



USO E COBERTURA DA TERRA DE PATROCÍNIO (MG) COM FOCO NA CULTURA CAFEEIRA

Vitor **Andrade**¹, Paulo Roberto Rodrigues **Martinho**², Osvaldo Tadatomo **Oshiro**³,
Cristina Aparecida Gonçalves **Rodrigues**², Vinicius Morales **da Silva**⁴, Carlos Cesar **Ronquim**⁵

Nº 24510

RESUMO – *Este estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial de uso e cobertura da terra associada aos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no município de Patrocínio, Minas Gerais, utilizando técnicas de geoprocessamento com imagens de satélite de alta resolução, fontes secundárias e ferramentas geotecnológicas, para mapear e analisar o uso da terra com ênfase na cultura de café. Patrocínio é conhecida por sua significativa produção dessa cultura. O município tem área total dedicada à cafeicultura de 53.776 ha, ou 18,7% da área do município. Dentre os 5.472 imóveis rurais cadastrados no CAR, 2.148 (39%) dedicam-se à cafeicultura, e 90% são pequenas propriedades familiares com tamanho de até quatro módulos fiscais (MF) ou 160 ha. A cafeicultura da região ainda pode expandir-se muito e ocupar as vastas áreas de pastagens, as quais representam a maior área ocupada, ou 40% do município. Este estudo fornece informações relevantes para a discussão e a compreensão do uso e cobertura da terra, e que podem ser úteis na execução de políticas públicas do município.*

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural (CAR), cultivo de café, geoprocessamento.

1 Autor, Bolsista Embrapa: Graduação em Geografia, Unicamp, Campinas-SP; vitor.andrade@colaborador.embrapa.br.

2 Colaboradores: Pesquisadores da Embrapa Territorial, Campinas-SP.

3 Colaborador: Analista da Embrapa Territorial, Campinas-SP.

4 Bolsista Embrapa: Graduação em Geologia, Unicamp, Campinas-SP.

5 Orientador: Pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas-SP; carlos.ronquim@embrapa.br.



ABSTRACT – *This study aimed to analyze the spatial distribution of land use and coverage associated with data from the Rural Environmental Registry (CAR) for the municipality of Patrocínio, Minas Gerais, using geoprocessing techniques with high-resolution satellite images, secondary sources and geotechnological tools to map and analyze land use, with an emphasis on coffee cultivation. Patrocínio is known for its significant coffee production. The municipality has a total area dedicated to coffee crops 53,776 ha, or 18.7% of the municipality's area. Of the 5,472 rural properties registered in CAR, 2,148 (39%) are dedicated to coffee production, and 90% of them are small family properties with a size of up to four fiscal modules (MF) or 160 ha. The region's coffee crops may still expand a lot, and occupy the vast areas of pastures that cover the largest area, or 40% of the municipality. This study provides relevant information for the discussion and understanding of soil use and coverage, and which may be useful in the implementation of public policies in the municipality.*

Keywords: Rural Environmental Registry (CAR), coffee cultivation, geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

O entendimento do uso e cobertura da terra são aspectos essenciais para o planejamento ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável de um determinado espaço. Por meio da análise dessas características, é possível identificar padrões de ocupação, avaliar os impactos ambientais e orientar a implementação de políticas públicas eficazes (Santos, 2004). No Brasil, a agricultura é fundamental para a economia e o desenvolvimento do território, especialmente através da produção de café (*Coffea* sp.), importante commodity agrícola, a qual se destaca como uma das principais atividades agrícolas do país.

O município de Patrocínio, localizado no estado de Minas Gerais, integra a mesorregião do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste. Reconhecido por ter uma das maiores produções de café do país, o município destaca-se pela qualidade e pelo volume de produção. Está situado no Cerrado Mineiro, que é uma das regiões mais propícias para a cafeicultura, devido às suas condições climáticas e de solo favoráveis. A expansão dessa atividade agrícola tem implicações significativas para o uso e cobertura da terra, e afeta não apenas a dinâmica econômica local, mas também o meio ambiente e os recursos naturais.

O objetivo deste estudo é analisar o uso e cobertura da terra em Patrocínio, com ênfase nas atividades relacionadas ao cultivo de café, buscando identificar as áreas onde o café é cultivado, para entender de que forma essa cultura afeta a paisagem local. Para produzir essas análises, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, e informações obtidas a partir de imagens de satélite e dados relacionados à localização (Ronquim et al., 2023; 2024).

Adicionalmente, foi feita uma análise comparativa entre os dados disponibilizados pelo MapBiomas (2022) e os dados obtidos como resultado do mapeamento manual, para justificar a utilização deste método e não o de classificação supervisionada.

Espera-se que este estudo forneça informações relevantes para auxiliar em decisões relacionadas à gestão territorial e promoção da sustentabilidade em Patrocínio. Além disso, pretende-se enriquecer a literatura acadêmica, ao abordar a conexão entre agricultura e uso do solo através de um estudo de caso concreto de um dos principais municípios cafeeiros do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de estudo, Patrocínio (Figura 1), está situado a 18°56'54" de latitude Sul e 46°59'43" de longitude Oeste, tem altitude média de 965 m e abrange área de 287.530,5 ha.

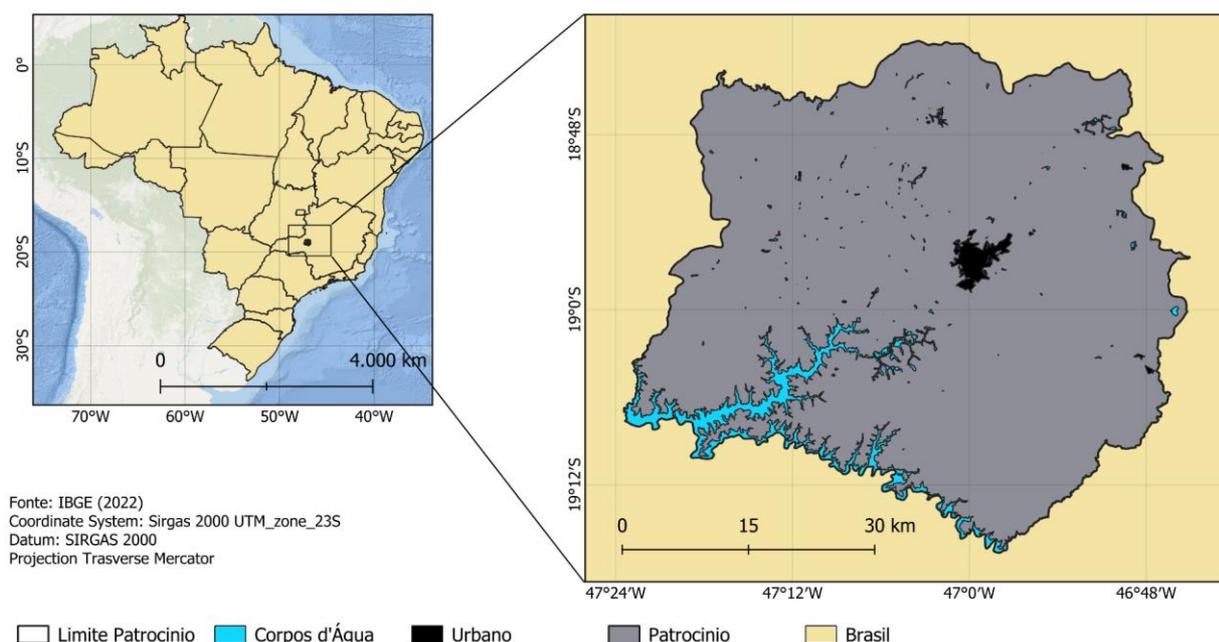


Figura 1. Mapa com a localização do município de Patrocínio, MG.

Fonte: IBGE (2022).

Segundo a classificação climática de Köppen, o município apresenta dois tipos principais de clima. O primeiro é o clima subtropical úmido com inverno seco (Cwa), caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos e mais amenos. As chuvas são concentradas nos meses de verão, enquanto os meses de inverno tendem a ser mais secos, com temperaturas médias do mês mais quente geralmente excedendo 22 °C. O segundo tipo é o clima tropical de savana com inverno



seco (Aw), caracterizado por uma estação chuvosa bem definida durante os meses de verão e uma estação seca durante os meses de inverno. As temperaturas são elevadas durante todo o ano, com média acima de 18 °C no mês mais frio. Essas características climáticas são propícias para a produção de café.

2.2. Mapeamento do uso e cobertura da terra

Para a confecção da representação do uso e cobertura da terra de Patrocínio, o método utilizado foi o de validação visual. Como apontado por Moreira et al. (2004), a classificação supervisionada da cultura do café apresenta uma problemática, decorrente das diferentes condições a que está sujeita, entre elas diferentes formas de manejo, clima, etapa de crescimento da cultura, inclinação pelo relevo, projeção de sombras, entre outras adversidades. Por conta disso, foi utilizada a metodologia de interpretação visual e vetorização em tela de imagens de alta resolução advindas do programa Google Earth Pro, com uso da ferramenta de criação de polígonos em .kmz e sua posterior transformação para o formato .shp, para utilização no software ArcGIS Pro. Posteriormente, foram utilizadas outras fontes secundárias Inventário Florestal, e Catálogo de Metadados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024) que já disponibilizam arquivos vetoriais com as demarcações de corpos d'água e formação florestal, e assim foi feita a união dessas camadas com as partes restantes de “outras culturas” e “pastagem”, que também foram demarcadas manualmente.

Em seguida, todas as classificações em formato *shapefile* (.shp) passaram por avaliação visual, para validação dos dados obtidos, que posteriormente foram compilados para a criação de um único arquivo .shp com maior confiabilidade, por conta da utilização de imagens de maior resolução e pelo método de avaliação visual, que, apesar de ser mais trabalhoso, traz maior nível de acerto.

Cruzando o arquivo .shp do uso e cobertura da terra de Patrocínio com dados de 2023 do Cadastro Ambiental Rural (CAR), foi possível determinar a quantidade de café que está fora das áreas registradas pelo CAR. Foi elaborado um mapa coroplético em relação ao tamanho de cada propriedade, utilizando como parâmetro o índice de módulo fiscal (MF) e mais uma representação de todos os municípios registrados no CAR com sobreposição de café, mesmo que não tenham culturas cafeeiras em suas áreas. Pela definição do Incra (2020), o módulo fiscal em Patrocínio corresponde a 40 ha de terra. Dessa forma, o trabalho também utilizou a classificação do Incra (2020) utilizada pelo IBGE (2022), com três categorias: de 0 até 4 MF, de 4,1 até 15 MF e mais que 15 MF. Para triagem dos dados de propriedades, foram excluídos imóveis em situação de duplicidade ou cancelados por decisão administrativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição de uso e cobertura da terra em Patrocínio revelou 53.776,6 ha de área plantada de café (Figura 2 e Tabela 1). Essa área corresponde a 18,7% da área total do município, considerado um dos maiores produtores de café do Brasil. A mesorregião do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e região Noroeste tiveram como área plantada em 2024 240 e 244 mil hectares da cultura, respectivamente (Conab, 2024). O município de Patrocínio detém sozinho um quinto da área total plantada na mesorregião, que é composta por 120 municípios, o que revela a importância da produção cafeeira de Patrocínio dentro da região.

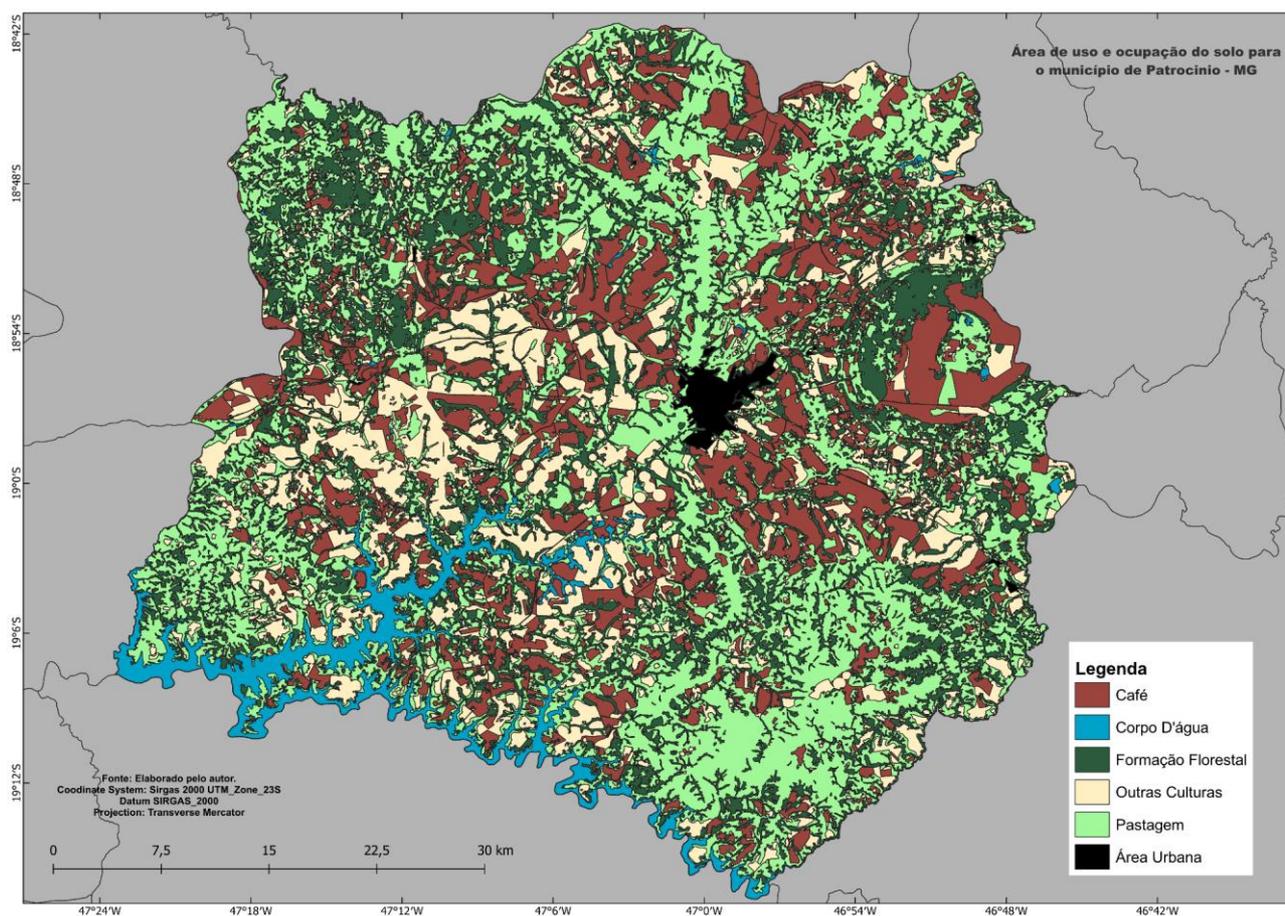


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra de Patrocínio, MG.

**Tabela 1.** Tabela de dados referentes ao uso e cobertura da terra em Patrocínio, MG.

Uso da terra	Área (ha)	Área (%)
Café	53.776,6	18,7
Pastagem	115.703,7	40,2
Outras culturas	47.523,2	16,5
Formação florestal	56.179,2	19,5
Corpos d'água	11.904,1	4,1
Área urbana	2.443,6	0,8
Total	287.530,5	100

Com base nos dados disponibilizados por MapBiomas (2022), foi possível confirmar que a utilização de métodos manuais de validação ainda é necessária, devido à disparidade entre os números, como apontam Moreira et al. (2004) em seus estudos. Segundo MapBiomas (2022), as estimativas da área de café são de aproximadamente 39.157 ha, enquanto a análise visual constatou cerca de 53.776 ha da cultura, um aumento de um quarto da área total. A classe “agricultura” no MapBiomas corresponde a 220.759 ha e contém as classes “café”, “pastagens” e “outras culturas”. Assim, somadas as três classificações desta pesquisa, o número total de 217.002 ha é relativamente próximo das estimativas, porém evidencia a problemática de utilizar a classificação supervisionada para a cultura do café. As classes do MapBiomas “formação natural não florestal” e “florestas” correspondem, respectivamente, a 13.071 e 43.874 ha, número muito semelhante à classificação utilizada para essas classes como “formação florestal”, com diferença de 766 ha de área.

A partir dos dados obtidos por meio do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar), foram encontrados 5.472 imóveis rurais registrados no CAR para o município. Desses, 2.148 (38,9%) apresentam áreas de cultivo de café. Dentro das classes separadas por número total de imóveis rurais, é possível afirmar que existem 5.080 imóveis na faixa até 4 MF, 359 imóveis na faixa entre 4,1 e 15 MF e 33 imóveis com mais de 15 MF. A grande maioria dos imóveis rurais que cultivam café é de pequenas propriedades familiares (90%) com tamanho de até 4 MF ou 160 ha (Figura 3, Figura 4 e Tabela 2).

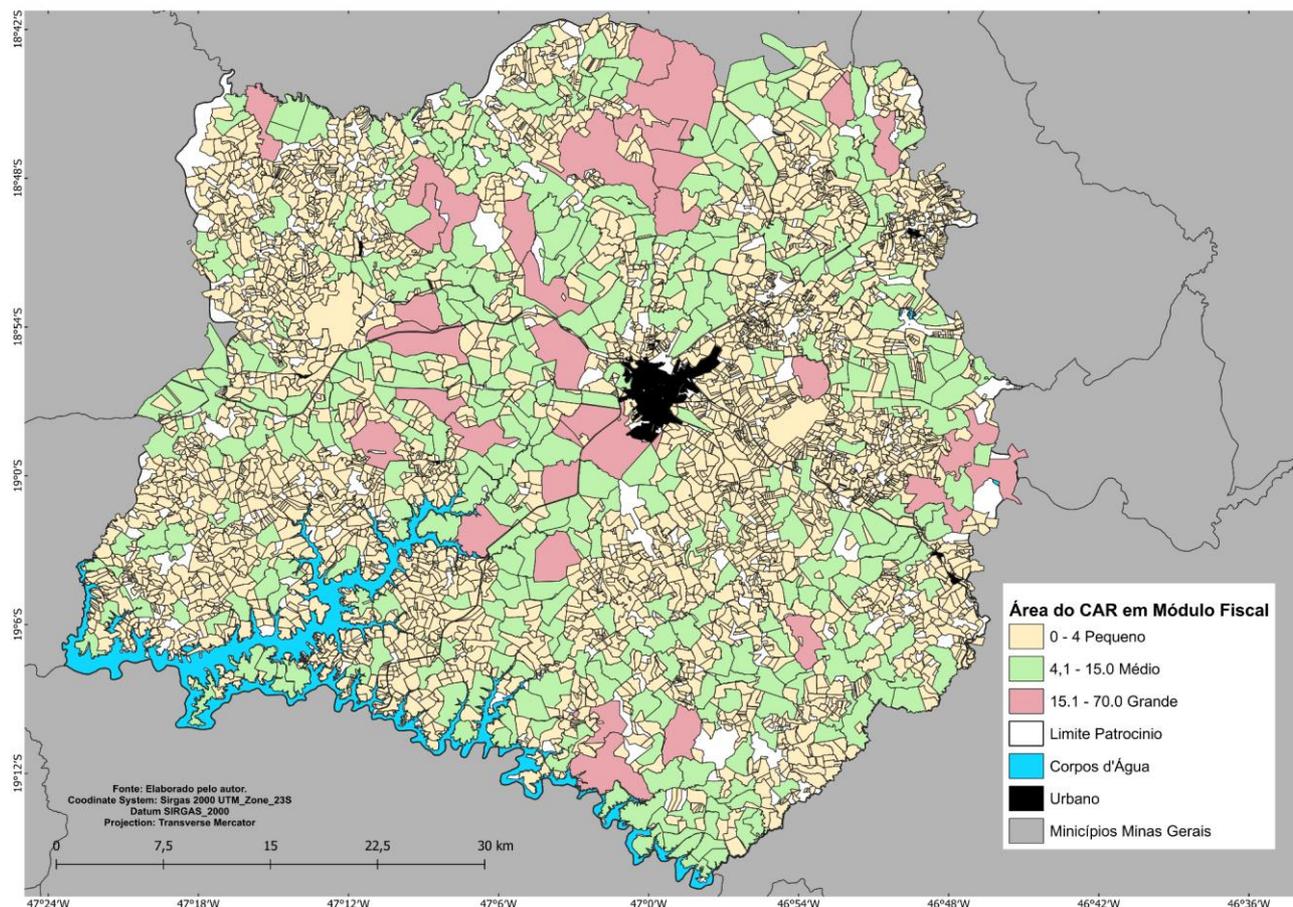


Figura 3. Distribuição do Cadastro Ambiental Rural (CAR) em relação aos módulos fiscais (MFs).

Dos imóveis que possuem a cultura cafeeira, respectivamente, observamos 17 imóveis na categoria superior representando 0,8% do total, 191 imóveis na faixa intermediária com 8,9% e 1940 imóveis na faixa inferior, representando maior contingente de propriedades que manipulam a cultura com 90%.

Tabela 2. Quantidade de propriedades com e sem cultura cafeeira em relação aos módulos fiscais.

Tamanho dos módulos fiscais (MF)	Propriedades (nº)	Propriedades (%)	Propriedades cafeeiras (nº)	Propriedades cafeeiras (%)
Até 4 MF	5.080	92,8	1.940	90,3
4,1 a 15 MF	359	6,6	191	8,9
Mais de 15 MF	33	0,6	17	0,8
Total	5.472	100	2.148	100

É possível dizer, que de acordo com a classificação do Incra (2020) utilizada pelo IBGE (2022), o pequeno produtor, incluindo os minifúndios, representam a maior parte das propriedades que cultivam café em Patrocínio.

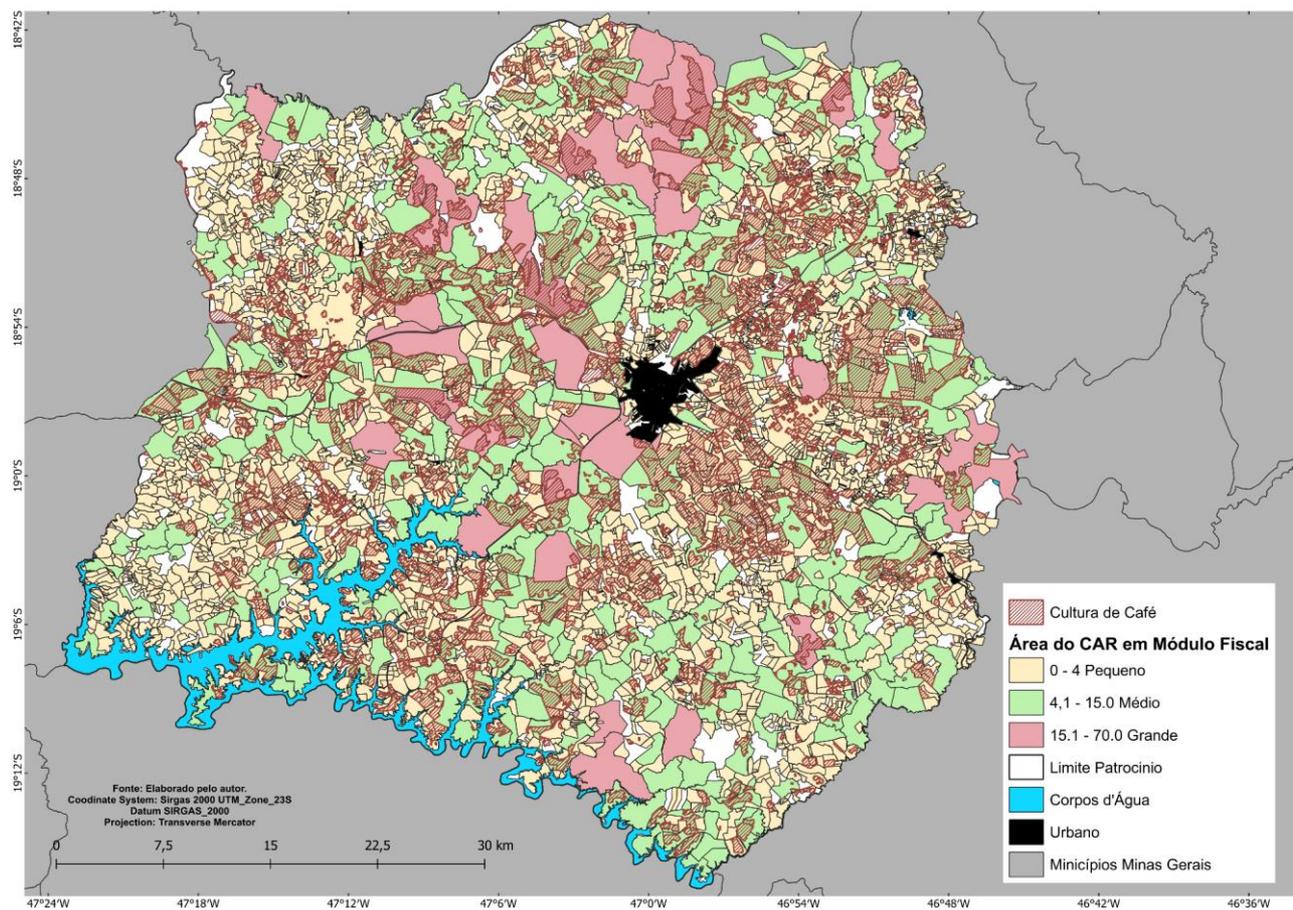


Figura 4. Distribuição das áreas de café em relação aos módulos fiscais (MFs) do Cadastro Ambiental Rural (CAR) em Patrocínio, MG.

As secas são um desafio recorrente para os produtores de café em Patrocínio. As condições climáticas adversas, como a falta de chuvas e altas temperaturas, podem afetar negativamente a produção de café. Segundo Pires (2014):

As principais estratégias adaptativas para o setor agrícola incluem diversificação de culturas, alterações das datas de plantação e colheita, aumento do uso de irrigação, implementação de técnicas de conservação de solo, sombreamento e abrigo e, por fim, melhoramento genético, por meio do desenvolvimento de cultivares mais resistentes à seca e, ou ao estresse térmico.

Os impactos dessas condições incluem redução da produção, diminuição da qualidade dos grãos e aumento dos custos de produção, devido à necessidade de investimentos em sistemas de irrigação e outras medidas de mitigação. Patrocínio, apesar das adversidades, continua sendo uma das maiores produtoras da cultura no estado de Minas Gerais.



4. CONCLUSÃO

O resultado do trabalho mostra como Patrocínio continua sendo destaque da produção cafeeira para o Brasil e para o estado de Minas Gerais. A pesquisa reforça a necessidade de uma validação visual para reconhecimento da cultura do café, visto que foram detectadas mais áreas da cultura que os dados registrados por outras fontes. Os resultados também trazem um panorama de como a cultura está distribuída pelo município e dos tamanhos das propriedades que cultivam café. Ainda existem áreas possíveis de serem ocupadas, visto que quase 40% do município é coberto por pastagens. O uso de geotecnologias tem sido crucial para a determinação do uso e cobertura da terra, porém, para o mapeamento de áreas específicas, como as de cafeicultura neste estudo, ainda torna-se necessária a utilização da delimitação de polígonos de forma manual, por proporcionar maior precisão.

5. AGRADECIMENTOS

À Embrapa Territorial, pela oportunidade de desenvolver o trabalho, e aos meus colegas e familiares, que também contribuíram para a minha formação.

6. REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Massas d'Água**. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/4c606c38ee534b84bffe70ca6c8552c6_0/about. Acesso em: 11 jun. 2024.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Brasília: Conab, 2014. (Boletim da Safra de Café, v. 1, n. 1). Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cafe>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- IBGE. **Malha Municipal**. Acesso ao produto, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- INCRA. **Módulo Fiscal**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiar/modulo-fiscal>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- MAPBIOMAS. **Plataforma**. 2022. Disponível em: [https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=cov erage&activeModuleContent=cov erage%3Acov erage_main&activeYear=2022&mapPosition=-15.072124%2C-51.459961%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams\[territoryType\]=1&baseParams\[territories\]=1%3BBrasil%3B1%3BPa%C3%ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[activeClassTreeOptionValue\]=default&baseParams\[activeClassTreeNodeIds\]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C3%2C18%2C19%2C28%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C29%2C35%2C36%2C37%2C38%2C20%2C21%2C4%2C22%2C23%2C24%2C25%2C5%2C26%2C27%2C6&baseParams\[activeSubmodule\]=cov erage_main&baseParams\[yearRange\]=1985-2022](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=cov erage&activeModuleContent=cov erage%3Acov erage_main&activeYear=2022&mapPosition=-15.072124%2C-51.459961%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams[territoryType]=1&baseParams[territories]=1%3BBrasil%3B1%3BPa%C3%ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C3%2C18%2C19%2C28%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C29%2C35%2C36%2C37%2C38%2C20%2C21%2C4%2C22%2C23%2C24%2C25%2C5%2C26%2C27%2C6&baseParams[activeSubmodule]=cov erage_main&baseParams[yearRange]=1985-2022). Acesso em: 11 jun. 2024.
- MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 223-231, 2004.



PIRES, M. V.; CUNHA, D. A.; REIS, D. I.; COELHO, A. B. Percepção de produtores rurais em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 431–440, 2014. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.16855>.

RONQUIM, C. C.; ROCHA, N. C. V.; ALVES, E. A. **Levantamento e mapeamento do uso e cobertura da terra com ênfase nas áreas cafeeiras da região das Matas de Rondônia**. Campinas: Embrapa Territorial, 2024. 79 p. (Embrapa Territorial. Documentos, 155).

RONQUIM, C. C.; RODRIGUES, C. A. G.; FRANZIN, J. P.; SCARAZATTI, B.; ALVAREZ, I. A.; GARCON, E. A. M. Caracterização e distribuição espacial das áreas cafeeiras e florestais nativas de Caconde - SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, Florianópolis. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2023. p. 700-703. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1153156>. Acesso em: 11 jun. 2024.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 183 p.