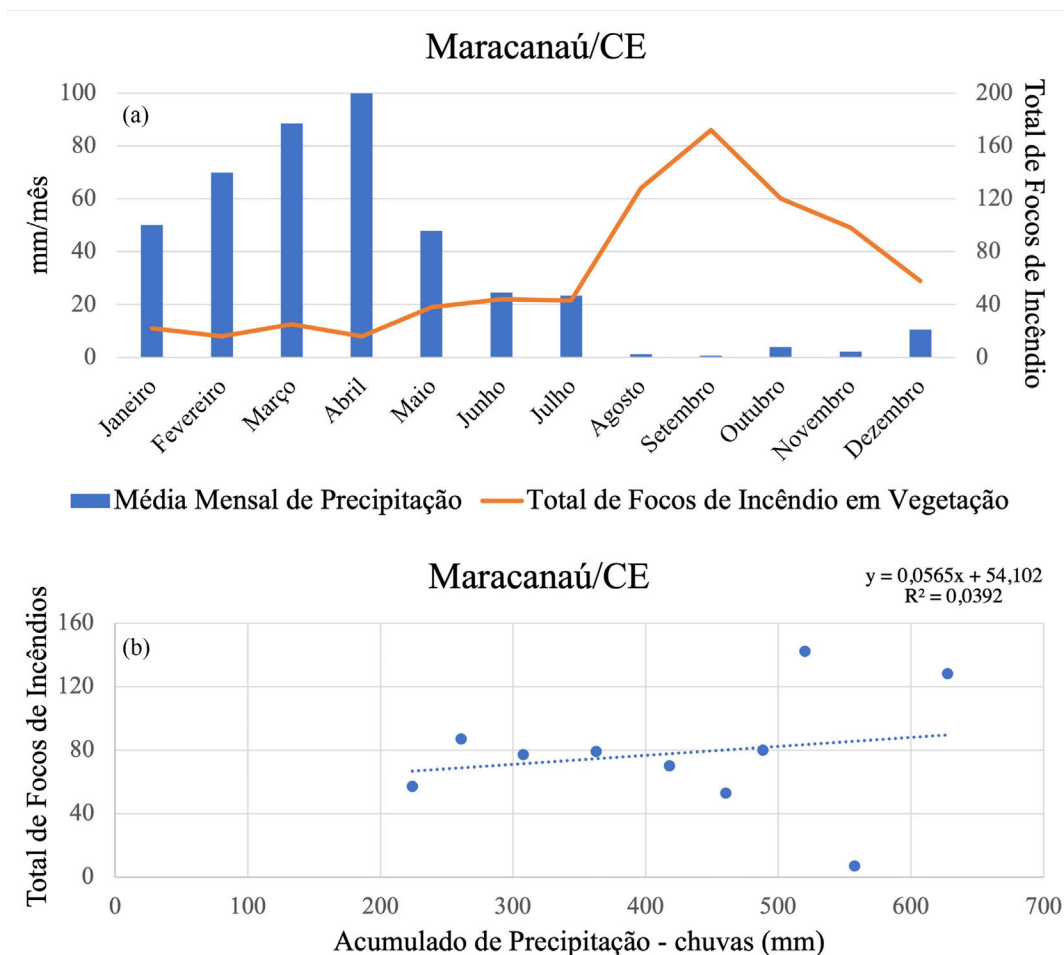


Figura 2 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Maracanaú/CE no período de 2011 a 2020.

(Fonte: PCD-FUNCEME). Ressalta-se que estas características climáticas formam condições propícias para a intensificação dos incêndios em vegetação que ocorrem na região, concordando com o proposto por [Oliveira et al. \(2020\)](#).

A [Fig. 2\(a\)](#) mostra a média mensal de precipitação durante o período de 2011 a 2020 e o total de focos de incêndios registrados nesse período. Os resultados mostram a ocorrência das chuvas no primeiro semestre (período úmido), com maiores registros (100 mm) no mês de abril, e as ocorrências de incêndios em vegetação com maiores valores registrados no segundo semestre, nos meses de agosto a dezembro (período seco), com maiores registros no mês de setembro (170 registros de ocorrências).

Ressalta-se que estes resultados corroboram com os estudos supracitados e publicados na literatura e que mostram a existência de uma relação entre o período seco e as ocorrências de incêndios em vegetação em diversas regiões cearenses ([Gomes et al., 2020](#); [Alves et al., 2021](#); [Ferreira Filho e Costa, 2021](#) e [Silva et al., 2021](#)).

Observa-se na [Fig. 2\(b\)](#) o baixo coeficiente de determinação obtido do ajuste de curvas. Isto corrobora com a ideia de um “período de fogo” associado as condições atmosféricas observadas no segundo semestre do ano em regiões semiáridas, encontrada em [Silva et al. \(2021\)](#), que indicam também está relacionado aos desmatamentos que ocorrem nesta região para diversos fins econômicos, segundo [Freires e Mendes \(2012\)](#).

3.2 Município de Pacatuba/CE

O município de Pacatuba/CE também localizado na região metropolitana de Fortaleza/CE, possui população de 82.824 habitantes e uma extensão territorial de 132.425 km², apresenta condições climáticas semelhantes ao caso anterior. Assim, os resultados mostram maior precipitação acumulada no primeiro semestre (período chuvoso) e um período seco, com baixa umidade relativa e altas temperatura do ar, no segundo semestre.

Em relação as ocorrências de incêndios em vegetação se encontram maiores registros no mês de setembro (140 ocorrências). Em adição, observa-se baixa correlação, com baixo valor do coeficiente de determinação, entre as duas variáveis em estudo ([Figs. 3a e 3b](#)).

Menciona-se que, nesta região os maiores registros de ocorrência de queimadas no segundo semestre são devido a prática das queimadas como limpeza das áreas de plantio e de terrenos dos aterros sanitários clandestinos, conforme [Freires et al. \(2017\)](#).

3.3 Município de Guaiuba/CE

Guaiuba/CE é mais um município que faz parte da região metropolitana de Fortaleza/CE, distante cerca de 26 km da capital cearense, conta com uma população de 26.331 habitantes, uma área geográfica de 267.203 km², onde sua via principal de acesso é a rodovia CE-060

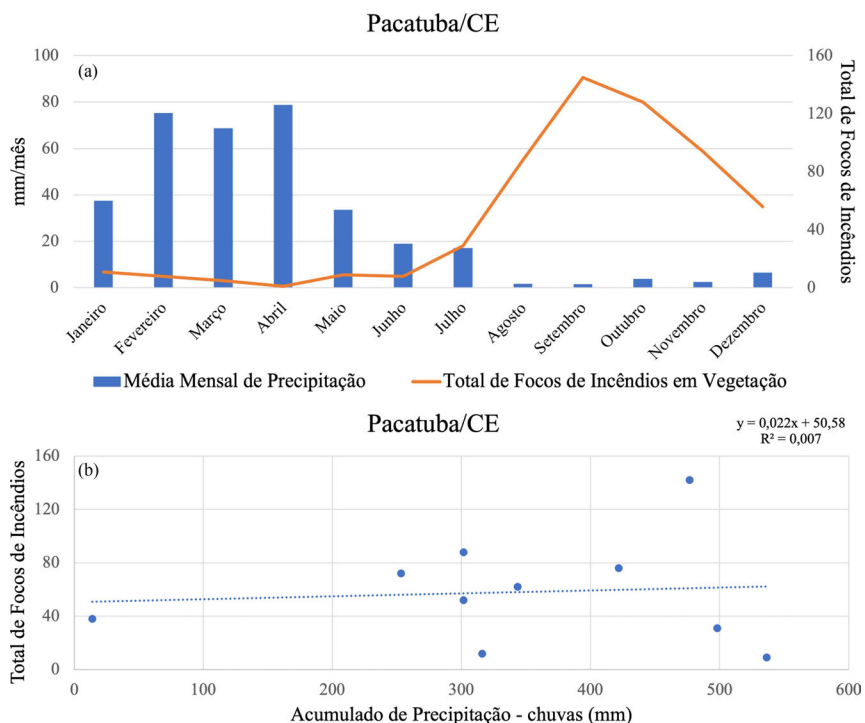


Figura 3 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Pacatuba/CE no período de 2011 a 2020.

(IBGE 2010). Apresenta média pluviométrica anual de 904,5 mm, concentrada no período chuvoso (primeiro semestre) e temperaturas do ar que variam de 22 °C a 33 °C (Fonte: FUNCEME).

Assim como nos casos anteriores, os resultados mostram os maiores registros de chuvas no primeiro semestre (estação chuvosa) e os maiores registros de incêndios em vegetação no segundo semestre, nos meses de agosto a dezembro, e baixo coeficiente de determinação, obtido do ajuste de curvas entre estas duas variáveis.

Ressalta-se que se encontra para o mês de novembro o registro de aproximadamente 450 ocorrências destes eventos (Fig. 4a), fato que corrobora com a hipótese de que estes eventos estão associados as práticas agrícolas adotadas na região, mencionado em estudos anteriores (Araújo *et al.*, 2016; Cabral *et al.*, 2016; e Fernandes *et al.*, 2020).

3.4 Município de Redenção/CE

O município de Redenção/CE possui uma área com cerca de 225.626 km² e uma população cerca de 26.423 habitantes (IBGE 2010), distando cerca de 60 km da capital cearense. Observa-se o total anual pluviométrico médio de 1.097,0 mm, com chuvas concentradas no período semestre e temperaturas do ar variando em média entre 22 °C e 35 °C.

Assim como nas análises anteriormente, encontram-se a observação as chuvas distribuídas no primeiro semes-

tre do ano, as maiores ocorrências de incêndio de vegetação no segundo semestre do ano, e correlação negativa entre as duas variáveis (Fig. 5a).

Destaca-se o total de ocorrência de incêndios em vegetação no mês de novembro, aproximadamente 500 ocorrências (Fig. 5b), e o coeficiente de determinação que explica cerca de 40% destes eventos, observados no período da pré-estação chuvosa da região (novembro e dezembro), resultados que corroboram com o mencionado por Carmo (2019) sobre estas ocorrências estarem associadas as práticas agrícolas adotadas nas comunidades desta região.

3.5 Município de Acarape/CE

O município de Acarape/CE faz parte da microrregião do Maciço de Baturité, distando aproximadamente 62 km da capital cearense, com área total corresponde a 155.188 km² e 16.639 habitantes, apresenta condições climáticas semelhantes as do caso anterior.

Assim, tem-se o período chuvoso no primeiro semestre, com maiores registros de chuvas no mês de março. E, neste caso, observa-se também chuvas consideráveis no mês de julho (Fig. 6a). Os maiores registros de ocorrências de incêndio em vegetação (200 ocorrências/mês) observados nos meses de outubro e novembro, e o ajuste de curvas usado no estudo explica apenas cerca de 10% da relação entre as variáveis (Fig. 6b).

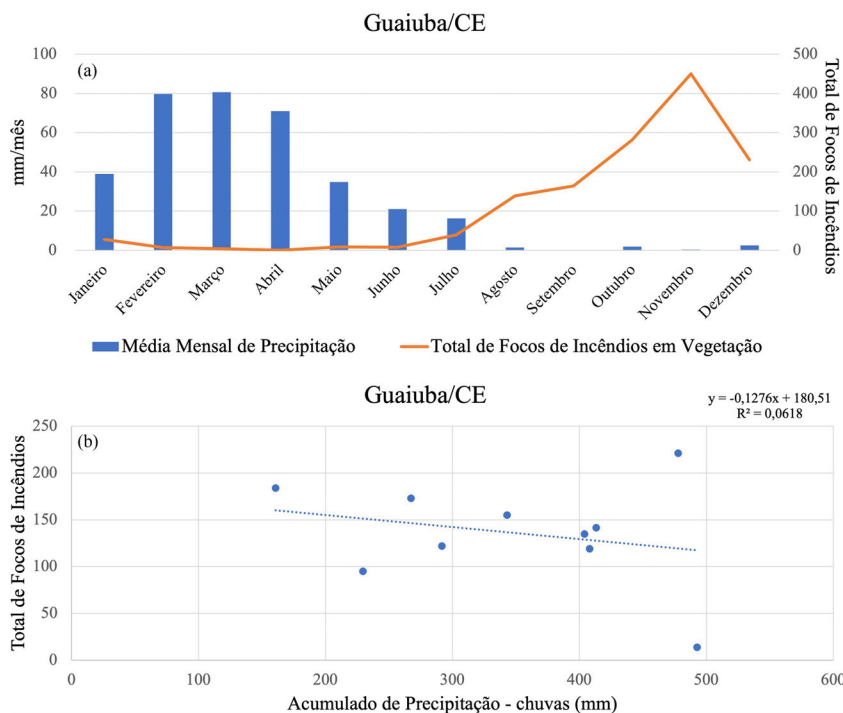


Figura 4 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Guaiuba/CE no período de 2011 a 2020.

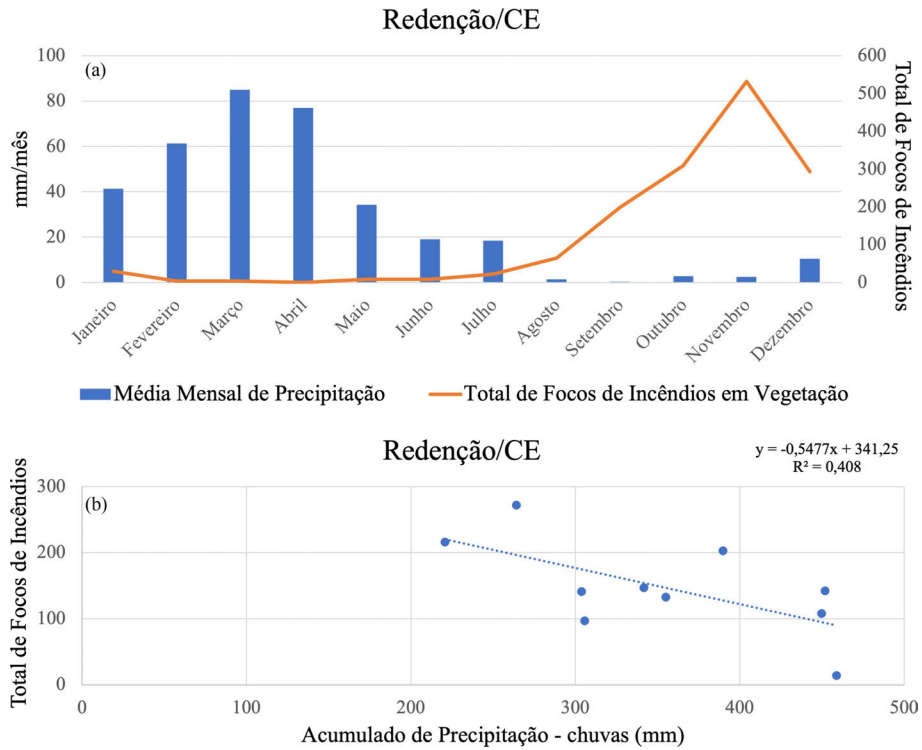


Figura 5 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Redenção/CE no período de 2011 a 2020.

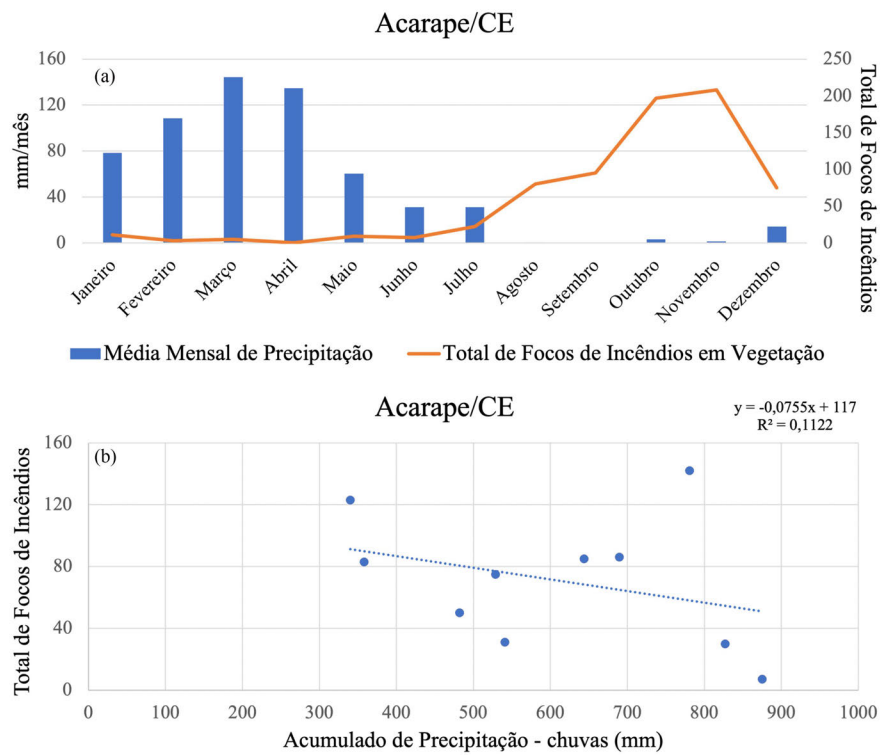


Figura 6 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Acarape/CE no período de 2011 a 2020.

3.6 Município de Aracoiaba/CE

O município de Aracoiaba/CE também faz parte da microrregião do Maciço de Baturité, com área total de 656.532 km² e uma população de 26.405 habitantes (IBGE 2010), apresenta registros climatológicos de chuvas em torno de 947,0 mm/ano.

As chuvas no município também se concentram no primeiro semestre do ano e os registros de incêndio em vegetação no segundo semestre, com destaque para as ocorrências registradas no mês de novembro, 450 ocorrências (Fig. 7a). Em adição, observa-se que o coeficiente de determinação explica cerca de 28% do ajuste de curvas (Fig. 7b), resultado que concorda com a observação da ocorrência destes eventos, mesmo que em menores valores, no período úmido, concordando com o descrito em Gomes *et al.* (2020) e Lapola *et al.* (2019).

3.7 Município de Baturité/CE

O último caso investigado é o município de Baturité/CE, início da APA da Serra de Baturité, com área total de 308.780 km² e população de 33.326 habitantes, com 175 m de altitude acima do nível do mar a temperatura varia entre 32 °C e 20 °C e total anual de precipitação pluviométrica atinge em média 1.065,0 mm/ano.

Os resultados apontam que as chuvas são distribuídas nos primeiros sete meses do ano, com concentração no período chuvoso típico da região (primeiro semestre) e que a maior frequência de ocorrências de incêndios em vegetação, assim como nos demais, ocorre no segundo semestre do ano, com valores máximos nos meses de novembro e dezembro, alcançando entre 350 e 400 registros por mês (Fig. 8a). Em adição, se encontra um baixo valor para o coeficiente de determinação no ajuste de curvas entre estas duas variáveis (Fig. 8b), que reforça a diferença entre o período de maior ocorrência das chuvas e dos incêndios em vegetação na região, corroborando com o estudo de Mothé *et al.* (2020).

5. Considerações Finais

Os resultados obtidos mostram semelhanças quando se comparados a climatologia do período chuvoso e os registros das ocorrências de incêndios em vegetação nas regiões em estudo (Maracanaú, Pacatuba, Guaiuba, Rendenção, Acarape, Aracoiaba e Baturité), ou seja, encontram-se um período de concentração das chuvas no primeiro semestre e um período seco no segundo semestre do ano, em que se observa a maioria das ocorrências de incêndio em vegetação. Estes fatos são corroborados pelos coeficientes de determinação obtidos nos ajustes de curvas para estas duas variáveis no período em estudo.

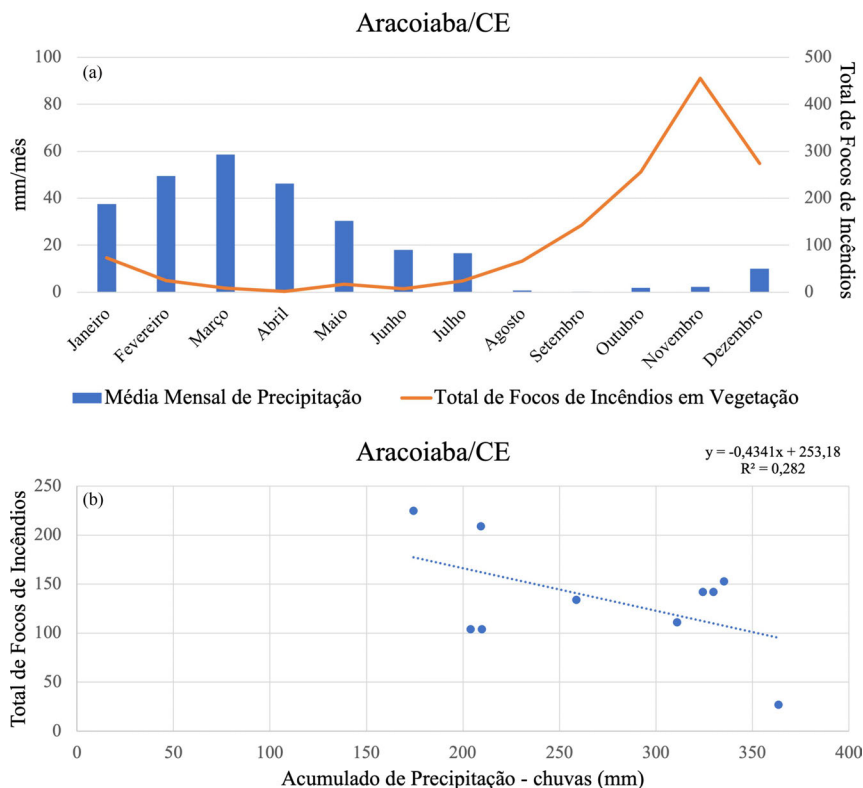


Figura 7 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Aracoiaba/CE no período de 2011 a 2020.

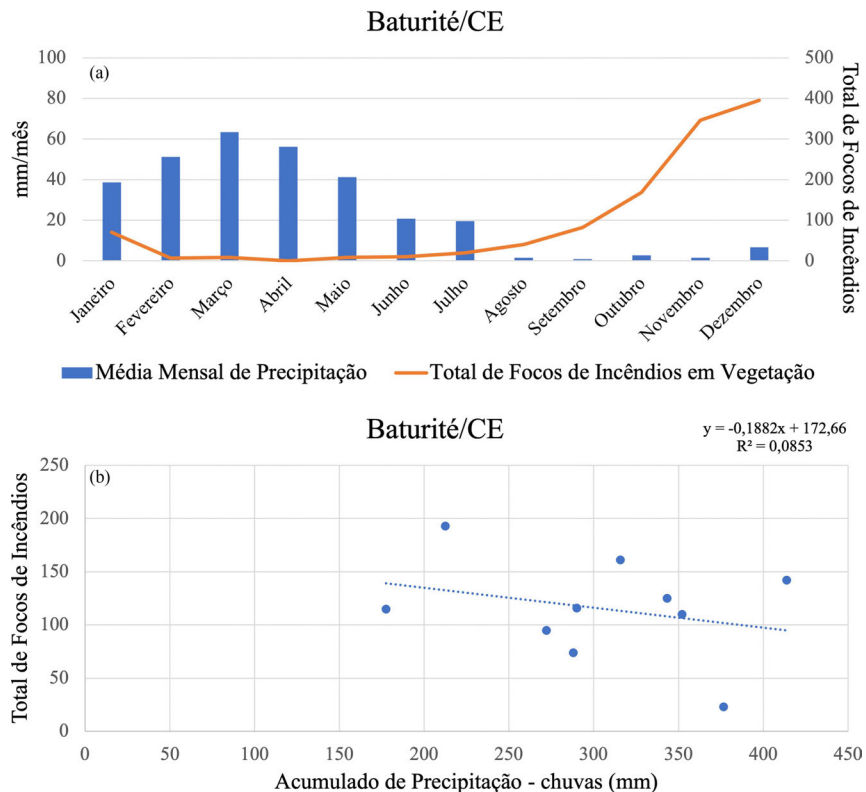


Figura 8 - (a) Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios (b) Precipitação acumulada comparada ao total de focos de incêndios na cidade de Baturité/CE no período de 2011 a 2020.

Em adição, conclui-se que os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os resultados publicados em outros estudos realizados no Estado do Ceará sobre a ocorrência de focos de calor e de incêndios em vegetação no bioma Caatinga (Gomes *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021). Ou seja, o “período de fogo” ocorre no segundo semestre do ano quando se observa os maiores valores de temperatura do ar, a menor quantidade de chuvas e, conseqüentemente, a menor umidade relativa do ar nestas regiões.

Por fim, se observa que além das condições atmosféricas, a prática das queimadas nestas regiões que ocorre anualmente nos períodos que antecipam a estação chuvosa (meses de novembro e dezembro) com o objetivo da limpeza de áreas para o plantio de culturas de subsistências e/ou para limpeza de aterros sanitários, aumentam o risco de grandes incêndios em vegetação nestas regiões.

Referências

- ALVES, J.M.B.; REPELLI, C.A. A variabilidade pluviométrica no setor Norte do Nordeste e os eventos El Niño/Oscilação Sul (ENOS). *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 7, n. 2, p. 583-592, 1992.
- ALVES, J.M.B.; SILVA, E.M.; ARAUJO, F.C.; SILVA, L.L. Um estudo de focos de calor no bioma Caatinga e suas relações com variáveis meteorológicas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 36, n. 1, p. 1-15, 2021. doi
- ALVES, J.M.B.; SILVA, E.M.; BUTRAGO, F.O.F. A captura-apreensão de animais silvestres no Brasil: Relações com a variabilidade pluviométrica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 37, n. 2, pp. 269-277. 2022. doi
- CARMO, W.; CARMO, M.G. Desmatamento, queimadas e ameaça de extinção da flora e fauna na Amazônia brasileira. *Revista Científica do Instituto Ideia*, v. 2, n. 8, p. 49-61, 2019.
- CABRAL, S.L.; CAMPOS, J.N.B.; SILVEIRA, C.S.; PEREIRA, J.M.R. O intervalo de tempo para uma máxima previsibilidade da precipitação sobre o Semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 2, p. 105-113, 2016. doi
- FERNANDES, T.; HACON, S.S.; NOVAIS, J.W.Z. Vigilância aos efeitos da nova fronteira agrícola: uma análise participativa socioambiental e de risco à saúde das comunidades expostas à poluição atmosférica em áreas de transição de Cerrado-Amazônia, sudeste do Pará. *Caminhos de Geografia*, v. 21, n. 78, p. 270-289, 2020. doi
- FREIRES, E.V.; MENDES, L.M.S. Análise da cobertura vegetal do município de Maracanaú/CE dos anos de 1991 e 2006. *Revista GeoUECE*, v. 1, n. 1, p. 44-55, 2012.
- FREIRES, E.V.; TEIXEIRA, C.P.B.; DUARTE, C.R.; GOMES, D.D.M. Análise da expansão urbana no entorno da APA da Serra de Aratanha/CE. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, v. 1, p. 6706-6717, 2017.

- FERREIRA FILHO, J.; COSTA, A.A. Análise de ocorrências de incêndios florestais na área do Parque Estadual do Cocó, região metropolitana de Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 1, p. 563-569, 2021. [doi](#)
- GOMES, D.T.; SAKAMOTO, M.S.; SILVA, A.E.F. Avaliação da distribuição de focos de calor às margens de rodovias federais no Estado do Ceará/Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p. 467-475, 2020. [doi](#)
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LAPOLA, D.M.; BRAGA, D.R.; DI GIULIO, G.M.; TORRES, R.R.; VASCONCELLOS, M.P.C. Heat stress vulnerability and risk at the (super) local scale in six Brazilian capitals. **Climatic Change**, v. 154, n. 3, p. 477-492, 2019. [doi](#)
- LIMA, M.A.S.; LIRA, M.A.T. A variabilidade climática e os desastres naturais no Estado do Ceará (1991-2019). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 3, p. 603-614, 2021. [doi](#)
- MOTHÉ, R.; SIQUEIRA, J.; MENDES JUNIOR, A.; MOTHÉ, G. One Health Pela Perspectiva Da Saúde Ambiental: Incêndios Florestais pela perspectiva da saúde ambiental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, p. 369-383, 2020. [doi](#)
- NUNES, J.S.; SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. FMA: Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 36, n.1, p. 75-91, 2006. [doi](#)
- OLIVEIRA, V.F.R.; SILVA, E.R.S.; VICK, E.P.; SILVA, B.H.M. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento de risco a incêndios. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1194-1212, 2020.
- ROCHA, T.B.C.; VACONCELOS JUNIOR, F.C.; SILVEIRA, C.S.; MARTINS, E.S.P.R.; SILVA, R.F.V. Veranicos no Ceará e Aplicações para agricultura de Sequeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p. 435-447. 2020. [doi](#)
- SAMPAIO, O.B. **Estudo Comparativo de Índices para Previsão de Incêndios Florestais na Região de Coronel Pacheco, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 88 p., 1991.
- SANTOS, A.S.; SANTOS, E.S. **Correlação e Regressão Estatística**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2009.
- SILVA, E.M.; CARVALHO, H.C.M.; SILVA, L.L.; BARBOSA, W.A. Registros de queimadas em vegetação (incêndios) e a climatologia das chuvas no Estado do Ceará: Estudo de caso no período de 2015 a 2019. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 1, p. 571-577, 2021. [doi](#)
- SILVA, E.M.; SOUSA, M.N.M.; SILVA, F.B.S.; SILVA, L.L.; BARBOSA, W.A. A relação entre a climatologia e as infrações ambientais na área de proteção ambiental da Serra de Baturité no Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, n. 1, p. 157-165, 2022. [doi](#)
- TORRES, F.T.P. Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia**, v. 7, n. 18, p. 162-171, 2006.
- VIANELLO, R.; ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: UFV, 2012.