

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE RIO CRESPO - RO:  
GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MONITORAMENTO AMBIENTAL**

**LAND USE AND LAND COVER IN THE MUNICIPALITY OF RIO CRESPO - RO:  
GEOTECHNOLOGIES APPLIED TO ENVIRONMENTAL MONITORING**

**USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE RÍO CRESPO - RO:  
GEOTECNOLOGÍAS APLICADAS AL MONITOREO AMBIENTAL**



10.56238/revgeov17n3-220

**Wenderson Sarudakis de Araujo**

Mestrando em Agronegócio Sustentável  
Instituição: Universidade Anhanguera (UNIDERP)  
E-mail: wgabiru@hotmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-3035-0378>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4732539535934615>

**José Antônio Maior Bono**

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas  
Instituição: Universidade Anhanguera (UNIDERP)  
E-mail: bono@cogna.com.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9573-9494>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5270729672955969>

**Rafael Pompeu Dias**

Doutorando do Programas de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional  
Instituição: Universidade Anhanguera (UNIDERP)  
E-mail: rafaelp.dias@yahoo.com.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9744-0373>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5061243034932992>

---

**RESUMO**

Esta pesquisa teve como objetivo analisar como tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) podem contribuir para a gestão ambiental e o monitoramento fundiário no município de Rio Crespo (RO), a partir da interpretação de dados cartográficos multitemporais sobre uso e ocupação do solo. A metodologia envolveu o uso de técnicas de geoprocessamento, análise de imagens de satélite e cartografia temática, com dados provenientes das plataformas MapBiomas, INPE/PRODES e INCRA. As análises abrangeram o período de 1985 a 2023 e foram organizadas em três etapas: (1) avaliação da dinâmica de uso e cobertura do solo; (2) identificação de padrões espaciais de desmatamento; e (3) investigação do potencial de ferramentas baseadas em IA para o monitoramento ambiental. Os resultados indicaram expressiva redução das áreas de floresta nativa e expansão das pastagens e lavouras temporárias, revelando um processo de intensificação agropecuária e fragmentação ambiental. A integração de geotecnologias e IA possibilitou identificar inconsistências nas informações do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e aprimorar a precisão na detecção de áreas degradadas.



Verificou-se ainda que as ferramentas automatizadas de classificação de imagens, quando aliadas a bases públicas de dados, ampliam a capacidade de fiscalização e planejamento ambiental local. Conclui-se que o uso articulado de geotecnologias e Inteligência Artificial constitui uma estratégia eficaz para fortalecer a gestão ambiental em municípios amazônicos de pequeno porte, permitindo maior eficiência no controle do desmatamento e na formulação de políticas de uso sustentável do solo em Rio Crespo - RO.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental. Uso do Solo. Desmatamento. Rondônia.

### **ABSTRACT**

This research aimed to analyze how Artificial Intelligence (AI)-based technologies can contribute to environmental management and land monitoring in the municipality of Rio Crespo, Rondônia, based on the interpretation of multitemporal cartographic data on land use and occupation. The methodology involved the use of geoprocessing techniques, satellite image analysis, and thematic cartography, with data from the MapBiomas, INPE/PRODES, and INCRA platforms. The analyses covered the period from 1985 to 2023 and were organized into three stages: (1) assessment of land use and land cover dynamics; (2) identification of spatial patterns of deforestation; and (3) investigation of the potential of AI-based tools for environmental monitoring. The results indicated a significant reduction in native forest areas and the expansion of pastures and temporary crops, revealing a process of agricultural intensification and environmental fragmentation. The integration of geotechnologies and AI made it possible to identify inconsistencies in information from the Rural Environmental Registry (CAR) and improve the accuracy of degraded area detection. It was also found that automated image classification tools, when combined with public databases, enhance local environmental monitoring and planning capabilities. The conclusion is that the combined use of geotechnologies and Artificial Intelligence constitutes an effective strategy for strengthening environmental management in small Amazonian municipalities, enabling greater efficiency in deforestation control and the formulation of sustainable land use policies in Rio Crespo, Rondônia.

**Keywords:** Environmental Management. Land Use. Deforestation. Rondônia.

### **RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo analizar cómo las tecnologías basadas en Inteligencia Artificial (IA) pueden contribuir a la gestión ambiental y al monitoreo territorial en el municipio de Río Crespo (RO), a partir de la interpretación de datos cartográficos multitemporales sobre uso y ocupación del suelo. La metodología incluyó técnicas de geoprocésamiento, análisis de imágenes satelitales y cartografía temática, con datos de las plataformas MapBiomas, INPE/PRODES e INCRA. Los análisis abarcaron el periodo de 1985 a 2023 y se organizaron en tres etapas: (1) evaluación de la dinámica del uso y la cobertura del suelo; (2) identificación de patrones espaciales de deforestación; y (3) investigación del potencial de las herramientas basadas en IA para el monitoreo ambiental. Los resultados indicaron una reducción significativa de las áreas de bosque nativo y una expansión de pastizales y cultivos temporales, lo que revela un proceso de intensificación agrícola y fragmentación ambiental. La integración de geotecnologías e IA permitió identificar inconsistencias en la información del Registro Ambiental Rural (RAR) y mejorar la precisión en la detección de áreas degradadas. También se constató que las herramientas automatizadas de clasificación de imágenes, al combinarse con bases de datos públicas, amplían la capacidad de monitoreo y planificación ambiental local. Se concluye que el uso combinado de geotecnologías e inteligencia artificial constituye una estrategia eficaz para fortalecer la gestión ambiental en pequeños municipios amazónicos, permitiendo una mayor eficiencia en el control de la deforestación y la formulación de políticas de uso sostenible de la tierra en Río Crespo, RO.



**Palabras clave:** Gestão Ambiental. Uso de la Tierra. Deforestación. Rondônia.



## 1 INTRODUÇÃO

O uso de geotecnologias como o MapBiomas (2023) transformou a forma de registrar e analisar as mudanças na paisagem nacional. Desde 1985, a plataforma produz séries anuais de uso e cobertura do solo utilizando imagens de satélite, como Landsat e Sentinel (Mas *et al.*, 2020), e processamento automatizado em nuvem por meio do *Google Earth Engine*, integrando classificadores estatísticos e utilizando inteligência artificial (IA), como o Random Forest para gerar mapas com resolução de cerca de 30m (IDSB, 2022). Essa abordagem possibilita acompanhar a transição entre classes de uso e ocupação do solo, tais como: de floresta nativa para pastagem ou lavoura, que segundo de Locatelli *et al.* (2016) está ligado ao desmatamento.

A combinação das fontes de MapBiomas, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/PRODES) e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) permitem construir séries temporais e zonamentos comparativos aprofundados. Dessa forma, possibilitam a conexão dos processos territoriais observados à configuração espacial atual, além de servir como base para avaliar a integração de ferramentas baseadas em IA à gestão ambiental e no monitoramento fundiário (MapBiomas, 2023; INCRA, 2024; INPE, 2024).

As tecnologias associadas à Inteligência Artificial vêm mudando profundamente a abordagem de monitoramento territorial e ambiental. No contexto do MapBiomas, por exemplo, a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina viabiliza a classificação automática das imagens, conferindo consistência e repetibilidade aos mapas ao longo de décadas (MapBiomas, 2023). Esse uso intensivo de IA acelera o processo de detecção de mudanças na cobertura vegetal, permitindo identificar áreas de desmatamento ou conversão de uso em tempo quase real. Para o território município de Rio Crespo, essas ferramentas emergem como potente recurso para ampliar a capacidade de antecipação de conflitos ambientais e consolidar práticas de fiscalização e gestão mais proativas.

Por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, é possível classificar imagens de satélite, detectar padrões de desmatamento e até prever áreas com risco elevado de degradação, antes que o dano ocorra (IMAZON, 2023). A ferramenta PrevisIA, que em sua nomenclatura constitui a sigla para Previsão de Impactos Antrópicos na Amazônia, é definida como um sistema de Inteligência Artificial (IA) que integra e analisa variáveis ambientais, fundiárias e socioeconômicas. Seu objetivo é subsidiar a tomadas de decisões preventivas e direcionadas para regiões suscetíveis ao desmatamento, com foco principal na Amazônia (IMAZON, 2023). Estudos do Imazon (2023) e do Fundo Vale (2024) atestam a eficácia da ferramenta, reportando uma acurácia de 70% em suas previsões.

Conforme orientação do Ministério das Cidades, como mostra os estudos de Garcez e Bono (2024), a elaboração e revisão dos planos diretores devem considerar, para a análise, as implicações no uso e ocupação, como ocorre atualmente na região para o agronegócio mais sustentável.

O *layout* (desenho, composição ou arranjo) multitemporal tem se mostrado uma ferramenta



essencial para compreender a evolução do uso e cobertura do solo em diferentes escalas territoriais. Por meio da análise de imagens de satélite organizadas ao longo do tempo, é possível identificar transformações na paisagem e nos padrões de ocupação do território (Paranhos Filho *et al.*, 2021).

Essa efetividade foi demonstrada em estudos como o de Cortez *et al.* (2025), realizado no município de Dourados (MS), o qual evidencia essa potencialidade e consegue demonstrar a transição de uma paisagem de pastagens para um cenário fortemente agrícola, marcado pelo avanço da soja e da cana-de-açúcar. Assim, como o estudo de Santos *et al.* (2015), que revelou a perda de vegetação natural em Colorado do Oeste (RO), convertida majoritariamente em pastagens.

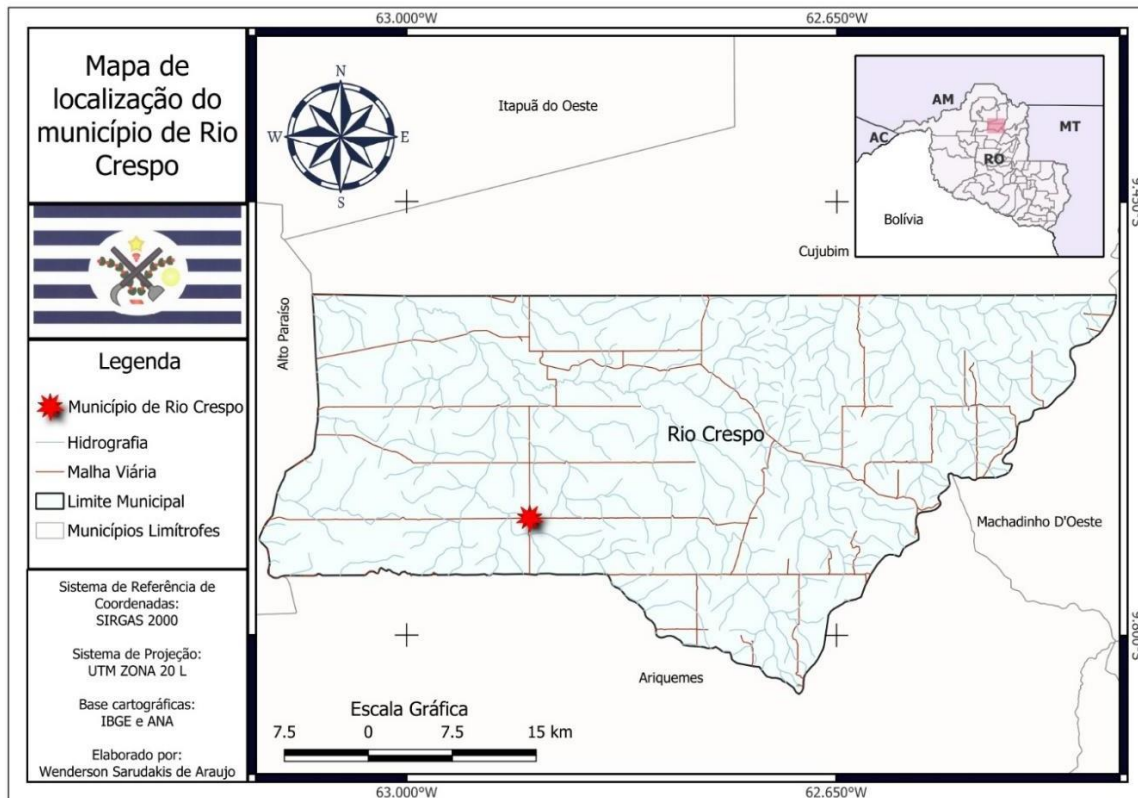
Tais análises comprovam a importância do monitoramento contínuo para subsidiar decisões voltadas ao planejamento territorial sustentável, inclusive em contextos como o de Rio Crespo - RO. Assim, torna-se evidente que compreender a dinâmica do uso e ocupação do solo é essencial para trabalhos em contextos amazônicos, como Rondônia. A expansão territorial para agropecuária, muitas vezes acelerada por agentes externos ou concentração de terra, impacta diretamente ecossistemas frágeis e põe à prova a função social das políticas públicas de reforma agrária (Dias *et al.* 2024).

O uso de geotecnologias e de Inteligência Artificial representa uma oportunidade concreta para aprimorar o planejamento territorial, fortalecer políticas públicas e garantir a sustentabilidade ecológica em um cenário marcado por intensas disputas fundiárias. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar as principais formas de uso e ocupação do solo, no período temporal de 1985 a 2023, no município de Rio Crespo - RO.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O território estudado está localizado na região central de Rondônia. O município de Rio Crespo reúne características típicas das áreas inseridas nas fronteiras agrícolas da Amazônia Legal. Segundo o Censo Demográfico de 2022 do IBGE, a população local é de 3.471 habitantes, com estimativa de crescimento para 3.753 em 2024, representando um crescimento de aproximadamente 8,1% entre 2022 e 2024 (Figura 1).

Figura 1. Mapa do território municipal de Rio Crespo



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE e ANA (2024).

As análises espaciais desenvolvidas nesta pesquisa basearam-se em imagens de sensoriamento remoto obtidas por diferentes sensores ópticos, processadas em ambiente de geoprocessamento com apoio de dados secundários. Para a série histórica de desflorestamento, foram utilizados dados provenientes do Projeto PRODES, coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2024), que emprega imagens dos satélites da série Landsat – especialmente dos sensores TM (Landsat 5), ETM+ (Landsat 7) e OLI (Landsat 8), com resolução espacial de 30 metros.

A partir de 2016, o INPE também passou a utilizar imagens do satélite Sentinel- 2, do programa Copernicus da Agência Espacial Europeia (ESA), com resolução de 10 a 20 metros, como suporte complementar à detecção de alterações na cobertura florestal e incremento da precisão espacial nas análises (EMBRAPA, 2020).

A escolha por utilizar imagens da família Landsat e do Sentinel-2, por meio de plataformas consolidadas como o INPE/PRODES e o MapBiomass, justifica-se pela continuidade temporal, cobertura regular do território brasileiro, resolução espacial compatível com a escala da análise municipal e, sobretudo, pela confiabilidade científica dos produtos gerados (Maurano; Escada; Renno, 2019). Essas imagens são reconhecidas nacional e internacionalmente como fontes essenciais para o monitoramento ambiental, planejamento territorial e avaliação de políticas públicas voltadas ao uso e ocupação do solo, especialmente em regiões sensíveis como a Amazônia Legal.

Para o comparativo de uso e cobertura do solo entre os anos de 1985 e 2023, foram utilizados



dados provenientes da coleção de séries temporais do Projeto MapBiomass, a cada 5 anos, da Coleção 8 e 9 (MapBiomass, 2023). Esta tecnologia adota algoritmos de classificação automática com base em aprendizado de máquina, a partir de imagens Landsat processadas via plataforma *Google Earth Engine*. As classificações são resultantes do processamento padronizado de imagens dos sensores Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI. Mais recentemente, do Landsat 9 OLI-2, com validações cruzadas com dados de campo e outras bases georreferenciadas.

Esses dados permitem visualizar com acurácia a transição entre as classes de cobertura florestal, agropecuária, vegetação herbácea e áreas não vegetadas ao longo das últimas quatro décadas, fornecendo uma base sólida para análises de transformação territorial.

As imagens foram tratadas, organizadas em camadas temáticas e posteriormente analisadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), como orientado por Paranhos Filho e Gamarra (2021), utilizando parâmetros técnicos de georreferenciamento baseados em geotecnologias como o Sistema de Referência Geodésico para as Américas (SIRGAS 2000), padrão nacional brasileiro. Esse ambiente técnico possibilitou a criação de mapas temáticos multitemporais, bem como a sobreposição de informações espaciais, possibilitando a produção de dados territoriais das alterações o uso e ocupação do solo, utilizando a ferramenta de SIG, no caso QGIS.

Em resumo, foi feita a triangulação de documentos de diferentes fontes para captura de dados com abordagem quantitativa como técnica para a busca de dados, demonstrando a solidez do estudo quanto à procedência dos dados, teve como abordagem metodológica: integração de dados multifonte e inteligência artificial para análise multitemporal do uso e cobertura do solo.

A espinha dorsal metodológica desta pesquisa assenta-se na triangulação de dados a partir de múltiplas fontes consolidadas e do emprego de ferramentas de ponta. Para garantir a robustez e a acurácia da análise multitemporal (1985-2023) do município de Rio Crespo - RO, este estudo integrou sistematicamente seis bases e plataformas:

- a) Série de Satélites Landsat (NASA/USGS): A base temporal de longo prazo foi construída a partir da utilização de imagens dos satélites da série Landsat, um programa conjunto da NASA e do USGS que fornece o mais longo registro contínuo de imagens da superfície terrestre desde a década de 1970. Foram utilizados especificamente três sensores, garantindo a consistência da série histórica.
  - a. O primeiro foi o *Landsat 5 TM (Thematic Mapper)* que forneceu imagens do período de 1984 a 2012, com resolução espacial de 30 metros para as bandas multiespectrais (visível, infravermelho próximo e onda curta - SWIR), essenciais para discriminar tipos de cobertura vegetal e solo;
  - b. O segundo foi o *Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)* o qual adicionou uma banda pancromática de 15 metros de resolução (útil para sharpening de imagens) e manteve as bandas multiespectrais de 30m. Seus dados cobrem o período a partir de 1999, mas com a



- conhecida falha do SLC (*Scan Line Corrector*) a partir de 2003, o que exigiu tratamentos específicos nos dados utilizados;
- c. O terceiro foi o *Landsat 8 OLI (Operational Land Imager)* e *Landsat 9 OLI-2*: Representam a mais recente geração de sensores Landsat, em operação desde 2013 e 2021, respectivamente. O sensor OLI (e seu sucessor idêntico, o OLI-2) introduziram melhorias significativas, incluindo bandas adicionais (como a banda cirro para detecção de nuvens e uma banda ultrazul para estudos costeiros e aerossóis), maior radiometria (12 bits, permitindo maior detalhe na discriminação de alvos) e maior estabilidade do sinal, o que elevou a qualidade dos dados para classificação e monitoramento.
  - b) Sentinel-2 (ESA - Programa Copernicus): Para análises de maior detalhe, validação pontual e para aproveitar sua alta resolução temporal (revisita de 5 dias com os dois satélites), foram utilizadas imagens do satélite Sentinel-2. Sua grande vantagem reside na resolução espacial de 10 metros para as bandas do visível e infravermelho próximo, o que permite um mapeamento mais preciso e detalhado de feições antrópicas, como viveiros de aquicultura e áreas de mineração, complementando e refinando as análises feitas com os dados Landsat.
  - c) PRODES INPE: Foram utilizados os dados do projeto PRODES (Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite), coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Este projeto, referência nacional no monitoramento de florestas tropicais, emprega primariamente as imagens dos satélites Landsat detalhados acima (INPE, 2024; EMBRAPA, 2020).
  - d) MapBiomas: A Coleção de dados do MapBiomas foi acessada via plataforma *Google Earth Engine*. Este projeto gera séries históricas anuais de cobertura e uso do solo a partir do processamento padronizado e automatizado das imagens dos sensores Landsat e, mais recentemente, Sentinel-2, permitindo a comparação e consolidação das classificações (MapBiomas, 2023).
  - e) QGIS: O software QGIS, um Sistema de Informação Geográfica (SIG) livre e de código aberto, foi a plataforma central para a compilação, edição, cruzamento (*overlay*) e espacialização final de todas as camadas de informação, além da confecção dos mapas temáticos.
  - f) PrevisIA do Imazon: Um dos diferenciais metodológicos centrais deste trabalho reside na aplicação da ferramenta PrevisIA (*Previsão por Inteligência Artificial*). Desenvolvida pelo Imazon, a PrevisIA é uma plataforma inovadora que emprega algoritmos de aprendizado de máquina (*Machine Learning*) e visão computacional para analisar o vasto conjunto de imagens dos satélites citados, sendo especializada em identificar padrões complexos de alteração na cobertura vegetal com alto grau de precisão e automatização.



A convergência entre essas ferramentas permitiu operacionalizar uma análise quantitativa rigorosa por meio de uma técnica de triangulação de dados. Este processo garantiu a validação cruzada das informações, onde os dados gerados por uma fonte eram consolidados e verificados pelas outras.

Neste fluxo, a PrevisIA atuou como um catalisador analítico. A ferramenta foi instrumental no processamento inicial das imagens de satélite (Landsat e Sentinel-2), categorizando automaticamente pixels em classes de interesse (Floresta Nativa, Agropecuária, Aquicultura, Mineração etc.) com grande eficiência.

Vale ressaltar que a ferramenta PrevisIA foi utilizada neste estudo como apoio à análise espacial, integrando-se a outras bases (como PRODES e MapBiomas) em uma abordagem triangulada, justamente para mitigar as limitações inerentes ao uso isolado do sistema. Trata-se de uma tecnologia de natureza probabilística, fundamentada em algoritmos de aprendizado de máquina, que estima áreas com maior probabilidade de ocorrência de desmatamento. Por essa razão, seus resultados não representam certezas absolutas, podendo haver falsos positivos (áreas apontadas como de risco em que o desmatamento não ocorre) e falsos negativos (áreas não identificadas, mas que acabam sendo desmatadas).

A acurácia média do modelo é de aproximadamente 70%, como já citado, o que implica uma margem de incerteza de 30%. Além disso, sua eficácia depende diretamente da qualidade e atualização dos dados que alimentam o algoritmo; informações desatualizadas sobre novas estradas vicinais ou mudanças no uso do solo podem comprometer a precisão das previsões. A PrevisIA também se mostra mais eficiente na detecção de desmatamentos de corte raso, típicos da remoção completa da vegetação, apresentando limitações diante de processos mais sutis de degradação, como queimadas ou extração seletiva de madeira.

Dessa forma, o uso da PrevisIA neste trabalho foi concebido como ferramenta de apoio ao planejamento e monitoramento ambiental, e não como prova conclusiva de ocorrência de desmatamento, os dados conclusivos foram apresentados utilizando-se das outras bases já consolidadas. Sua aplicação em conjunto com outras fontes e metodologias analíticas visou ampliar a confiabilidade dos resultados e reduzir possíveis vieses interpretativos.

A abordagem integrada contribuiu para a construção dos resultados das Figuras 1 a 7 e Tabela 1. A base para todas estas visualizações foi a classificação do uso e cobertura do solo, cuja acurácia foi ampliada pelo uso combinado dos dados do PRODES, MapBiomas e, principalmente, pela classificação automatizada executada pelo algoritmo da PrevisIA.

Em relação a análise quantitativa a PrevisIA e as plataformas MapBiomas/PRODES forneceram os dados numéricos brutos da área (em hectares/km<sup>2</sup>) para cada classe de uso do solo em cada ano analisado. Estes dados, extraídos e consolidados, foram à base direta para a construção dos gráficos de área (Figuras 2, 4, 5, 7) e para o preenchimento da Tabela 1, que sintetiza a evolução espaço-



temporal.

Tomou-se o cuidado técnico com a metodologia utilizada, que demonstra o cuidado com a precisão geométrica dos dados, um aspecto fundamental em qualquer trabalho que envolva geoprocessamento, assim a geração de mapas temáticos, como as Figuras 1 (mapa base), 3 (comparativo) e 6 (distribuição espacial) são representações cartográficas finais elaboradas no QGIS. As camadas de informação classificadas foram derivadas dos *outputs* processados pela PrevisIA e validadas contra as bases consolidadas do PRODES e MapBiomias.

Um desafio técnico superado nesta etapa foi a harmonização dos sistemas de referência e projeção cartográfica das diversas bases de dados utilizadas. As fontes primárias empregavam diferentes sistemas: o WGS 84 (EPSG:4326): Sistema geodésico utilizado pelos pontos coletados por GPS e por algumas plataformas; o SIRGAS 2000 / UTM (ex.: EPSG:31982): Projeção UTM (Zona Sul 22S) comumente utilizada por órgãos como a Agência Nacional de Águas (ANA) para dados planimétricos do Brasil; e, outras projeções como a malha municipal do IBGE, por exemplo, utiliza um sistema de coordenadas planas específico.

A convergência dessas camadas, cada uma em sua projeção original, gerava deslocamentos espaciais (*misalignment*) inviabilizando análises espaciais precisas. Para resolver este problema e garantir uma melhor integração espacial de todas as camadas de informação, optou-se por uniformizar toda a base de dados para um único sistema de referência.

O sistema escolhido foi o SIRGAS 2000 / Brazil Polyconic (EPSG:5880), uma projeção policônica que apresenta baixa distorção para a extensão territorial do Brasil, sendo amplamente recomendada para análises em nível nacional. Esta decisão metodológica eliminou a necessidade de corrigir camada a camada individualmente, assegurando a integridade geométrica dos mapas produzidos e a confiabilidade das análises de sobreposição realizadas, como o cruzamento com os polígonos do CAR. A indicação do EPSG (*European Petroleum Survey Group*) código 5880 é mantida para garantir a reprodutibilidade total da pesquisa, permitindo que outros pesquisadores repliquem a metodologia com exatidão.

O potencial da metodologia, próprio da triangulação de dados, foi explorado em sua plenitude ao utilizar a IA da PrevisIA como o eixo principal de geração de hipóteses e dados primários, que foram subsequentemente validados e contextualizados pelas demais fontes:

- a) Validação por dados consolidadas: as classificações geradas pela PrevisIA foram validadas através do seu cotejamento com os dados de referência do PRODES (para desflorestamento) e MapBiomias (para uso do solo), assegurando a confiabilidade dos padrões identificados;
- b) Confronto com dados documentais: os mapas resultantes deste processo integrado foram sobrepostos, no ambiente QGIS, às informações declaradas no CAR. Este cruzamento permitiu avaliar a correspondência (ou dissonância) entre a realidade observada via satélite e processada



por IA e a declarada pelos proprietários (objetivo específico II);

- c) Identificação de padrões espaciais: A precisão da classificação automatizada permitiu identificar os principais padrões espaciais de transformação do território (objetivo específico I), como a trajetória de expansão da agropecuária ou o surgimento de áreas de aquicultura e mineração.

A metodologia integrou sinergicamente as principais geotecnologias disponíveis, com destaque para o papel inovador da Inteligência Artificial (PrevisIA). Esta escolha tornou possível a mensuração precisa e validada das transformações no território, a identificação objetiva de padrões e a verificação da acurácia dos registros fundiários. Seu emprego demonstra o potencial das abordagens baseadas em IA, quando trianguladas com bases consolidadas, para aprimorar o monitoramento fundiário e fornecer subsídios técnicos robustos para o fortalecimento da gestão ambiental local (objetivo específico III e geral).

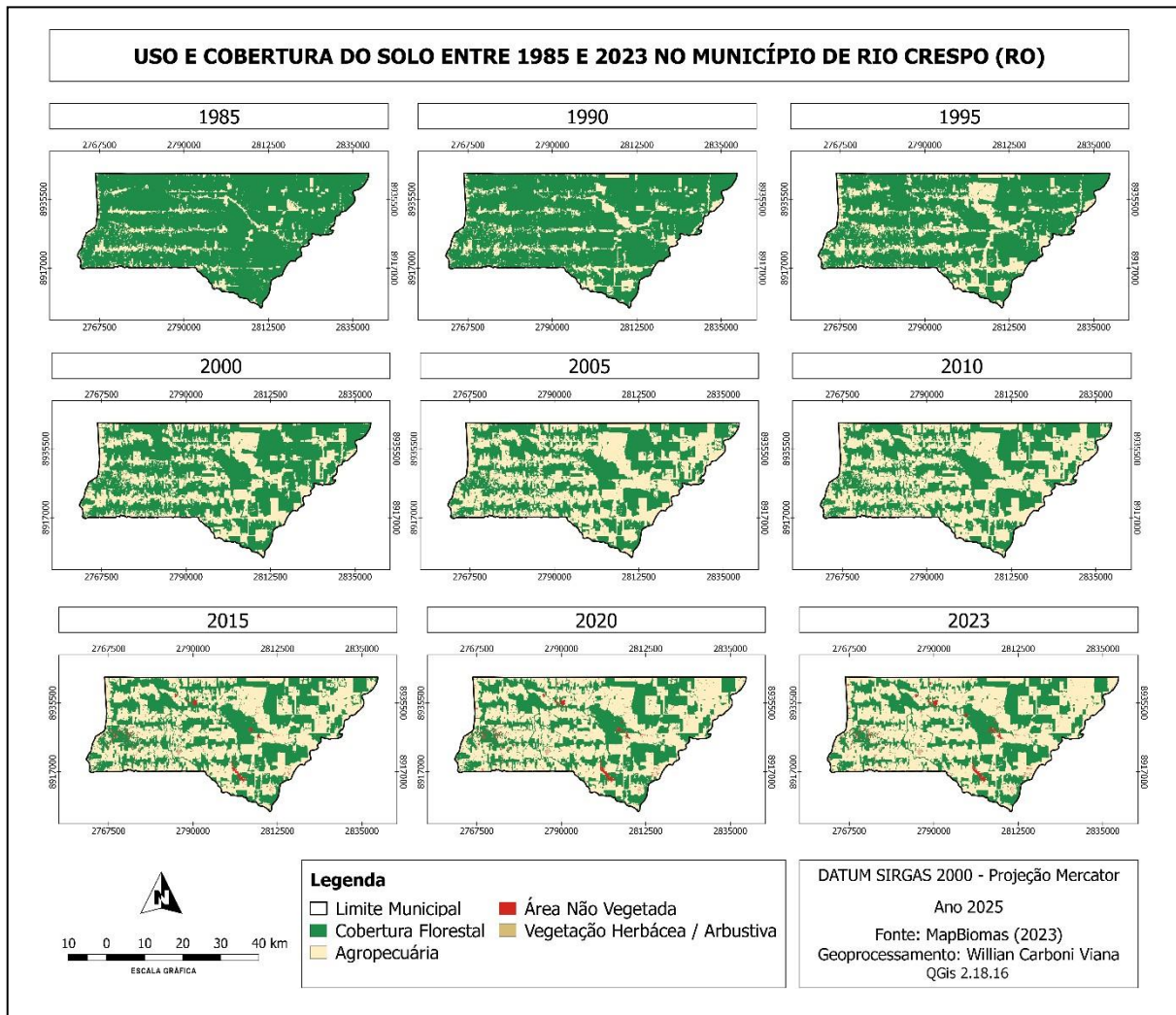
Ressalta-se que foram escolhidos os anos de referência: 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2023, com posterior extração das classes de interesse, agrupadas nas seguintes categorias: afloramento rochoso, agropecuária (agricultura e pastagens, aquicultura, área urbanizada, campo alagados (pantanosa), corpos d'água (rios e lagos), floresta nativa, formação campestre, mineração, outras áreas (área não vegetadas)). Essa padronização permitiu verificar com clareza visual e a precisão na interpretação dos dados, identificando as tendências no uso e ocupação do solo.

### **3 RESULTADOS E ANÁLISES**

Ao longo das últimas décadas, o município de Rio Crespo - RO tem vivenciado mudanças significativas no uso e cobertura do solo, marcadas pela substituição gradativa da vegetação nativa por áreas voltadas, principalmente à agropecuária. Esses processos de transformação refletem dinâmicas territoriais impulsionadas por fatores econômicos, expansão fundiária e políticas de ocupação da terra (Figura 2).



Figura 2. Alterações no uso e ocupação do solo, no período de 1985 a 2023, no município de Rio Crespo - RO

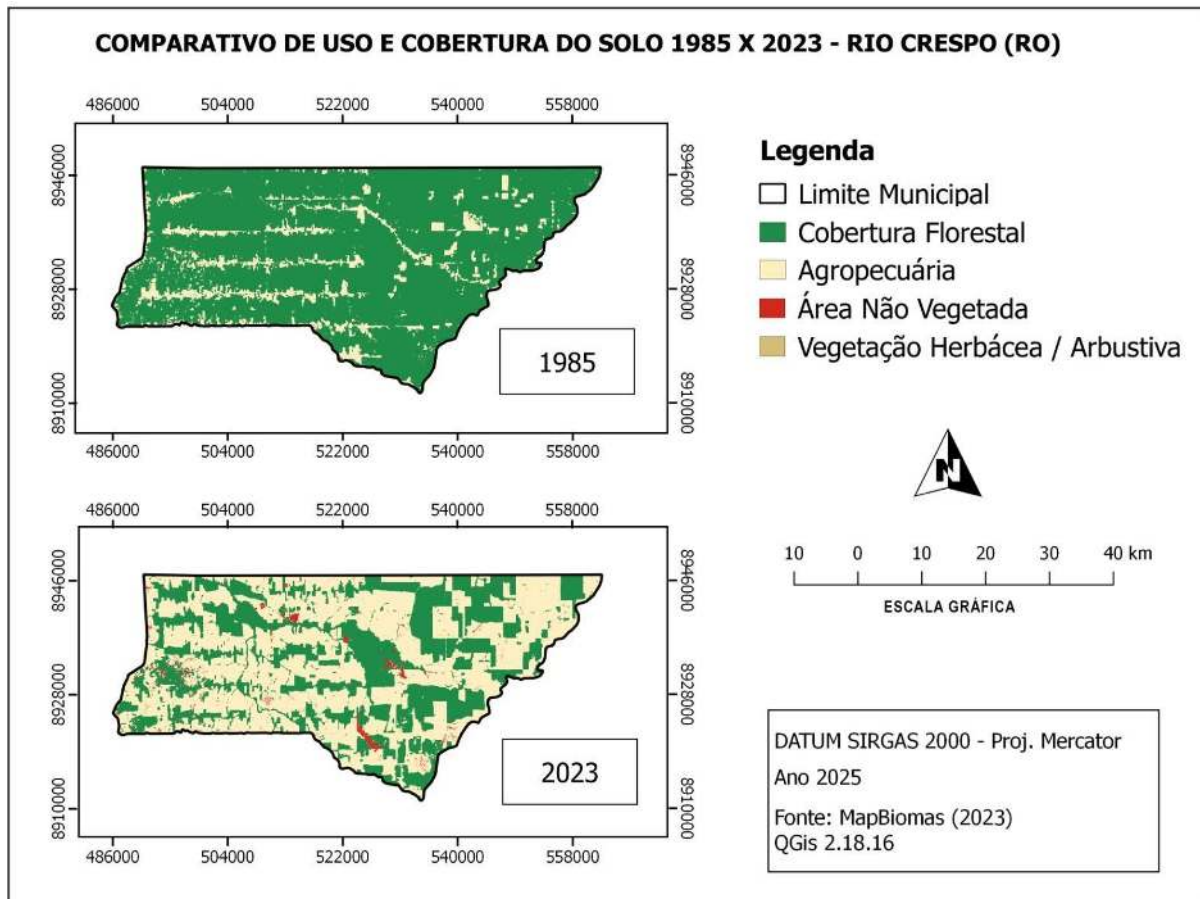


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do MapBiomias (1985-2023).

A classificação revela a predominância de áreas destinadas a pastagens, acompanhadas por extensões de vegetação secundária e remanescentes fragmentados de floresta nativa. A expansão de zonas agrícolas e a presença de áreas antrópicas vinculadas à infraestrutura urbana e às atividades rurais, compondo um mosaico territorial marcado por processos contínuos de transformação da paisagem. Isto mostra um padrão de ocupação típico de municípios amazônicos afetados por frentes de colonização incentivadas, como explicam os historiadores Cunhas e Moser (2010) a partir das décadas de 1970 e 1980.

A manutenção de parcelas florestais, ainda que fragmentadas (Figura 3), indica a permanência de áreas sob regime de uso mais restritivo ou com menor pressão produtiva.

Figura 3. Comparativo temporal do uso e cobertura do solo em Rio Crespo - RO



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do MapBiomias (1985-2023).

A área de floresta nativa em Rio Crespo, Rondônia, teve profunda reconfiguração da paisagem, marcada pelas áreas destinadas à agropecuária, as duas categorias de uso e ocupação do solo com maiores alterações no período estudado. O avanço das pastagens e em menor proporção, das lavouras, promoveu uma conversão significativa da cobertura vegetal. Sobre este avanço da pastagem, Dias *et al.* (2024) concluem em seus estudos que o avanço sobre a cobertura vegetal em Rio Crespo é preocupante, pois a ocupação do solo ocorre, inclusive sob áreas de conservação.

A conversão de florestas em áreas agropecuárias, observada no período analisado, é um processo que reflete a intensa antropização do estado. Essa dinâmica encontra respaldo em Paixão (2023), que identifica a expansão de pastagens e de culturas agrícolas como um dos principais problemas da transformação da paisagem rondoniense. A autora menciona, ainda, um outro vetor de alteração, a urbanização, que embora seja mais pontual, também contribui para a formação de áreas de uso intensivo com a implantação de infraestruturas urbanas.

A dinâmica de uso e ocupação do solo do município de Rio Crespo, no período de 1985 a 2023, possibilitou verificar a tendência das categorias analisadas, sendo as áreas atividade agropecuária (agricultura e pastagens) e a de floresta nativas as que apresentaram as maiores taxas de alterações ao longo dos anos (Tabela 1).



Tabela 1. Classes de interesse da cobertura do solo, no espaço temporal de 1985 a 2023 no município de Rio Crespo – RO

1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Afloramento rochoso								
370,6	369,7	373,8	373,8	379,9	380,1	382,3	388,9	380,4
Agropecuária (Agricultura e pastagens)								
23.506,5	26.804,2	43.650,6	60.121,3	80.912,9	85.627,4	90.162,9	97.084,9	<b>100.992,1</b>
Aquicultura								
-	-	-	-	33,39	39,66	581,79	600,97	518,61
Área urbanizada								
29,62	32,35	45,31	53,91	66,43	76,35	92,0	117,2	119,34
Campo Alagado e pantanosa								
0,88	0,18	0,71	1,32	19,31	19,23	38,5	36,68	5,2
Floresta nativa								
146.272,8	142.835,5	125.735,6	109.381,4	88.663,9	84.080,9	79.004,2	71.681,6	<b>67.558,8</b>
Formação campestre								
485,3	434,5	391,0	334,7	288,9	260,1	203,6	200,9	164,6
Mineração								
148,5	377,1	418,1	454,7	467,9	536,3	698,2	1090,3	1392,1
Outras áreas não vegetadas								
808,1	740,1	949,7	864,6	708,3	424,6	310,1	244,7	201,3

Legenda: os dados estão descritos em hectares (ha).

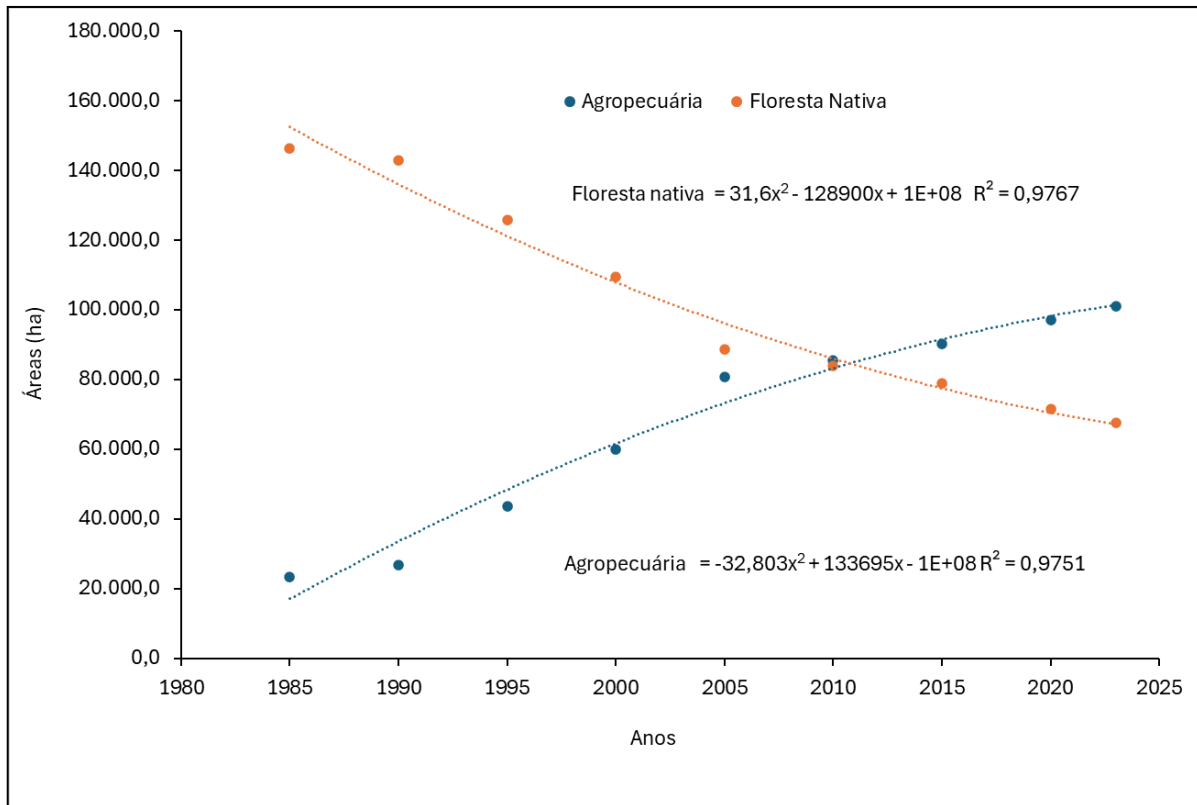
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MapBiomias (2023).

Entre 1985 e 2023, a área destinada às atividades agropecuárias em Rio Crespo apresentou um crescimento de aproximadamente 277%, passando de 26.806,2 ha para 100.992,1 ha. Em contrapartida, a cobertura de floresta nativa reduziu cerca de 52,7%, caindo de 142.835,5 ha para 67.558,8 ha no mesmo período.

Esses dados indicam uma transformação significativa na configuração territorial do município, marcada pela conversão de áreas florestais em pastagens e lavouras, sobretudo até 2010, quando se observa uma tendência de estabilização nas taxas de expansão e redução das principais classes de uso e ocupação do solo (Figura 4) (MapBiomias, 2023).



Figura 4. Uso e ocupação do solo para agropecuária e floresta nativa, no período de 1985 a 2023, no município de Rio Crespo - RO



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MapBiomias (2023).

A expansão agropecuária observada em Rio Crespo, com crescimento de aproximadamente 277% entre 1985 e 2023, reflete o avanço expressivo da pecuária extensiva como principal vetor de uso do solo no município. Essa dinâmica implicou uma redução de cerca de 52,7% da floresta nativa, indicando a conversão direta de áreas florestais em pastagens e lavouras. O aumento contínuo das áreas de pastagem, aliado à diminuição da cobertura florestal, contribui para processos de compactação e empobrecimento do solo, redução da biodiversidade e alteração dos fluxos hídricos locais, configurando um cenário de pressão ambiental crescente.

Por outro lado, a tendência de estabilização observada após 2010 pode estar relacionada à consolidação das áreas produtivas e à implementação de políticas de controle do desmatamento, como o monitoramento via PRODES e o fortalecimento do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Ainda assim, a magnitude das alterações revela a necessidade de estratégias de manejo sustentável e de integração entre produção e conservação, de modo a compatibilizar o desenvolvimento agropecuário com a preservação dos recursos naturais.

O uso e ocupação do solo, para a floresta nativa e agropecuária, revelaram padrões fragmentados de desmatamento associados à lógica fundiária da fronteira agrícola. Nesse sentido, sugere-se que o monitoramento territorial de Rio Crespo poderia ser realizado pela integração de plataformas preditivas como a PrevisIA. Caso essa tecnologia fosse adotada em escala municipal, permitiria ao poder público agir de forma mais preventiva, direcionando ações de fiscalização e



conservação para áreas com maior vulnerabilidade.

A ocupação do território intensificou-se a partir das políticas de colonização implementadas nas décadas de 1970 e 1980, que promoveram a migração e a formação de núcleos populacionais na região (Souza, 2020). Como resultado, ocorreram significativas alterações ambientais, com destaque para o aumento do desmatamento, a fragmentação dos ecossistemas florestais e a substituição de áreas nativas por pastagens e lavouras.

O interesse por essas áreas não se limita à sua dimensão física; ele se enraíza na própria formação histórica de Rio Crespo, cuja criação decorreu do desmembramento de Ariquemes e Porto Velho. A configuração atual, oficializada pela Lei Estadual nº 376, de 13 de fevereiro de 1992, reflete um processo de ocupação anterior, marcado pela implantação do Núcleo de Apoio Rural (NUAR) Cafelândia e por iniciativas que, pouco a pouco, foram definindo a identidade territorial do município.

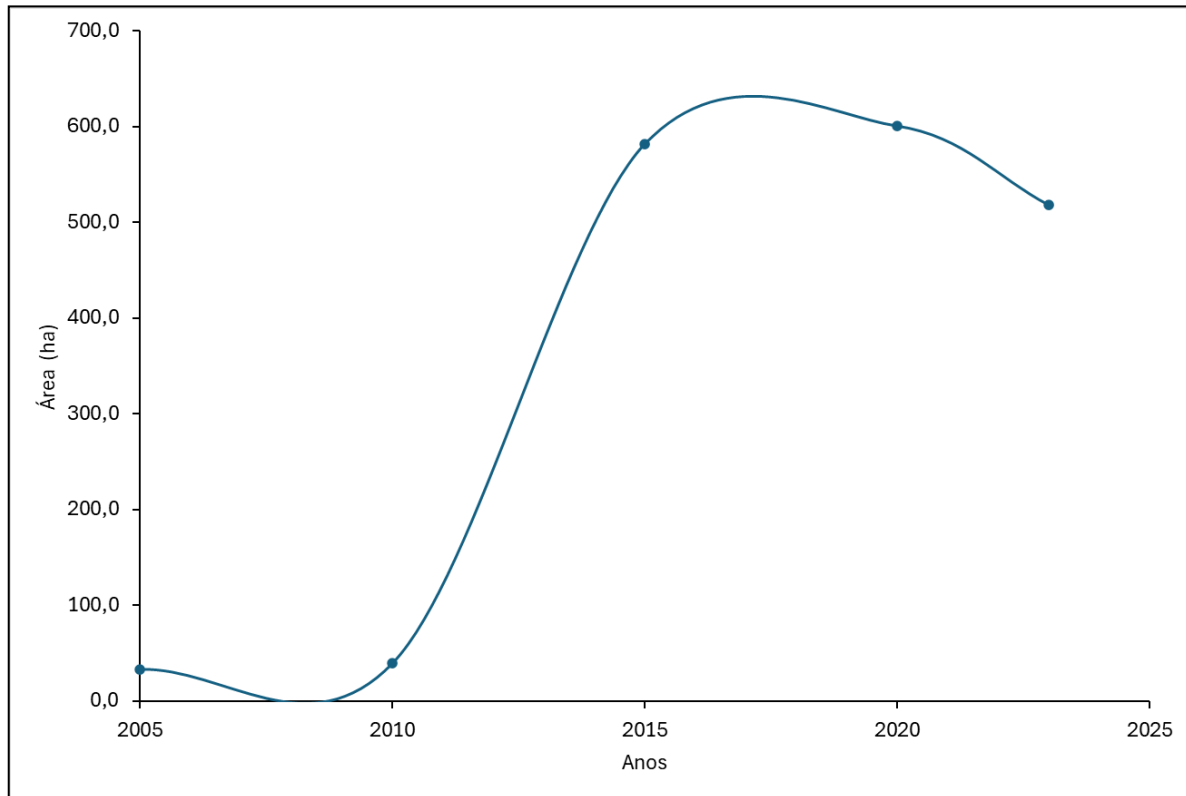
A formação histórica de Rio Crespo confirma que o interesse pela região transcende sua dimensão física, sendo o resultado de um processo de ocupação planejado. A implantação de Núcleos Urbanos de Apoio Rural (NUAR), como o de Cafelândia, foi a materialização dessa estratégia (Souza, 2020; Monteiro, 2004). No entanto, Cerqueira, Souza Junior e Locatelli (2016) apontam para o déficit de políticas públicas planejadas no processo de ocupação do solo, assim como a dificuldade de efetivação de ações que contribua com a formação da identidade local.

Os NUARs eram agrovilas projetadas para consolidar as famílias de agricultores, principalmente assentados pelo INCRA. O ordenamento territorial era neles centralizado com infraestrutura e serviços essenciais, tais quais: saúde, educação e assistência técnica (Coy, 1988). Embora haja manifestações contrárias, como os apresentados por Souza (2020) sobre a falta de infraestrutura ao prover lotes urbanos para produtores e comerciantes, o programa fomentou uma identidade territorial e uma base socioeconômica que antecederam a criação legal do município, oficializada anos depois.

Embora a predominância de alteração do uso e ocupação do solo com floresta nativa e a agropecuária, tem também a área de aquicultura, que teve sua expansão no município a partir de 2015 (Figura 5).



Figura 5. Área de Uso e ocupação do solo com aquicultura, no período de 1985 a 2023, no município de Rio Crespo - RO



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MapBiomas (2023).

A aquicultura (piscicultura), por natureza, demanda a construção de estruturas físicas como tanques escavados, viveiros e barragens, que frequentemente implicam modificações na hidrografia local. Quando tais estruturas são implantadas em áreas que, segundo os dados declaratórios, deveriam cumprir função de preservação, evidencia-se um descompasso que compromete tanto a eficácia dos instrumentos de planejamento ambiental quanto à credibilidade das informações autodeclaradas. Além disso, esse tipo de ocupação pode comprometer o funcionamento ecológico de microbacias e corredores ecológicos fundamentais para a biodiversidade local.

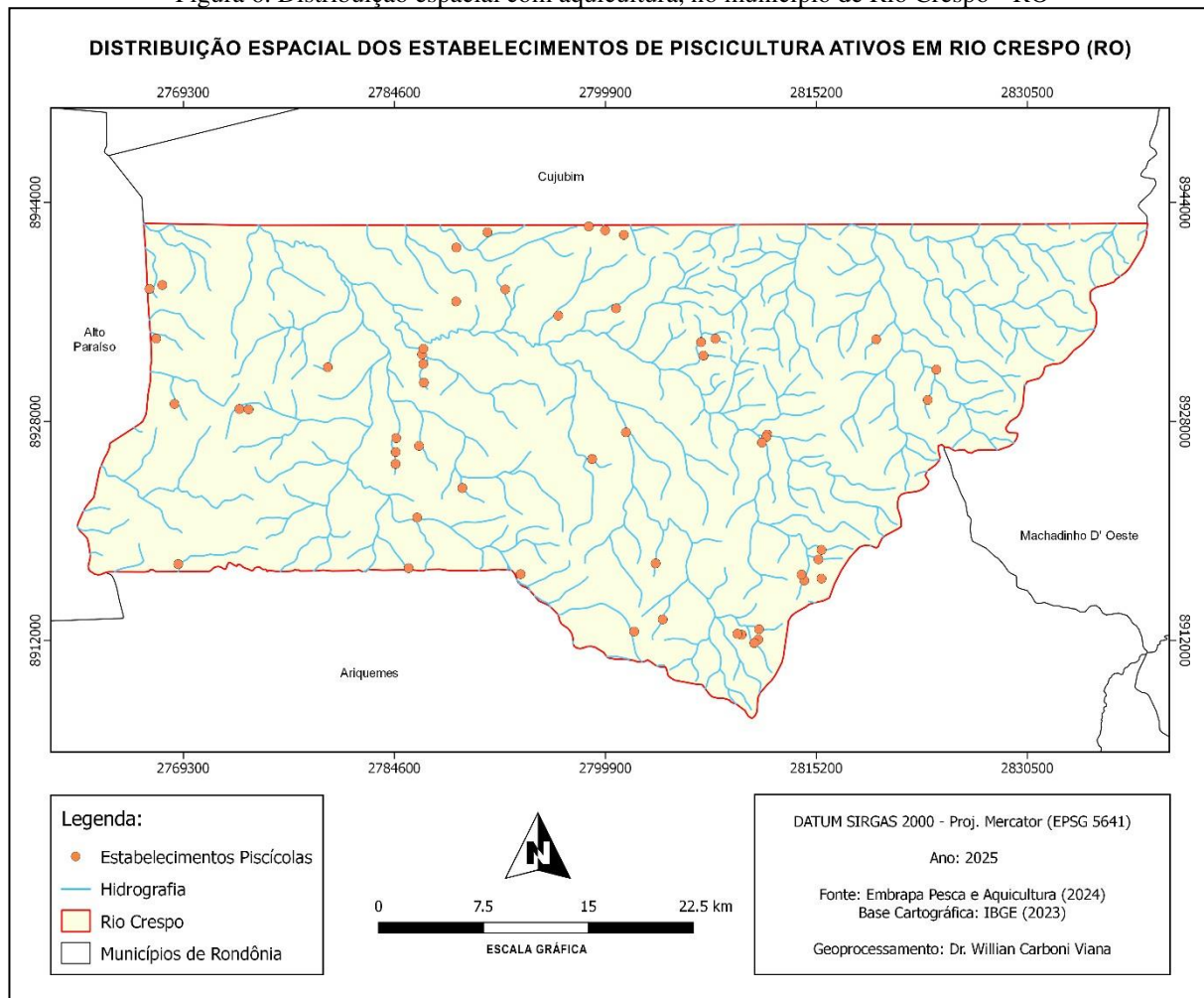
A atividade de piscicultura, por sua vez, muitas vezes não é informada com precisão no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Essa imprecisão é uma limitação conhecida do sistema, decorrente de sua natureza autodeclaratória, conforme apontado por diversos estudos que validam a base de dados do CAR com imagens de sensoriamento remoto (Garcez; Bono, 2024). Pesquisas em larga escala também confirmam que a informação declarada pelos proprietários frequentemente diverge da realidade de uso do solo identificada em campo (Rajão *et al.*, 2020), o que inclui a omissão ou classificação incorreta de tanques de aquicultura.

A contribuição de IA fica evidente na análise espacial da aquicultura em Rio Crespo. Conforme a Figura 6, ela revela um padrão de distribuição disperso pelo território municipal. A atividade não se concentra em um único complexo industrial, mas sim em múltiplos núcleos de tanques, um formato característico de empreendimentos em propriedades rurais individuais. A disposição dos polígonos



indica que a atividade está consolidada e distribuída por diferentes áreas do município, reforçando sua relevância como uma categoria de uso do solo a ser monitorada.

Figura 6. Distribuição espacial com aquicultura, no município de Rio Crespo - RO



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Embrapa Pesca e Aquicultura (2024) e IBGE (2023).

Nas imagens obtidos no estudo, foi possível constatar uma grande concentração de viveiros nas proximidades de rios, igarapés e outras áreas ambientalmente frágeis, revelando um tipo de ocupação que, apesar de economicamente relevante, pressiona os recursos naturais e interfere na função ecológica das Áreas de Preservação Permanente (APPs).

A piscicultura consolida-se como um dos principais vetores econômicos e de transformação da paisagem em Rio Crespo, configurando uma nova dinâmica de uso e ocupação do solo. O município possui 393,31 hectares de lâmina d'água dedicados à atividade, correspondendo a aproximadamente 0,4% do território municipal, e registra uma produção expressiva de 3.730 toneladas de pescado por ciclo, o que o coloca entre os principais polos produtores de Rondônia (Cavali; Dantas Filho, 2024; Pereira, 2024). Essa área, embora relativamente pequena em extensão, representa uma categoria emergente de uso do solo, em provável expansão, com impacto crescente sobre a configuração territorial e o monitoramento ambiental. Nesse contexto, a ampliação dessa atividade demanda o



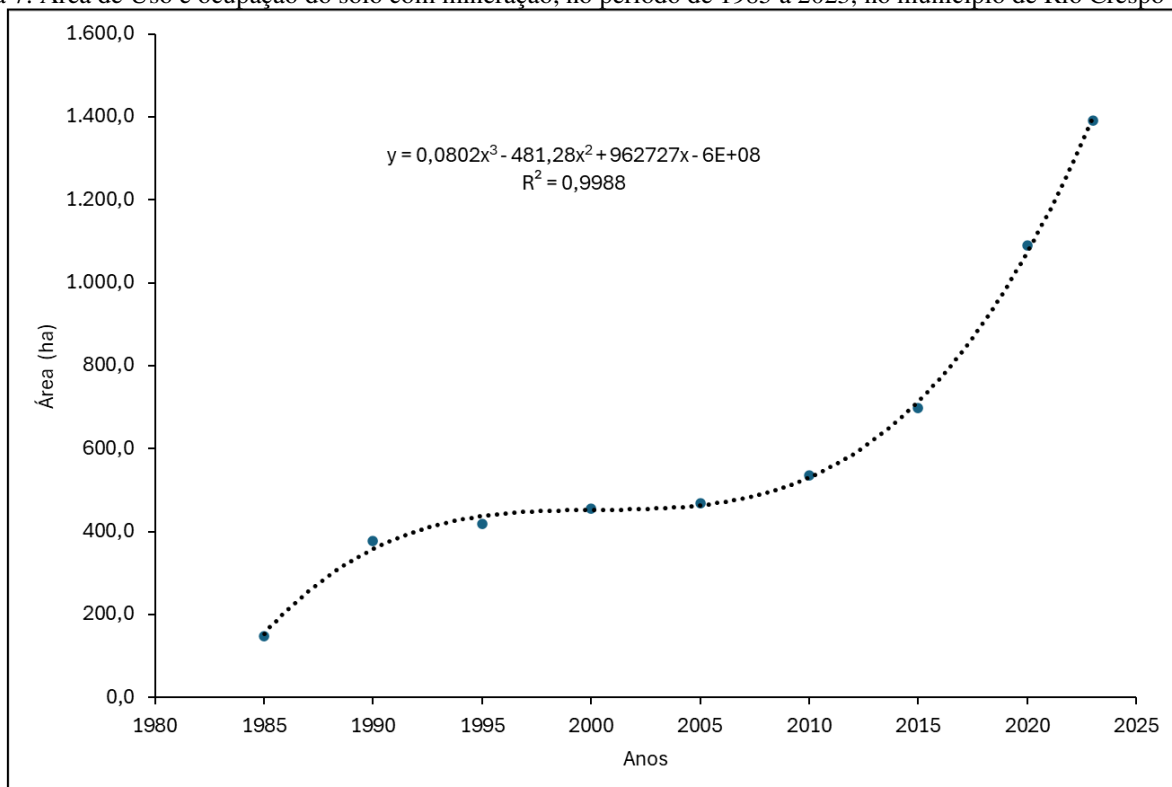
acompanhamento sistemático por meio de tecnologias de sensoriamento remoto e indicadores de qualidade da água, de modo a assegurar a sustentabilidade produtiva e a preservação dos ecossistemas aquáticos.

A importância estratégica da atividade foi reforçada em 2023 pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI, 2023) com a inclusão do município na Indicação Geográfica (IG) “Tambaqui do Vale do Jamari”. O selo de procedência, oficializado pelo INPI, agrega valor ao produto, mas, sobretudo fortalece a identidade territorial da piscicultura local, o que sinaliza um potencial de crescimento futuro. Caramello, Ximenes e Duarte (2022) discutem que a espacialização das classes de uso de solo em áreas hidrográficas é necessária para a gestão do território fluvial.

Diante dessa relevância econômica e do claro impacto na configuração do território, o monitoramento multitemporal das áreas de aquicultura, apoiado por geotecnologias e IA, torna-se essencial para a gestão ambiental e o planejamento fundiário do município. É preciso considerar que as mudanças no mundo digital ocorrem, por vezes em vários momentos de um mesmo dia. O território das tecnologias digitais de comunicação e informação não são estáticas, pelo contrário, são dinâmicas.

Contudo, a aquicultura não é o único vetor de transformação do uso do solo no município. A mineração também se destaca como uma atividade de grande relevância econômica e ambiental, cuja evolução territorial precisa ser analisada. A Figura 7 ilustra a expansão da área ocupada pela mineração entre 1985 e 2023, revelando sua crescente importância na configuração da paisagem local.

Figura 7. Área de Uso e ocupação do solo com mineração, no período de 1985 a 2023, no município de Rio Crespo - RO



Fonte: Elaborado pelo autor pelo MapBiomias (2023).



Com base no gráfico (Figura 7) e na Tabela 1, pode-se fazer uma análise objetiva sobre a evolução da área de mineração no município de Rio Crespo entre 1985 e 2023. Os dados revelam um crescimento contínuo e acelerado da área destinada à mineração no município de Rio Crespo ao longo das últimas quatro décadas. A área total expandiu-se de 148,5 hectares em 1985 para 1.392,1 hectares em 2023, o que representa um aumento de mais de 9 vezes, ou aproximadamente 837% no período total.

O comportamento desse crescimento, como observado na Figura 7, pode ser dividido em duas fases distintas:

1. Crescimento inicial e lenta expansão (1985–2005): Após um salto inicial significativo entre 1985 e 1990, quando a área de mineração passou de 148,5 ha para 377,1 ha (aumento de 154%), o período de 1990 a 2005 apresentou crescimento lento e gradual. Em 15 anos, a área aumentou em aproximadamente 90 hectares, passando de 377,1 ha para 467,9 ha, o que representa um acréscimo de cerca de 24% nesse intervalo.
2. Crescimento acelerado (pós-2005): A partir de 2005, a expansão da mineração ganha um novo impulso. O crescimento torna-se ainda mais acentuado após 2015. Nos últimos oito anos do período analisado (2015 a 2023), a área praticamente dobrou, passando de 698,2 ha para 1.392,1 ha (aumento de 99%). Este incremento, de quase 700 hectares, corresponde a quase 50% de toda a área de mineração existente atualmente no município.

Os dados apresentados na Figura 7 confirmam essa tendência de aceleração. A linha de tendência polinomial se ajusta de forma quase perfeita aos pontos de dados, como indicado pelo altíssimo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,9988$ ). Isso demonstra estatisticamente que o padrão de crescimento não é linear, mas sim exponencial, com a taxa de expansão aumentando significativamente com o passar do tempo.

Em suma, os dados mostram de forma inequívoca uma expansão expressiva e cada vez mais rápida da atividade de mineração em Rio Crespo, com a última década concentrando a fase mais intensa desse avanço territorial. A expressiva e acelerada expansão da mineração no município, está diretamente associada às particularidades geológicas da região. Socchor (2011) pontua que o Rio Crespo está inserido na chamada “Província Estanífera de Rondônia”, conhecida pela vasta presença de estanho (cassiterita).

O estudo geológico realizado por Socchor (2011) sobre o alvo “Sol Nascente”, localizado em Rio Crespo, explica que a origem dessa riqueza mineral está ligada à antigas formações de rochas graníticas, incluindo a denominada “Suíte Intrusiva Rio Crespo”. O autor explica que a erosão natural dessas rochas-fonte, ricas em estanho, deu origem a depósitos secundários (placers) em solos e aluviões, que são o principal foco da atividade de lavra garimpeira, explicando, assim, a base geológica que sustenta a contínua expansão da área minerada ao longo das últimas décadas.

Segundo a análise de Dias *et al.* (2024), a atividade mineradora no local, mesmo estando desativada, resultou em um notável passivo ambiental. A degradação é caracterizada pela remoção de terra, abertura de valas e supressão da vegetação ciliar em APPs. Os autores alertam que esses impactos têm potencial para desequilibrar ecossistemas aquáticos, prejudicar a qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, aumentar os custos de tratamento da água distribuída à população, além de não descartar a possibilidade de uma futura reativação da atividade.

#### 4 CONCLUSÃO

O uso de geotecnologias permitiu mapear de forma detalhada as transformações no uso e ocupação do solo no município de Rio Crespo, oferecendo subsídios ao poder público para ações preventivas, direcionamento da fiscalização e conservação em áreas de maior vulnerabilidade. Entre 1985 e 2023, o município experimentou alterações significativas, refletindo a intensa antropização característica das fronteiras agrícolas amazônicas. As áreas destinadas à agropecuária cresceram aproximadamente 277%, passando de 26.806,2 ha para 100.992,1 ha, enquanto a cobertura de floresta nativa reduziu cerca de 52,7%, evidenciando a conversão direta de ecossistemas florestais em pastagens e lavouras. A mineração apresentou expansão ainda mais acelerada, com aumento de 837% ao longo de quatro décadas, destacando-se especialmente após 2015, período em que a área praticamente dobrou, concentrando quase 50% da área minerada atual.

A piscicultura, embora ocupe apenas 0,4% do território municipal (393,31 ha), consolidou-se como vetor econômico estratégico, com produção de 3.730 toneladas de pescado por ciclo, configurando nova dinâmica de uso do solo e pressionando ecossistemas aquáticos. Esses vetores de transformação refletem padrões fragmentados de ocupação espacial, com impactos sobre biodiversidade, fluxos hídricos, solo e áreas de preservação permanente, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo e gestão territorial integrada.

Os resultados também destacam a relevância histórica e institucional na formação do território, especialmente a influência das políticas de colonização e dos Núcleos de Apoio Rural (NUARs), que consolidaram a base produtiva e a identidade socioeconômica local. Observa-se ainda que a estabilização de algumas áreas após 2010 sugere efeitos de políticas públicas de controle do desmatamento, como PRODES e Cadastro Ambiental Rural (CAR), mas a emergência de atividades como a aquicultura aponta para a necessidade de estratégias de manejo sustentável e planejamento territorial preventivo.

A análise integrada de dados multitemporais, utilizando imagens de satélite Landsat e Sentinel-2, combinada com plataformas consolidadas como PRODES e MapBiomas, demonstrou o potencial da Inteligência Artificial, por meio da ferramenta PrevisIA, para aprimorar o monitoramento fundiário e fornecer informações precisas sobre padrões de ocupação do solo. A aplicação de algoritmos de



aprendizado de máquina permitiu identificar com maior acurácia áreas de desmatamento, expansão agropecuária, mineração e aquicultura, mesmo em regiões de difícil acesso, gerando dados preditivos que fortalecem a capacidade do poder público em ações preventivas e de fiscalização ambiental.

Além disso, a triangulação das informações produzidas pela IA com dados consolidados do PRODES, MapBiomas e CAR mostrou-se eficaz para reduzir incertezas e possibilitar decisões mais baseadas em evidências, oferecendo um instrumento tecnológico valioso para planejamento territorial, gestão ambiental e mitigação de impactos socioambientais. Assim, os resultados corroboram a relevância do uso de abordagens baseadas em IA como estratégia para promover a sustentabilidade territorial e ambiental em municípios amazônicos, destacando sua aplicabilidade em contextos de fronteira agrícola.

Em síntese, o estudo evidencia que o desenvolvimento econômico em Rio Crespo, embora significativo, está intimamente ligado a processos de alteração ambiental que exigem integração entre produção, conservação e monitoramento tecnológico. A aplicação de geotecnologias, sensoriamento remoto e inteligência artificial constitui ferramenta essencial para orientar políticas públicas e assegurar a sustentabilidade territorial, conciliando o crescimento produtivo com a preservação dos recursos naturais e a manutenção da identidade local.



## REFERÊNCIAS

- CARAMELLO, N.; DUARTE, M. L.; XIMENES, C. Espacialização das classes de uso do solo na Bacia do Rio Branco – RO, de 1985 a 2040: subsídio para a gestão do território fluvial. **Caminhos de Geografia**, v. 23, p. 383-398, 2022. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/61528/35211>. Acesso em: 8 abr. 2025.
- CAVALI, J. B.; DANTAS FILHO, J. V. Estimativas da piscicultura no estado de Rondônia. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 335-351, 2024. Disponível em: <http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SciNat>. Acesso em: 8 abr. 2025.
- CERQUEIRA, C. C. A. X. **Uso e Ocupação do Solo no PCA Formiguinha, Pimenta Bueno, Rondônia: análise e proposta de arranjos produtivos**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2016.
- CERQUEIRA, C. C. A. X.; SOUZA JÚNIOR, B. de M.; LOCATELLI, M. Pimenta Bueno, Rondônia, prioritário ao combate do desmatamento no bioma amazônico. **Revista Presença Geográfica**, Porto Velho, v. 3, n. 2, p. 81–90, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/RPGeo/article/view/2156>. Acesso em: 31 ago. 2025.
- CORTEZ, J. W.; ASSUNÇÃO, V. A.; MOTOMIYA, A. V. de A.; RIBEIRO, V. de O.; PRADO, E. A. F. do. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo no município de Dourados – MS, com dados do MapBiomias. **Geociências (UNESP)**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 347–361, 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/189>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- COY, M. Desenvolvimento Regional na Periferia Amazônica - Organização do espaço, conflitos de interesses e programas de planejamento dentro de uma região de ‘ponteira’ O caso de Rondônia. In: AUBERTIN, C. et al. **Fronteiras**. Brasília: Ed. UnB, 1988. 250p.
- CUNHAS, E. T. MOSER, L. M. Os projetos de colonização em Rondônia. **Revista Labirinto**, ano X, n. 14, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/LABIRINTO/issue/view/231>. Acesso em: 31 ago. 2025.
- DIAS, V. J.; ROCHA, C. T.; ANDRADE, N. L. R.; HURTADO, F. B. Caracterização física da microbacia hidrográfica do igarapé manteiga, Rio Crespo - RO. In: PACHECO, C. S., SANTOS, R. P. (Org.). **Tópicos Atuais em Ciências e Tecnologia das Águas**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2024, v. 1, p. 67-87.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Satélites de Monitoramento: Sentinel. **Portal Embrapa**, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/sentinel>. Acesso em: 31 ago. 2025.
- FUNDO VALE. **Plataforma de IA criada com apoio do Fundo Vale para combater desmatamento registra acerto de 70 %**. Belo Horizonte, 8 abr. 2024. Disponível em: <https://www.fundovale.org/noticia/plataforma-de-ia-criada-com-apoio-do-fundo-vale-para-combater-desmatamento-registra-acerto-de-70%>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- GARCEZ, E. da S. **O uso de geotecnologia como instrumento de avaliação do Cadastro Ambiental Rural para a região de Ariquemes - RO**. 2022. Dissertação (Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial) – Universidade Anhanguera – Uniderp, Campo Grande, 2022. Disponível em: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/Krot\\_860e7c0c7c5d133dbe5dc25b41b0af3b](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/Krot_860e7c0c7c5d133dbe5dc25b41b0af3b).



Acesso em: 15 jul. 2025.

GARCEZ, E. da S.; BONO, J. A. M. Avaliação do Cadastro Ambiental Rural em Ariquemes – RO, Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto por Software Livre. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 27, n. 3, p. 376–384, 2024. Disponível em: <https://ensaioeciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/10547>. Acesso em: 15 jul. 2025.

IDSBRASIL. **Plataforma MapBiomias apresenta raio x da dinâmica de uso da terra no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.idsbrasil.org/noticias/plataforma-MapBiomias-apresenta-raio-x-da-dinamica-de-uso-da-terra-no-brasil/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

IMAZON. **Conheça a metodologia da PrevisIA**. 14 abr. 2023. Disponível em: <https://previsia.org.br/a-metodologia/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

IMAZON. **MapBiomias Alerta permite rapidez e eficácia no monitoramento e responsabilização do desmatamento dos biomas brasileiros**. Belém, 2019. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/MapBiomias-alerta-permite-rapidez-e-eficacia-no-monitoramento-e-responsabilizacao-do-desmatamento-dos-biomas-brasileiros/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

INFOSANBAS. **Observatório. Município de Rio Crespo - RO**. 2023. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/rio-crespo-ro/>. Acesso em: 12 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas territoriais: Brasil, unidades da federação, municípios e localidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 17 maio 2025.

INSTITUTO DEMOCRACIA E SUSTENTABILIDADE. **Plataforma MapBiomias apresenta raio-x da dinâmica de uso da terra no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.idsbrasil.org/noticias/plataforma-MapBiomias-apresenta-raio-x-da-dinamica-de-uso-da-terra-no-brasil/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **INPI reconhece primeira Indicação de Procedência de Rondônia**. Brasília: INPI, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/inpi-reconhece-primeira-indicacao-de-procedencia-de-rondonia>. Acesso em: 31 ago. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (Sipra)**. 2024a. Disponível em: <https://painel.incra.gov.br/sipra/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2024. Disponível em: <https://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 12 jun. 2025.

LOCATELLI, M.; XIMENES, C. C.; OLIVEIRA, A. C. de; ROCHA, C. C. M.; ARAUJO, N. S.; OLIVEIRA, A. S. P. Combate à derrubada e queimada no bioma amazônico: Pimenta Bueno, Rondônia, município prioritário. *In*: XIMENES, C. C.; LOCATELLI, M. (Org.). **Transformação Espacial: uma leitura integrada**. Curitiba: CRV, 2016. 182p. p. 97-116.

MAPBIOMAS. **Coleção 8 do MapBiomias – Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil**. 2023. Disponível em: <https://MapBiomias.org/>. Acesso em: 12 jul. 2025.



MAPBIOMAS. **Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil: acesso por município – Rio Crespo - RO, 1985–2023.** 2023. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/MapBiomass-colecao-9-mapeamento-anual-de-cobertura-e-uso-da-terra-no-brasil-de-1985-a-2023/>. Acesso em: 17 jul. 2025.

MAS, J. F., SOPCHAKI, C. H., BRAZ RABELO, F. D., ARAÚJO, F. S. DE, & SOLÓRZANO, J. V. Análise da disponibilidade de imagens Landsat e Sentinel para o Brasil. **Geografia Ensino & Pesquisa**, 24, e47, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/61324>. Acesso em: 30 ago. 2025.

MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S.; RENNÓ, C. D. Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1763–1775, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/hLKygNRzYwPxh7j5yzbpzkm/?format=pdf>. Acesso em: 31 ago. 2025.

MONTEIRO, R. P. **De fronteira a território – Agricultura familiar na Amazônia Ocidental: o caso da formação da bacia leiteira em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.** 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Rio de Janeiro, 2004.

MOURÃO, J.; SOUZA, P.; SESSIM, M. **Settlements in focus: combating deforestation and conservation in the Amazon.** Rio de Janeiro: Amazônia 2030, 2024. Disponível em: <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2024/10/INS-Settlements-in-Focus.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2025.

PAIXÃO, C. P. S. **Análise da vulnerabilidade natural e ambiental à erosão dos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Branco-RO.** 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho-RO, 2023.

PARANHOS FILHO, A. C.; GAMARRA, R. M. SIG – Sistema de Informações Geográficas. In: PARANHOS FILHO, A. C.; et al. (Org.). **Geotecnologias para aplicações ambientais [recurso eletrônico]**. Maringá: Uniedusul, 2021. p. 163- 182.

PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; TORRES CA, T. G. Imagens de Sensoriamento Remoto. In: PARANHOS FILHO, A. C.; et al. (Org.). **Geotecnologias para aplicações ambientais [recurso eletrônico]**. Maringá: Uniedusul, 2021. p. 16- 25.

PEREIRA, R. G. A. Produção e comercialização de peixes nativos em Rondônia. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 13, 2024. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1172921/1/029n12Contemporanea.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2025.

RAJÃO, R.; *et al.* The rotten apples of Brazil’s agribusiness. **Science**, v. 369, n. 6501, p. 246–248, 2020. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba6646>. Acesso em: 31 ago. 2025.

ROCHA, C. T.; DIAS, V. J. HURTADO, F. B.; ANDRADE, L. R.; ROCHA, J. D. S. **Legislação aplicada a aquicultura no estado de Rondônia.** Tópicos Atuais em Ciências e Tecnologia das Águas. Guarujá: Editora Científica Digital, 2024, v. 1, p. 107-122.

SANTOS, D. I. P., ARAÚJO, É. O., PAGANI, P. C. P., PAGANI, C. H. P.; ARAÚJO, M. E. B. de. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo do núcleo inicial do projeto integrado de colonização Paulo de Assis Ribeiro no município de Colorado do Oeste - RO. **Caderno de**



**Geografia**, v. 25, n. 43, 34–51, 2015. Disponível em:  
<https://periodicos.pucminas.br/geografia/article/view/7858>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SOCCHOR, C. S. **Geologia do alvo e da mina Sol Nascente, município de Rio Crespo, Rondônia**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011.

SOUSA, L. M. de; et al. Análise multitemporal do desmatamento no município de Tomé-Açu entre 1985 a 2018. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, 2022.  
Disponível em: <https://pfb.sede.embrapa.br/pfb/article/view/2053>. Acesso em: 14 jun. 2025.

SOUZA, J. A. O. Colonização da década de 1970, Rondônia e a BR-364. **Espaço em revista**, v. 22, p. 82-100, 2020. Disponível em:  
<https://periodicos.ufcat.edu.br/espaco/article/view/63286>. Acesso em: 31 ago. 2025.

TERRA BRASILIS. **Incrementos de desmatamento – Rio Crespo – Rondônia**. Prodes – desmatamento. 2024. Disponível em:  
<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments>. Acesso em: 12 abr. 2025.

