Focos de calor e precipitação em Lucas do Rio Verde - MT: diagnóstico integrado e diretrizes para a promoção da educação ambiental

Sidnei de Almeida Santos Júnior[1*], Aloiso de Souza Feitosa[2], Normandes Matos da Silva[3]

[1]Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Rondonópolis-MT, Brasil
[2]Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Rondonópolis-MT, Brasil
[3]Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Rondonópolis-MT, Brasil
[*]Autor para correspondência: sidnei.junior@aluno.ufr.edu.br

O município de Lucas do Rio Verde, localizado no estado de Mato Grosso, está situado em uma área de transição interbiomas de expressiva relevância ecológica, compreendendo aproximadamente 93% de seu território sob o território do Cerrado e 7% sob a região da Floresta Amazônica. Essa complexa dinâmica territorial exige a realização de um diagnóstico integrado que correlacione de forma sinérgica variáveis hidroclimáticas e piroambientais, fornecendo bases para orientar o planejamento territorial, a governança sustentável e a gestão de riscos ambientais locais. No contexto da crise climática global, a velocidade com que novas tecnologias digitais e de inteligência artificial são incorporadas à análise geográfica, e o modo como as ferramentas computacionais de programação aplicada se sobressaem, fazem com que se enquadrem não apenas como suportes técnicos, mas como caminhos metodológicos e pedagógicos altamente relevantes e transformadores para a Educação Ambiental. Tais abordagens permitem que dados matemáticos e ecológicos complexos sejam decodificados e convertidos em subsídios didáticos acessíveis, estimulando uma consciência ecológica capaz de engajar a comunidade local na governança e na proteção de seu próprio território. Diante desse ponto, este trabalho propõe a elaboração e o detalhamento de um diagnóstico integrado voltado a caracterizar a dinâmica recente de precipitação (série diária correspondente ao ano de 2025) e a climatologia histórica de focos de calor e anomalias térmicas (compreendendo o período de 2003 a 2025) no município de Lucas do Rio Verde-MT. O objetivo principal consiste em avaliar as correlações espaciais e temporais entre eventos climáticos médios e extremos de chuva e os padrões históricos de ocorrência do fogo, estruturando uma matriz de risco hidro-piroambiental por célula para responder à seguinte pergunta científica e prática: quais setores específicos do território municipal demandam intervenção imediata para reduzir riscos hidrossedimentológicos e de incêndios florestais e quais ações socioambientais e ecológicas devem ser executadas nessa priorização espacial? Metodologicamente, a pesquisa estruturou-se a partir de uma abordagem quantitativa, baseada no processamento de dados digitais rasterizados, implementada por meio de um *pipeline* de processamento integrado em linguagem Python desenvolvido no ambiente computacional Google Colab. Esse arcabouço tecnológico de análise integrada foi desenvolvido no Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Rondonópolis. A arquitetura de dados referente aos focos de calor baseou-se na base de dados histórica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para o intervalo de 2003 a 2025, analisando os parâmetros de

frequência acumulada, climatologia geral e anomalias espaciais, com isso, elegeu-se o ano de 2025 como o período de referência para as comparações recentes. Já os dados de precipitação diária foram obtidos via produto MERGE do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC-INPE) para o ano de 2025, o qual combinou medições pluviométricas de estações de superfície e estimativas de chuva por satélite para calcular a chuva acumulada diária, o percentil 95 (P95) e a identificação de eventos médios e extremos. O processamento integrado envolveu reamostragem espacial e operações de geoprocessamento para compatibilizar as bases cartográficas, gerando uma matriz bivariada e mapas de síntese ambiental estruturados a partir do raster do dia mais chuvoso e do raster médio do período, avaliando a correlação espacial por meio do coeficiente de Pearson. Para consolidar os indicadores, desenvolveu-se um Índice Integrado Simples Normalizado (0–1) composto por quatro componentes ponderados: 30% para a climatologia histórica de focos de calor, 25% para a anomalia térmica positiva de 2025, 25% para a baixa precipitação média recente (indicador de estresse por seca) e 20% para a ocorrência de episódios de chuva extrema diária. O modelo adotou uma resolução espacial de aproximadamente 5,6 km por célula (~31 km²). É evidente que as limitações do modelo, por questões de resolução e medições, tornam a verificação *in loco* e o trabalho de campo instâncias indispensáveis para o correto diagnóstico e uma adequada promoção da Educação Ambiental como intervenção na comunidade local, visto que o monitoramento terrestre é a melhor via para validar a existência real de erosões, assoreamentos e acúmulo de biomassa seca que os sensores orbitais não conseguem medir com maior precisão. Os resultados do diagnóstico hidrológico mapearam os principais eventos de precipitação máxima diária em 2025, revelando o seguinte Top-5: o ápice crítico ocorreu em 01/03/2025 com 68,88 mm/dia, seguido por 06/12/2025 com 64,9 mm, 12/01/2025 com 62,1 mm, 02/03/2025 com 60,6 mm e 07/11/2025 com 59,9 mm. Esta precipitação máxima de 68,88 mm/dia em 01/03/2025 seguida de uma precipitação de 60,6 mm no dia seguinte 02/03/2025, revela um elevado potencial erosivo ao solo quando contrastada com a média espacial do período, que foi de apenas 4,07 mm/dia, gerando riscos severos de enxurradas localizadas e degradação física de margens fluviais. Em contrapartida a esses episódios, registrou-se uma forte seca caracterizada por uma sequência contínua de aproximadamente 80 dias consecutivos com chuva inferior a 1 mm entre os meses de julho e setembro de 2025. A climatologia histórica de focos de calor (2003–2025) apresentou média municipal de 0,252 e máximo celular de 5,609, ou seja, mais de 5 vezes focos de calor a mais do que esperado, destacando os anos de 2004, 2005 e 2003 como os períodos críticos de maior anomalia espacial positiva sucessivamente (anos com mais focos de calor). Em contrapartida, o ano de 2025 manifestou o comportamento geral mais baixo da série, registrando uma anomalia negativa (menos focos de calor) de −0,230, embora a persistência de células isoladas com anomalia positiva acenda o alerta para riscos localizados. As análises de correlação espacial por Pearson indicaram um coeficiente de 0,229 entre a chuva extrema diária e a climatologia de focos, e de 0,144 entre a chuva média e a mesma climatologia, sugerindo uma fraca associação de padrões espaciais que reforça a complexidade dos riscos ambientais combinados. A aplicação da matriz de risco hidro-piroambiental permitiu classificar as 186 células válidas do território municipal em seis

categorias de prioridade: a classe dominante foi a Classe 1 ("Estável"), englobando 93 células (fração de 0,500, ou seja, 50%) com prioridade baixa; seguida pela Classe 3 ("Atenção por Fogo"), com 38 células (fração de 0,204) e prioridade média-alta; a Classe 2 ("Atenção Hídrica"), com 30 células (fração de 0,161) e prioridade média; a Classe 4 ("Atenção Pós-fogo"), com 15 células (fração de 0,081) e prioridade alta; a Classe 6 ("Crítico Hidrossedimentológico"), com 8 células (fração de 0,043) e prioridade máxima; e a Classe 5 ("Crítico por Seca/Fogo"), com 2 células (fração de 0,011) sob risco extremo. O índice integrado médio geral (de 0 a 1) foi de 0,207 (mediana de 0,189 e P95 de 0,403), evidenciando uma heterogeneidade interna quando os dados foram distribuídos em quadrantes espaciais 4×4, com o quadrante Q2_1 (setor do extremo oeste municipal) sendo o principal setor de vulnerabilidade municipal, exibindo o maior índice médio (0,308) em razão da degradação histórica por fogo e alta suscetibilidade a chuvas de extremas precipitações. Com base nessa espacialização, este trabalho aponta para a diretriz final de gestão territorial o quadrante Q2_1 (oeste) como zona de prioridade máxima, demandando ações mitigadoras imediatas. Conclui-se que o diagnóstico integrado é, portanto, uma ferramenta científica e cartográfica eficaz para apoiar tomadas de decisão operacionais e políticas públicas de conservação ecológica e educação ambiental em Lucas do Rio Verde-MT. No contexto de uma Educação Ambiental que aborda os desafios ambientais atuais, este estudo prescreve sugestões de intervenções práticas nessas áreas críticas, tais como a destinação emergencial de recursos para vistorias de campo, criação de aceiros estratégicos, proteção e a fiscalização rigorosa de Áreas de Preservação Permanente (APPs), execução de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), principalmente no território amazônico do município, e o fortalecimento de programas educativos e socioambientais que visam a conscientização sobre a preservação do solo, da vegetação, e sobre o impacto das chuvas, além da prevenção de queimadas. Isso demonstrará de forma mais convincente que a combinação entre ferramentas tecnológicas modernas e o engajamento participativo e coletivo é o caminho para construir a resiliência ecossistêmica e a sustentabilidade em meio aos eventos climáticos extremos e às incertezas dos tempos atuais e futuros.

Palavras-chave: Educação ambiental, Focos de calor, Precipitação, Risco Ambiental.