



REPLANTAR: Pesquisas e Ações para Análise e Manejo do Solo Impactado por Queimadas em Alfenas-MG.

Nicolas Pereira Machado¹, nicolas.machado@sou.unifal-mg.edu.br;
Clara Ribeiro Silva², clara.silva@sou.unifal-mg.edu.br;
Felipe Gomes Rubira³, felipe.rubira@sou.unifal-mg.edu.br;
Rodrigo José Pisani⁴, rodrigo.pisani@sou.unifal-mg.edu.br;
Diogo Olivetti⁵, diogo.olivetti@sou.unifal-mg.edu.br;

RESUMO

O solo é instrumento fundamental para existência de vida na terra e subsistência humana. Está em constante processo de erosão e gênese que em condições naturais permanece equilibrado, contudo, certos fatores provenientes do manejo humano provocam um estado de fragilidade do solo, potencializando sua erodibilidade. Como as queimadas, que removem a vegetação, que é crucial para manter a estabilidade do solo diminuindo o componente de escoamento superficial e selagem. Portanto, utilizamos a janela atmosférica de 30% ou menos de cobertura de nuvens das imagens do satélite Sentinel-2A, para identificação de cicatrizes de queimadas no ano de 2024, no perímetro urbano de Alfenas. Foram identificadas 55 cicatrizes entre junho e outubro. Após reunião com o CODEMA, algumas dessas áreas foram selecionadas para realização do teste de infiltração de anéis concêntricos e observação de como a queimada afetou as dinâmicas naturais do solo e posterior análises granulométricas laboratoriais.

Palavras-chave: Recuperação; Sensoriamento remoto; Solo; Vegetação.

INTRODUÇÃO

O solo, entendido como um aglomerado de partículas derivadas da fragmentação de rochas preexistentes ao longo do tempo, constitui-se elemento fundamental para a existência da vida e a subsistência humana (Cassetti, 1991). Está em constante processo de gênese e erosão, mantendo-se equilibrado em condições naturais. Contudo, determinadas práticas humanas fragilizam sua estrutura, aumentando a erodibilidade e afetando os sistemas interligados a ele (Cassetti, 1991). A composição do solo é uma variável relacionada aos múltiplos fatores de sua localização, como geologia, topografia, clima e vegetação, sendo essa última a propriedade constantemente alterada por determinadas práticas humanas. O horizonte O e A correspondente às camadas mais superficiais do solo estão constantemente interagindo com forças exógenas que alteram, removem e transportam seus fragmentos. Contudo estudos observaram que esse gradiente erosivo é reduzido na presença de vegetação, pois essa atua como uma barreira protetora dos ventos e chuva. As gotículas de água proveniente da chuva que se formam nas altitudes superiores da troposfera caem em direção ao solo com energia o

¹ Graduando em Geografia, Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas;

² Profa. Ms. em Geografia, Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas;

³ Prof. Dr. em Geografia, Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas;

⁴ Prof. Dr. em Geografia, Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas;

⁵ Prof. Dr. em Geografia, Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas;

suficiente para romper os agregados de partículas do solo, efeito de “splash”, tal desagregação diminui a porosidade do solo, reduzindo a infiltração enquanto aumenta o escoamento superficial, o solo então se torna cada vez mais selado e propenso à erosão (Guerra, 2010). Da mesma forma, o vento atua com sua máxima capacidade de transporte quando não há vegetação para dissipar sua energia cinética. Diversas são as formas no qual a vegetação é removida da paisagem assim como as causas, que podem vir a ocorrer por processos naturais das dinâmicas meteorológicas e climáticas ou por ação humana que geralmente não são controladas e provocam desequilíbrio. São essas as queimadas e o desmatamento comumente utilizados pelo ser humano no intuito de homogeneizar uma superfície para aplicar um uso específico como agricultura ou construção civil. O foco do estudo são as queimadas que ocorreram nas áreas urbanas e periurbanas de Alfenas no ano de 2024, avaliando seus impactos na fauna, flora, estrutura do solo e na qualidade de vida das populações, principalmente as de maior vulnerabilidade socioambiental, que percebem de maneira diferenciada os efeitos negativos das queimadas. Nesse caminho tem como objetivos a integração entre a universidade, órgãos públicos e a comunidade para a conscientização e recuperação ambiental ao levantar dados e propor intervenções para promover técnicas de recuperação ambiental e a conscientização sobre o equilíbrio do meio ambiente, integrando comunidades locais, escolas e órgãos públicos. Portanto, realiza parcerias com o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CODEMA Alfenas) e a Escola Estadual Padre José Grimminck garantindo que os conhecimentos gerados sejam transferidos de maneira acessível e educativa, promovendo uma cidadania ambiental ativa.

MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo do trabalho foi a identificação da ocorrência de queimadas no perímetro urbano e periurbano do município de Alfenas-MG, portanto utilizamos o site do programa espacial de monitoramento da superfície da terra da União Europeia, Copernicus browser para visualizar a janela atmosférica que o satélite Sentinel 2A disponibiliza para região de Alfenas em cenas que ele capturou com menos de 30% de cobertura de nuvem no ano de 2024. O Sentinel 2A foi selecionado por possuir bandas multiespectrais com resolução espacial de 10m se enquadrando na melhor opção disponível para visualização de cicatrizes de queimadas na escala da área de estudo. Após a pré-visualização das cenas e percepção do

surgimento de novas cicatrizes de queimadas, a coleção de bandas para cada data foram obtidas para posterior processamento em SIG. No software Quantum Gis as bandas 4 (Vermelho), 3 (Verde) e 2 (Azul) foram adicionadas para formarem uma composição em mosaico RGB do visível, o processo é repetido para cada uma das outras datas. Com a composição feita, dentro do ambiente de visualização do Qgis foi possível habilitar e desabilitar as imagens de datas posteriores umas às outras de maneira rápida o suficiente para perceber o surgimento de novas cicatrizes de queimadas de uma data para outra, pois essas cicatrizes em imagens compostas no visível se destacam por uma coloração escurecida em relação às outras superfícies. Após análise das cicatrizes layouts foram feitos para facilitar a visualização desses registros para o público em geral. Posteriormente houve no dia 24 de Junho de 2025 uma reunião com os membros representantes do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente no qual os layouts das queimadas foram apresentados e geraram discussões acerca das áreas passíveis de intervenção. Assim que as áreas forem selecionadas, campos serão realizados, se possível já com a participação de alguns alunos da Escola Estadual Padre José Grimminck para que eles observem na prática como é feita a análise de campo de coleta de amostra e até mesmo participem ativamente. Nosso intuito é investigar áreas que foram atingidas pelas queimadas e foram consequentemente modificadas e áreas que conseguiram se recuperar do impacto, e analisar porções do solo que não foram atingidas para comparação. Para tal ainda no campo será realizado o teste de infiltração com anéis concêntricos, que consiste em dois cilindros ociosos, um interno e outro externo, que são enterrados no solo. O anel externo serve para conter a água e evitar que ela se mova lateralmente, enquanto as medições da entrada de água são feitas no anel interno, permitindo determinar a velocidade de infiltração básica do solo. Dessa maneira nos permitindo especular se a queimada de fato alterou a estrutura do solo modificando sua dinâmica de infiltração. Portanto, para complementar a análise, haverá coleta de amostras que serão submetidas a análise granulométrica em laboratório. Por fim, com os resultados alcançados, realizaremos oficinas na escola no qual promoverá educação ambiental e conscientização dos impactos das queimadas e então iniciar intervenção nas áreas mais impactadas, reintroduzindo cobertura vegetal com mudas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ano de 2024 o Satélite Sentinel 2A efetuou 42 registros na cena que se encontra no município de Alfenas com 30% ou menos de cobertura de nuvens. Desses registros 14 datas entre junho e outubro foram identificadas como apresentando novas cicatrizes de queimadas, sendo essas datas; 14/06, 19/06, 24/06, 14/07, 19/07, 24/07, 03/08/, 08/08, 13/08, 18/08, 23/08, 12/09, 02/10 e 07/10. Dentro desse escopo o número exato de novas cicatrizes diferentes entre si por critérios espaciais e temporais foi de 55 (**Figura 1**).

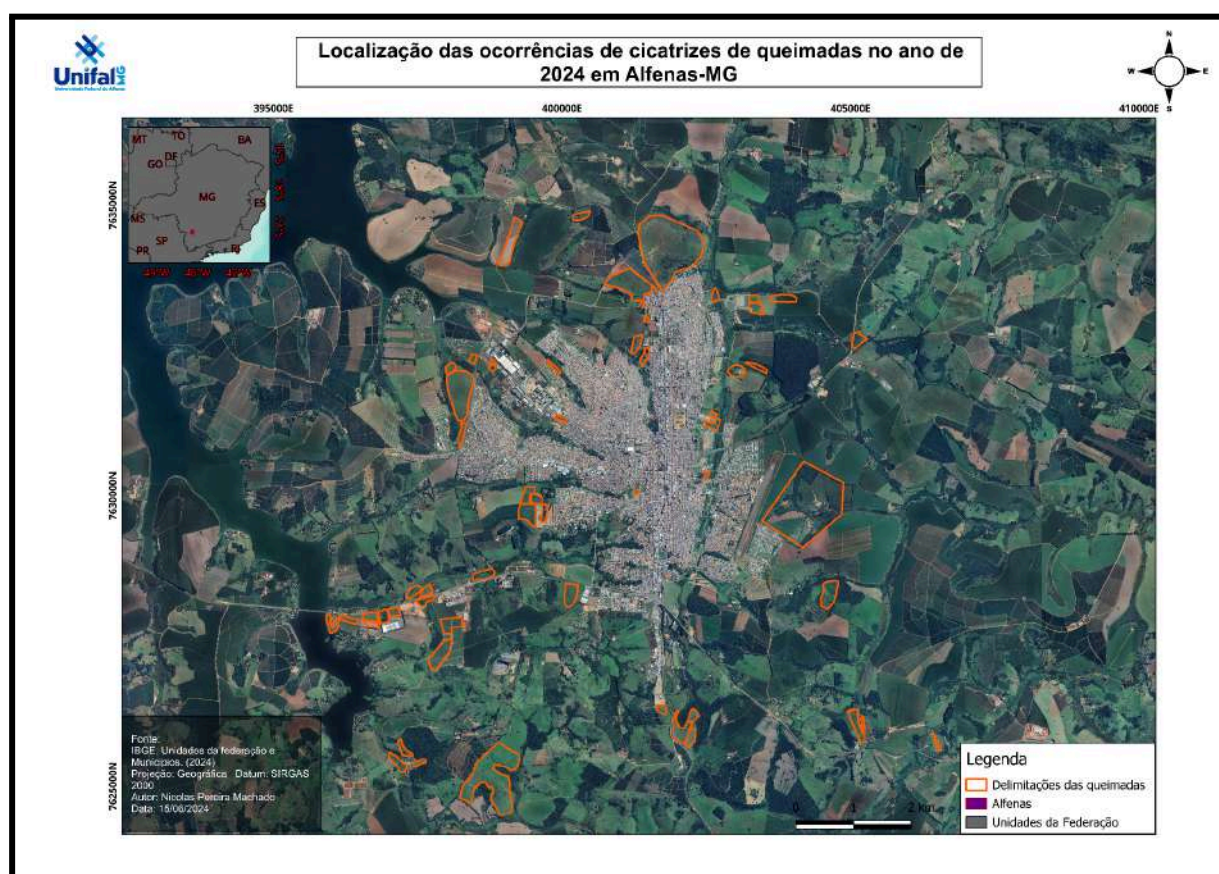


Figura 1: Localização das cicatrizes de queimada em 2024

É notável que os usos do solo afetados pelas queimadas são majoritariamente relacionados à agricultura e à construção civil, que historicamente tem costume de utilizar da prática para limpar o terreno de maneira rápida. Os registros envolvendo os usos agrícolas tendem a ser os de maiores proporções e localizam-se nas regiões periurbanas do município como evidenciam as **Figuras 2 e 3**.

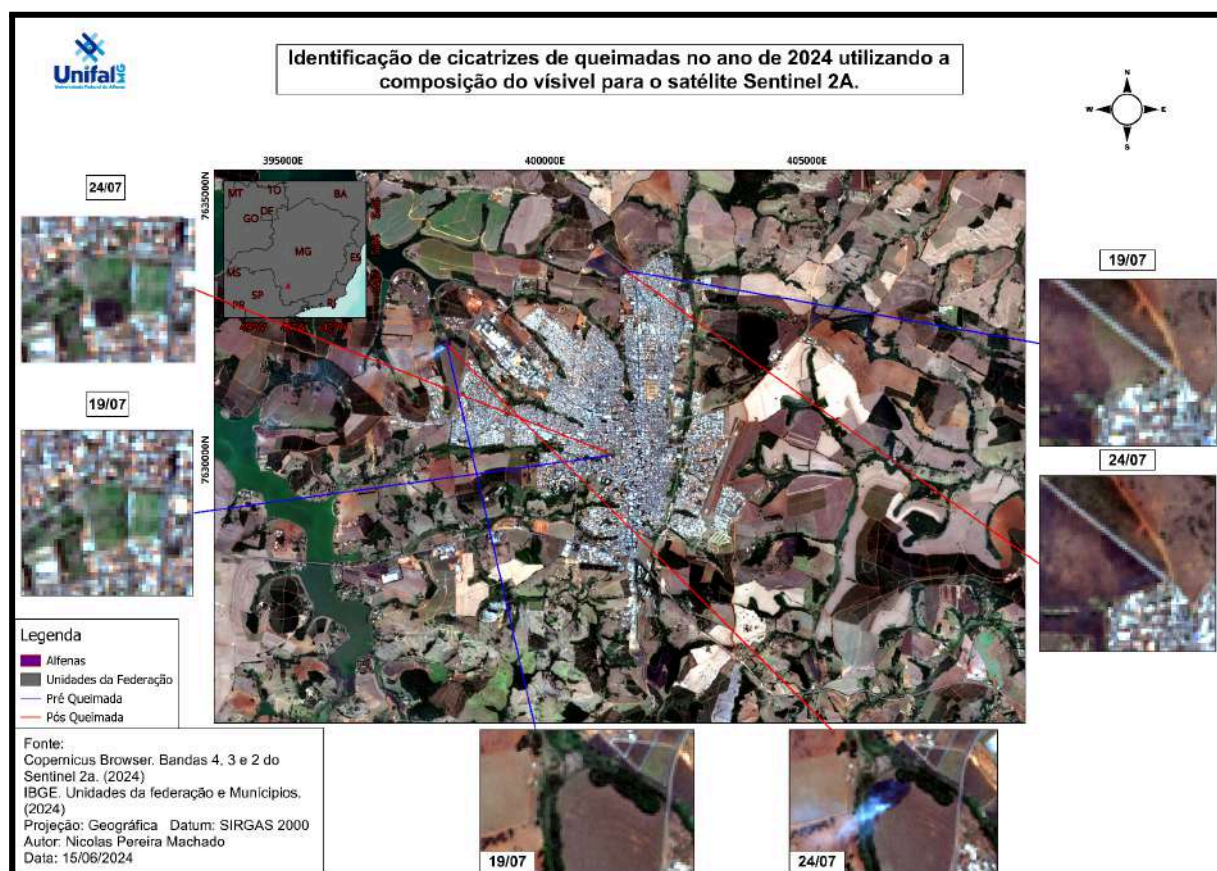


Figura 2: Cicatrizes registradas no dia 24/07/2024

Na **Figura 2** são contabilizados 3 novos registros, um no norte da cidade, próximo ao bairro Jardim Primavera em um solo de vegetação rasteira de gramíneas com espécies arbóreas dispersas umas das outras e apresenta traços de erosão laminar em progresso. O terreno é levemente inclinado o que contribui de maneira sutil para o componente paralelo da erosão das águas da chuva. O registro captura o avanço da queimada que já havia ocorrido no restante do terreno avançando em direção a área urbana. Outra cicatriz vem a surgir em um enorme terreno de pasto ao oeste da cidade, próximo do campus Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas e ao bairro Recreio Vale do Sol, o solo é quase inteiramente coberto por grama baixa em um vale inclinado em direção ao braço esquerdo do córrego do cemitério, uma unidade de conservação que deveria ser monitorada e preservada de maneira rígida em respeito a legislação ambiental. Por fim, o terceiro registro dessa data acontece na região central da cidade no terreno baldio ao lado do campo de futebol do Alfenense Futebol Clube.

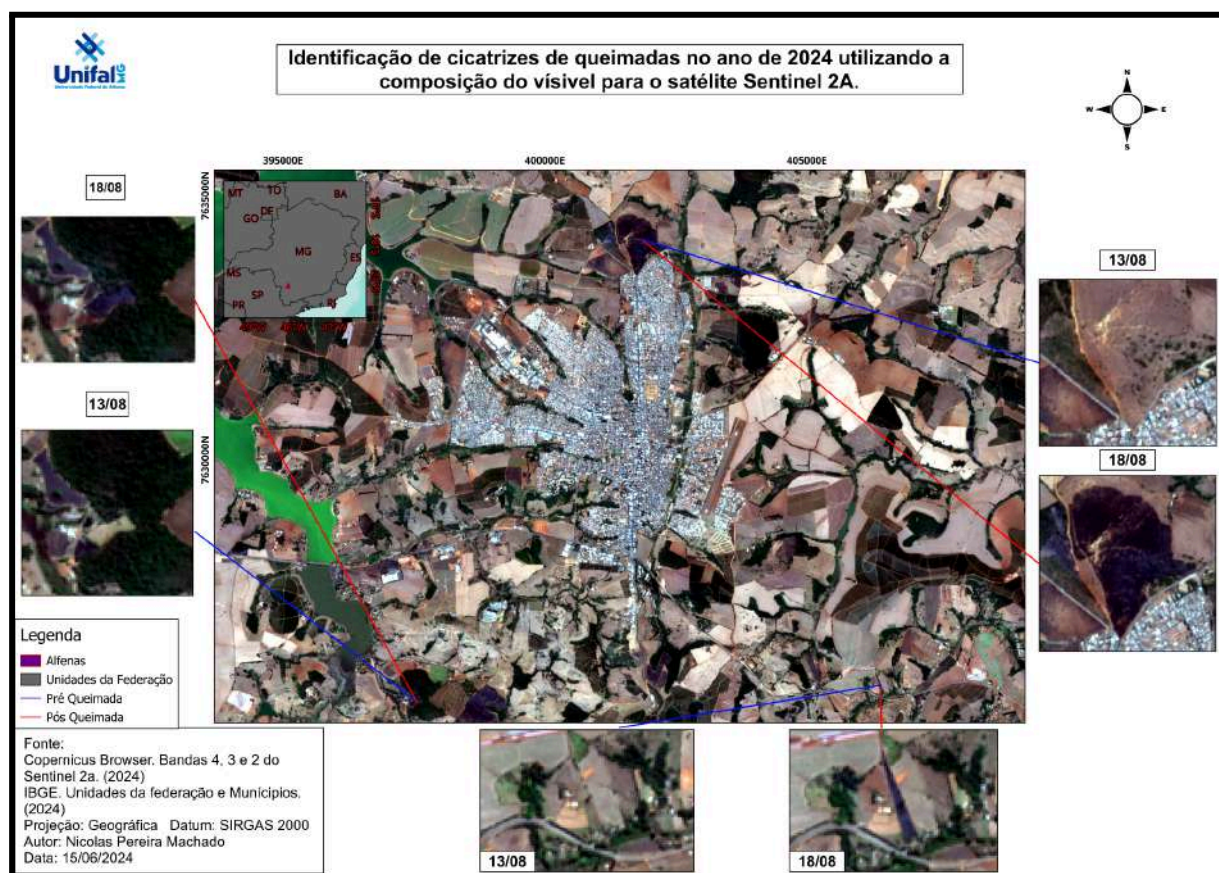


Figura 3: Cicatrizes registradas no dia 18/08/2024

Já na Figura 3 ocorre uma a queimada de maior proporção próxima do perímetro urbano de toda a série temporal, novamente no bairro Jardim Primavera em um terreno extenso com vegetação arbórea densa em sua porção sudeste e gramíneas com grau consideravelmente avançado de erosão na porção central e noroeste. O terreno fica próximo aos braços do córrego Pedra Branca. E outros dois registros ocorrem nas áreas rurais, sendo que o do canto inferior esquerdo acontece ao lado da vegetação nativa e em cima de uma APP.

Outros registros, embora de menores proporções, incidem exatamente nas APPs que são os arredores dos corpos hídricos, captadores de água e unidades de conservação de mínima intervenção humana **Figuras 4 e 5.**

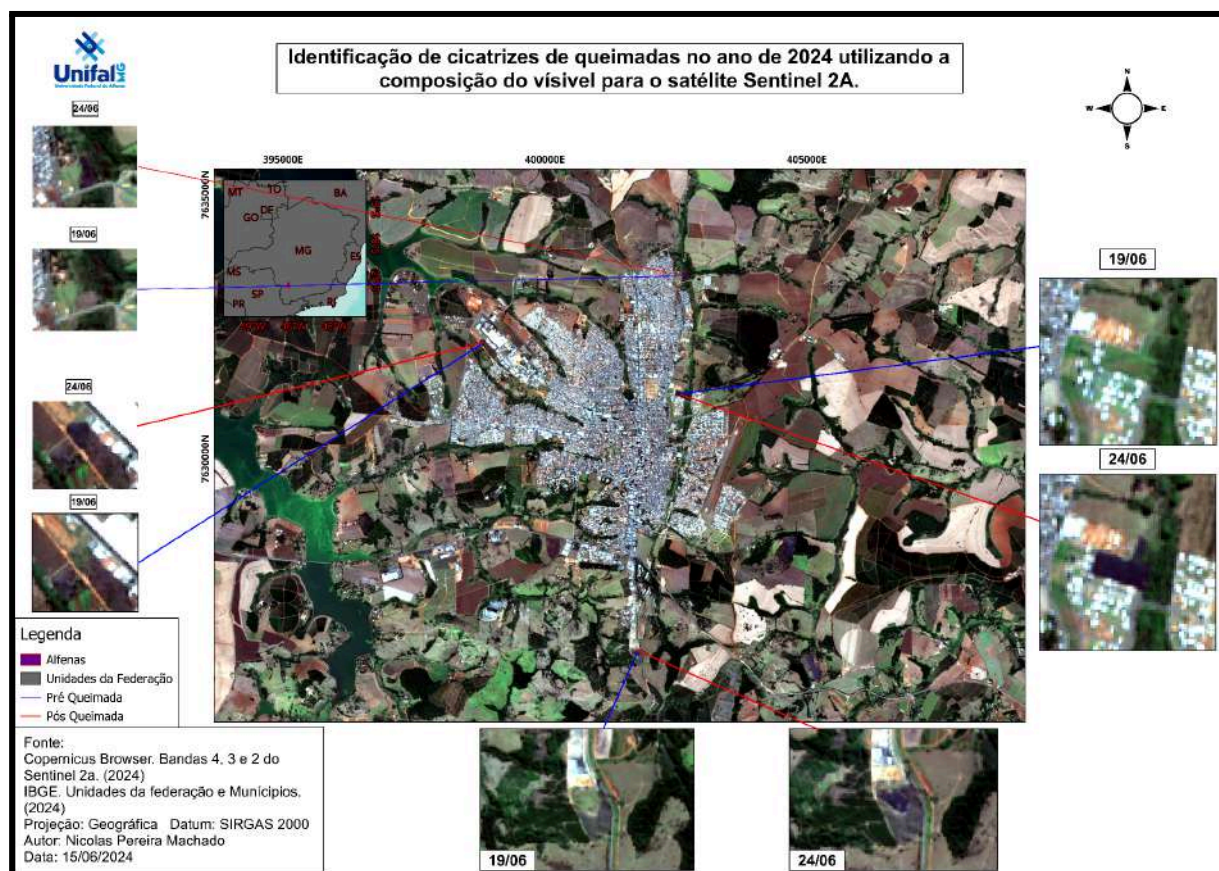


Figura 4: Cicatrizes registradas no dia 18/08/2024

Na **Figura 4** há dois registros, um na região central próximo a antiga Saliba e outro no norte, no bairro Jardim Eunice que apontam queimadas que aconteceram ambas incidindo a zona de amortecimento da APP do Córrego Pedra Branca, o que por si só já configura crime ambiental se provocado de maneira intencional. No mesmo dia, fora de uma área de preservação, mas dentro do distrito industrial, em um terreno baldio é registrado outra cicatriz, que avançou em relação a uma queimada anterior na mesma localidade.

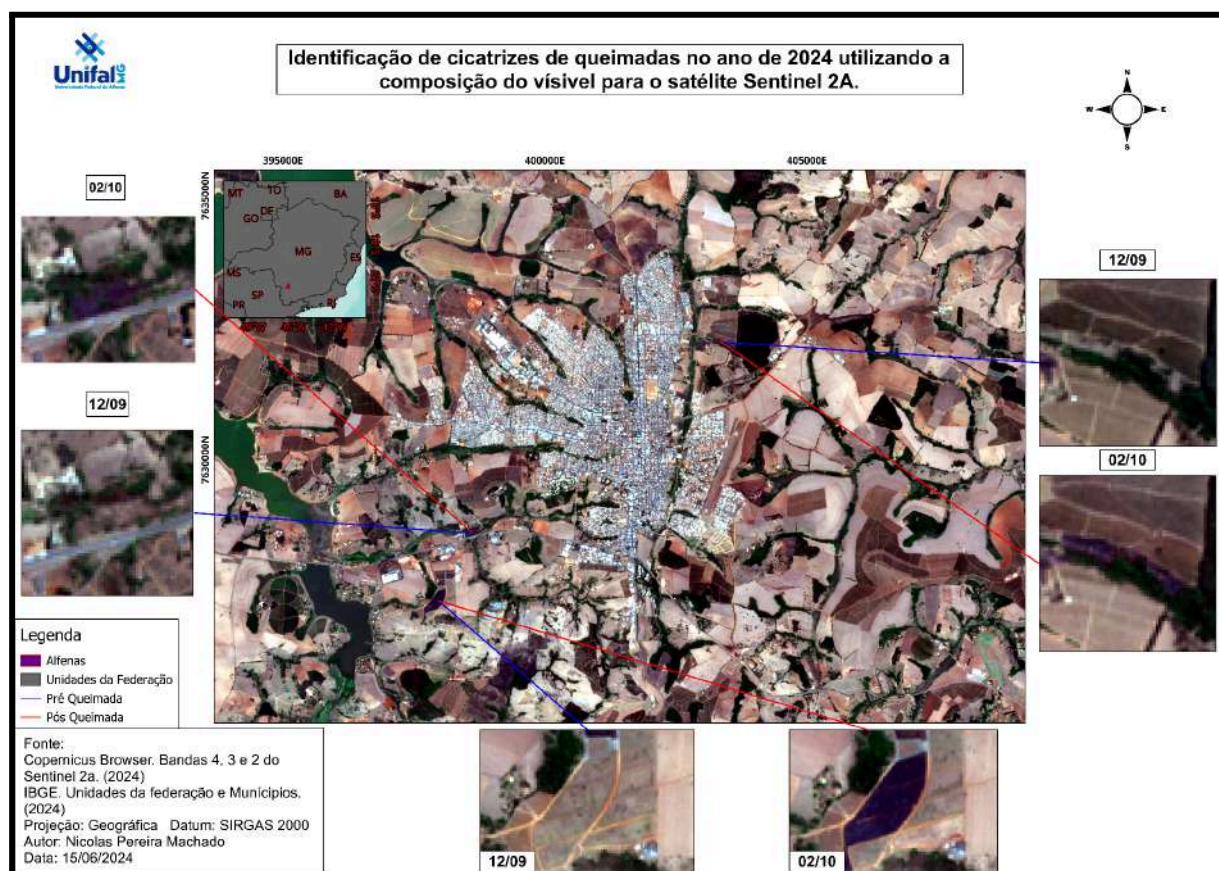


Figura 5: Cicatrizes registradas no dia 02/10/2024

Próximo do final do ano na **Figura 5** é possível observar outros dois registros que incidem em APPs, uma ao nordeste da cidade, em um braço do Córrego Pedra Branca e outra no Sudoeste ao lado da BR-491 que incide na Área de preservação permanente do Córrego da Estiva.

Esses são somente alguns dos 55 registros que ocorreram e foram imageados pelo Sentinel durante o intervalo de tempo selecionado. Das cicatrizes, 9 se encontram exatamente em áreas de preservação permanente, sem contar as que estão em proximidades. Sabendo que a remoção da vegetação ou o enfraquecimento da mesma por queimadas altera a capacidade de infiltração da água e consequentemente a captação de recurso hídrico para o sistema hidrográfico, é crucial salientar o impacto que essas queimadas podem provocar a longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise espacial das cicatrizes evidenciou que a maioria está associada a atividades antrópicas, especialmente agricultura e expansão urbana, com ocorrências alarmantes em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e zonas de amortecimento, configurando graves violações ambientais. Os resultados preliminares indicam que as queimadas não apenas removem a cobertura vegetal, mas também alteram a estrutura do solo, potencializando processos erosivos e reduzindo a capacidade de infiltração hídrica, fatores críticos para a manutenção dos recursos hídricos e a estabilidade geotécnica do terreno. A incidência de focos em áreas vulneráveis, como margens de córregos e encostas, amplia o risco de assoreamento e degradação ambiental, com reflexos diretos na qualidade de vida da população, especialmente aquela em situação de maior vulnerabilidade socioambiental.

O trabalho no entanto encontra-se em andamento e apresenta limitações inerentes à sua fase inicial. A identificação por sensoriamento remoto, embora eficaz para o mapeamento extensivo, depende da janela atmosférica e da resolução espacial das imagens, o que pode subestimar ou omitir queimadas de pequena escala ou sob densa cobertura de nuvens. Além disso, a análise qualitativa dos impactos no solo e na vegetação ainda depende da validação em campo por meio de testes de infiltração e análises granulométricas, etapas previstas para serem realizadas com a participação da comunidade escolar e em parceria com o CODEMA.

Destaca-se a importância da continuidade deste projeto não apenas como estudo acadêmico, mas como ferramenta de educação ambiental e engajamento comunitário. A parceria com a Escola Estadual Padre José Grimminck e com o CODEMA reforça o compromisso com a transferência do conhecimento e a promoção de uma consciência crítica sobre os impactos das queimadas, visando à construção coletiva de soluções para a conservação e recuperação dos solos e ecossistemas impactados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSETI, Valter. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1991.

GUERRA, Antônio José Teixeira. *Erosão e conservação dos solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999