

EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO E TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM EM RIO VERDE (GO): DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA (1985-2023)

Bruna Góbbio de Águas

Universidade Federal de Jataí, Instituto de Geografia, Jataí, GO, Brasil
brunagobbo.bga@gmail.com

Wellmo dos Santos Alves

Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil
wellmo.alves@ifgoiano.edu.br

Fagner Moema de Souza

Universidade Federal de Jataí, Instituto de Geografia, Jataí, GO, Brasil
fagnermoema@gmail.com

Naiane Perez Euzebio

Universidade Federal de Jataí, Instituto de Geografia, Jataí, GO, Brasil
naiane.euzebio@ufj.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra em Rio Verde (GO), entre 1985 e 2023, no intuito de compreender como a expansão do agronegócio transformou a paisagem local. Utilizaram-se dados da Coleção 9 do MapBiomass e a técnica de Matriz de Transição, processados no ambiente R, para quantificar ganhos, perdas e trocas entre classes. Os resultados revelaram que o município superou a fase de expansão horizontal, caracterizada pela substituição massiva de pastagens por agricultura, atingindo um estágio de maturidade produtiva com estabilização das lavouras. Identificou-se a emergência da silvicultura como suporte energético às agroindústrias locais e o crescimento contínuo da mancha urbana. Contudo, a redução da vegetação nativa para 20,74% do território alerta para um cenário crítico de fragmentação, situado abaixo do limiar ecológico de 30%. Conclui-se que a paisagem atual reflete um sistema agroindustrial consolidado, demandando estratégias urgentes de restauração da conectividade para garantir a segurança hídrica e a sustentabilidade.

Palavras-chave: Matriz de Transição. Geoprocessamento. MapBiomass. Agronegócio.

AGRIBUSINESS EXPANSION AND LANDSCAPE TRANSFORMATIONS IN RIO VERDE (GO): LAND USE AND LAND COVER DYNAMICS (1985–2023)

ABSTRACT

This study aimed to analyze the spatiotemporal dynamics of land use and land cover in Rio Verde (GO) from 1985 to 2023, in order to understand how agribusiness expansion transformed the local landscape. Data from MapBiomass Collection 9 and the Transition Matrix technique were processed in the R environment to quantify gains, losses, and swaps between classes. The results revealed that the municipality has surpassed the phase of horizontal expansion, characterized by the massive replacement of pastures by agriculture, reaching a stage of productive maturity with the stabilization of croplands. The emergence of silviculture as energy support for local agro-industries and the continuous growth of the urban area were identified. However, the reduction of native vegetation to 20.74% of the territory warns about a critical fragmentation scenario, falling below the 30% ecological threshold. It is concluded that the current landscape reflects a consolidated agro-industrial system, demanding urgent strategies for connectivity restoration to ensure water security and sustainability.

Keywords: Transition Matrix. Geoprocessing. MapBiomass. Agribusiness.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Cerrado brasileiro tem passado por intensas transformações territoriais associadas à expansão agropecuária, à modernização produtiva e à reorganização do uso e cobertura da terra. Em Goiás, esse processo assume relevância particular, uma vez que o estado se consolidou como uma das principais fronteiras produtivas do país, articulando crescimento econômico, expansão agrícola e reconfiguração de paisagens naturais. Segundo dados do Produto Interno Bruto (PIB) de 2023, divulgados pelo Instituto Mauro Borges, Goiás alcançou R\$ 336,7 bilhões, um dos maiores valores de sua série histórica, com crescimento de 4,4% em relação ao ano anterior, desempenho superior à média nacional (Goiás, 2024).

Nesse contexto, Rio Verde destaca-se como um dos principais polos econômicos e agroindustriais do estado. De acordo com dados recentes, o município ocupa a quarta posição entre as maiores economias goianas, com PIB de R\$ 16,3 bilhões, correspondendo a aproximadamente 6% do PIB estadual (Rio Verde, 2023). Localizado no Sudoeste de Goiás e inserido no bioma Cerrado, Rio Verde apresenta economia fortemente relacionada à logística, à agroindústria e ao agronegócio, aspectos discutidos por Kay (2009), Bernstein (2010) e Alves *et al.* (2021). Essa centralidade econômica e produtiva torna o município um recorte territorial relevante para a análise das mudanças recentes na paisagem e na dinâmica de uso da terra.

A formação territorial de Rio Verde está associada a um longo processo histórico de ocupação e transformação produtiva. Conforme Guimarães (2010), trata-se de um dos municípios mais antigos de Goiás, criado em 1854, cuja trajetória foi marcada por intensas transformações econômicas e espaciais. A consolidação do município como polo nacional do agronegócio relaciona-se, entre outros fatores, às condições de relevo, solo e clima, que favoreceram a mecanização agrícola e a expansão de sistemas produtivos em larga escala. Segundo a Agência Estadual de Turismo, a configuração dos solos resulta da interação entre geologia e clima, predominando latossolos vermelhos, com variações de fertilidade do distrófico ao eutrófico e textura argilosa a argilo-arenosa, assentados sobre relevo de baixa declividade, com superfícies planas ou suavemente convexas (Goiás, 2022).

As condições climáticas também contribuem para a aptidão agrícola do município. Castro e Santos (2021) indicam que os parâmetros climáticos locais favorecem o desenvolvimento de culturas de safra e entressafra, como soja, milho, feijão, algodão e girassol, além de espécies perenes, como banana, citros e forrageiras. A temperatura média de $23,6 \pm 6,0$ °C e a precipitação anual de 1.611 ± 180 mm, com aproximadamente 76% do volume concentrado entre novembro e março, possibilitam a organização dos ciclos produtivos agrícolas, ao passo que o período de estiagem, entre abril e outubro, influencia o planejamento das atividades rurais e urbanas.

Historicamente, a paisagem de Rio Verde esteve associada à pecuária. De acordo com Pedroso (2004) e Campos (1971), a criação de gado figurou entre as primeiras atividades econômicas do município, contribuindo para a formação de extensas áreas de pastagem. A partir da década de 1960, contudo, o município passou por uma nova fase de desenvolvimento, impulsionada pela modernização agrícola, pelos incentivos estatais e pela incorporação de tecnologias associadas à chamada Revolução Verde. Esse processo contribuiu para a substituição progressiva de áreas de pastagem e vegetação natural por lavouras mecanizadas, especialmente de soja e milho, além da instalação de granjas, silos e estruturas agroindustriais, como observado por Pedroso e Silva (2005) e Alves *et al.* (2021).

A expansão agrícola em Rio Verde também tem sido evidenciada por estudos realizados em bacias hidrográficas inseridas no município. Na bacia do Ribeirão das Abóboras, localizada integralmente em Rio Verde, Alves, Martins e Scopel (2018) identificaram aumento expressivo da agricultura, que ocupava 10,79% da área da bacia em 1985, passando para 26,18% em 1995, 44,96% em 2005 e 62,08% em 2015. De forma semelhante, Santos e Martins (2018) observaram crescimento progressivo da agricultura na bacia do Rio Claro, cuja área abrange parte do município, com participação de 20,4% em 1985, 24,9% em 1995, 35,2% em 2005 e 42,8% em 2016. Esses resultados indicam que a expansão agropecuária não ocorreu de modo pontual, mas integrou um processo mais amplo de reorganização territorial.

A modernização agrícola e a incorporação produtiva do Cerrado estiveram associadas a políticas públicas voltadas ao desenvolvimento regional, à redução de desigualdades territoriais e à ampliação da fronteira agrícola. Entre essas ações, destacam-se os incentivos à ocupação de áreas até então pouco utilizadas para culturas agrícolas comerciais, processo que contribuiu para a consolidação de novos arranjos produtivos no Centro-Oeste brasileiro (Frederico, 2009; Mello *et al.*, 2023). Em Rio

Verde, essa trajetória resultou na transição de uma economia inicialmente vinculada à pecuária para um modelo fortemente integrado ao agronegócio, com efeitos diretos sobre a organização espacial, a estrutura fundiária, a paisagem e os sistemas ambientais.

As transformações observadas no município expressam mudanças significativas nas paisagens do Cerrado, especialmente pela redução de áreas naturais e pela ampliação de usos agropecuários. Em Rio Verde, a perda de cobertura natural em favor da agricultura evidencia a intensidade da relação sociedade-natureza e seus efeitos na produção do espaço geográfico (Alves *et al.*, 2021; Mello *et al.*, 2023). Essa dinâmica local também se articula a processos globais de transição do uso da terra descritos por Lambin e Meyfroidt (2011), nos quais a expansão e a intensificação agrícola, frequentemente associadas a demandas de mercado, têm contribuído para a substituição de ecossistemas naturais por sistemas produtivos intensivos.

Apesar dos avanços dos estudos sobre a expansão agrícola em bacias hidrográficas de Rio Verde, ainda se faz necessária uma análise integrada em escala municipal, com série histórica longa e métodos capazes de quantificar não apenas a variação líquida das classes de uso e cobertura da terra, mas também os ganhos, perdas e trocas entre elas. Essa abordagem é relevante porque permite compreender com maior precisão os processos espaciais que estruturam a transformação da paisagem, distinguindo permanências, conversões e padrões de substituição entre classes ao longo do tempo.

Diante desse contexto, o objetivo desta pesquisa foi analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra no município de Rio Verde, Goiás, entre 1985 e 2023. Por meio do uso de geotecnologias e matrizes de transição, buscou-se quantificar os ganhos, perdas, trocas e outras métricas entre classes de uso e cobertura da terra, contribuindo para a compreensão de como a expansão agropecuária esteve associada à reconfiguração da paisagem local ao longo das últimas décadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para compreender não apenas o saldo final, mas a dinâmica das trocas (ganhos e perdas) no uso e cobertura da terra, adotou-se a técnica de Matriz de Transição (também conhecida como Matriz de Tabulação Cruzada), proposta por Pontius Júnior, Shusas e Mceachern (2004), metodologia consolidada em estudos como os de Oliveira, Miziara e Ferreira (2015), Campos e Queiroz Filho (2017) e Alves, Martins e Scopel (2020). O delineamento metodológico foi estruturado nas seguintes etapas: i) localização e caracterização geral da área de estudo; ii) análise da estatística de acurácia dos produtos digitais fornecidos pelo MapBiomas; iii) obtenção e organização das bases de dados; e iv) aplicação e análise da matriz de transição.

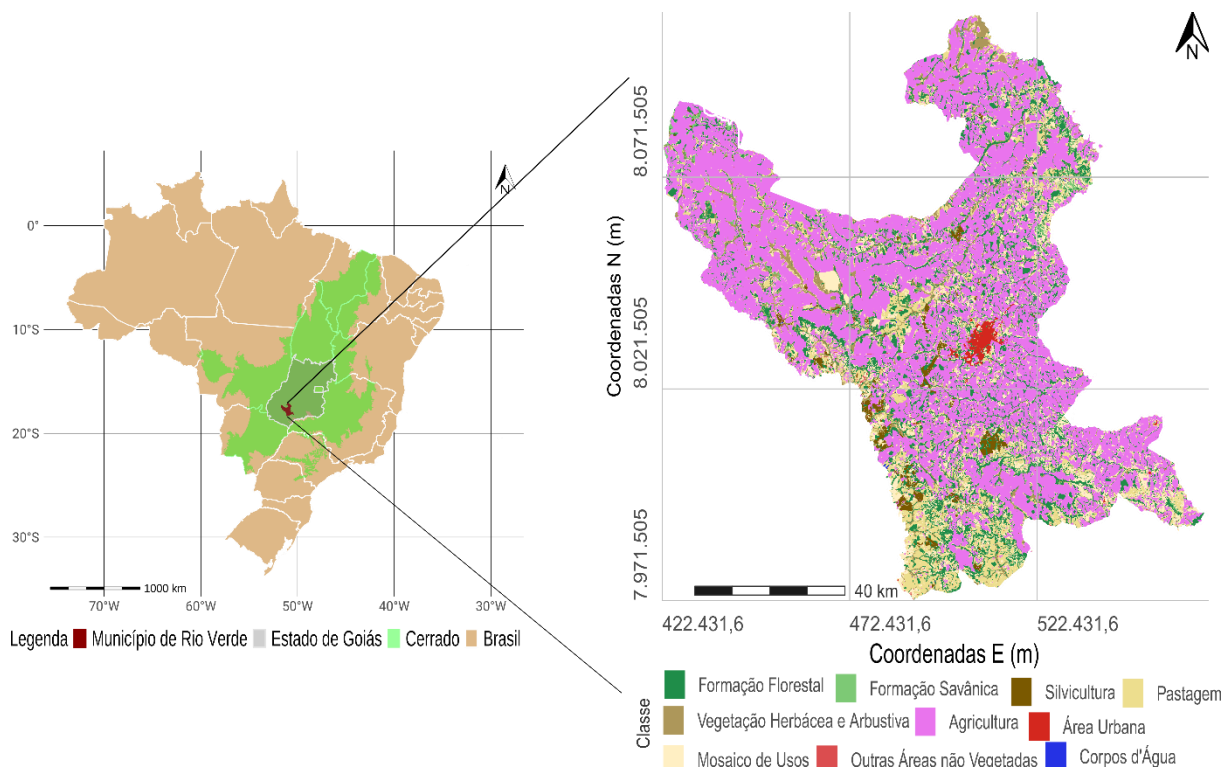
Localização e Caracterização Geral da Área de Estudo (Etapa i)

O município de Rio Verde está localizado na região sudoeste de Goiás, no bioma Cerrado (Savana brasileira) (Figura 1), abrangendo uma extensão territorial de 8.374,254km² (IBGE, 2024a). Segundo o Censo Demográfico de 2022, sua população era de 225.696 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 26,95 habitantes por km². A estimativa populacional para 2024 é de 238.025 pessoas.

O município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,754, conforme dados de 2010. O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é de R\$ 65.948,14 (referência: 2021) (IBGE, 2024b). A área urbanizada do município corresponde a 50,95 km², conforme dados de 2019 (IBGE, 2021). Sua vegetação predominante é Formação Florestal, Savânica, Campestre (Herbácea e Arbustiva), principalmente de forma fragmentada, e mata ciliar e de galeria nas margens dos cursos hídricos.

Quanto ao regime climático, Rio Verde apresenta características inerentes ao bioma Cerrado, ou seja, um período seco e outro chuvoso (Batista; Mattos Junior, 2007). Nessa vertente, Alves e Moraes (2024) apresentam, para o referido município, os valores máximos e mínimos da precipitação pluviométrica em escalas espaciais e temporais (em 36 anos), indicando os seguintes resultados para os períodos chuvoso, com 1.286 mm e 1.153 mm (norte e noroeste), seco, com 130 mm e 93 mm (oeste e sudoeste) e anual 1.412 mm e 1258 mm (norte e noroeste).

Figura 1 - Município de Rio Verde (GO), Brasil



Fonte: Autores (2025), a partir das bases cartográficas contínuas do IBGE (2022) e do Projeto MapBiomias – Coleção 9 (2024).

Segundo Ab'Sáber e Júnior (1950), as características climáticas e geo-hidrológicas da região do Sudoeste Goiano foram decisivas na conformação dos tipos de solo predominantes em Rio Verde. O substrato geológico local é semelhante ao da vertente paulista, sendo possível observar afloramentos esparsos de rochas ígneas, como o basalto. Esses afloramentos, também presentes no sul do Mato Grosso, favoreceram a formação da terra-roxa, associada principalmente aos Latossolos.

Além disso, conforme Goiás (2022), Rio Verde apresenta uma altimetria média de aproximadamente 748 metros, com relevo levemente ondulado e declividade média em torno de 5%.

Análise da Estatística de Acurácia dos produtos digitais fornecidos pelo MapBiomias (Etapa ii)

A etapa de avaliação da acurácia (Etapa ii) foi estabelecida como um pré-requisito para a seleção das bases. Antes de proceder à aquisição das imagens, verificou-se a confiabilidade da Coleção 9 especificamente para a região de estudo. Essa análise é um elemento central para garantir a confiabilidade dos produtos gerados.

De acordo com MapBiomias (2024) em relação à Coleção 9, foi realizada uma validação rigorosa baseada em aproximadamente 85.000 amostras de pixels, utilizando o método de amostragem estratificada por classe, o que assegura uma margem de erro máxima de 5% e um nível de confiança de 95%. A atribuição de classes para as amostras foi realizada por meio da *Temporal Visual Inspection* (TVI), desenvolvida pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG), utilizando imagens dos satélites Landsat (MapBiomias, 2024; LAPIG, 2025).

De maneira geral, a Coleção 9 apresenta uma acurácia global média de 89%, conforme dados divulgados pelo MapBiomias (2024). A avaliação da qualidade inclui as métricas de acurácia do usuário, acurácia do produtor, erros de comissão e de omissão, disponibilizados em diferentes formatos (CSV, XLSX, *Shapefile*) para ampla consulta e aplicações científicas.

O papel da validação dos produtos de sensoriamento remoto para fins de monitoramento ambiental é amplamente reconhecido na literatura internacional. Segundo Olofsson *et al.* (2014), "a validação

independente e estatisticamente robusta é essencial para assegurar a credibilidade dos produtos de mapeamento de uso e cobertura da terra, permitindo a comparação entre regiões e ao longo do tempo". Assim, a metodologia adotada pelo MapBiomas alinha-se às melhores práticas recomendadas para projetos de mapeamento global.

Com base nesse rigor metodológico, os dados fornecidos pela plataforma MapBiomas são amplamente utilizados em diversas frentes de pesquisa científica, formulação de políticas públicas e planejamento territorial, consolidando-se como uma referência para estudos de mudanças ambientais no Brasil e no exterior.

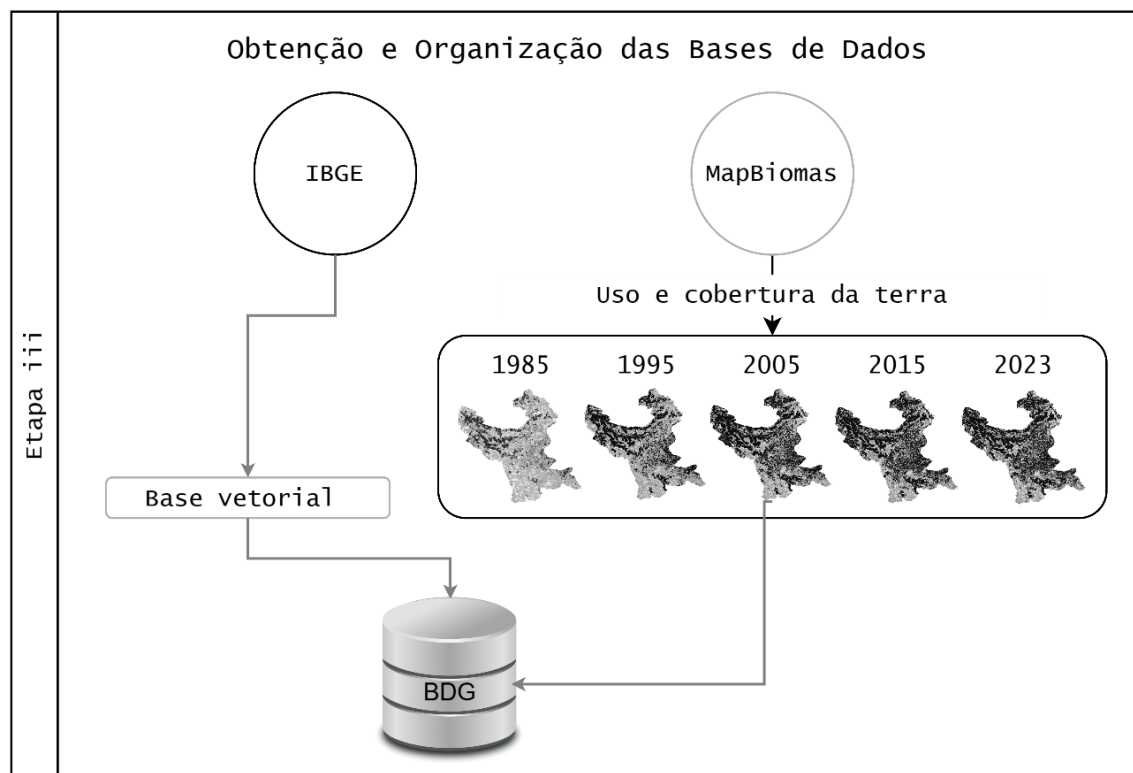
Obtenção e Organização das Bases de Dados (Etapa iii)

A etapa de obtenção e organização de dados está detalhada no fluxograma da Figura 2. O procedimento consistiu na aquisição e integração dos limites vetoriais oficiais (IBGE) com as séries históricas matriciais de uso e cobertura da terra (MapBiomas Coleção 9). Essa estruturação resultou na consolidação de um banco de dados geográficos padronizado (representado pelo cilindro BDG), que serviu de insumo fundamental para o processamento subsequente.

O estudo utilizou dados da base cartográfica vetorial contínua do município de Rio Verde (GO), em formato *shapefile* (.shp), na escala 1:100.000, referentes ao ano de 2022. Adicionalmente, foram obtidos e organizados dados, em formato *GeoTIFF* (.tif), de uso e cobertura da terra da Coleção 9 do Projeto MapBiomas, acessados via plataforma Google Earth Engine (GEE). Tais dados derivam de imagens dos satélites da série Landsat (5, 7, 8 e 9), geridos pela NASA e pelo Serviço Geológico dos EUA (USGS). O recorte espacial compreende a órbita/ponto 223/72, com resolução espacial de 30 metros, abrangendo a série temporal de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2023.

A escala média (1:250.000) das bases de dados de uso e cobertura da terra implica em um nível de detalhamento das mudanças no uso e cobertura da terra adequado para o tamanho territorial do município de Rio Verde (GO).

Figura 2 - Fluxograma da Etapa iii

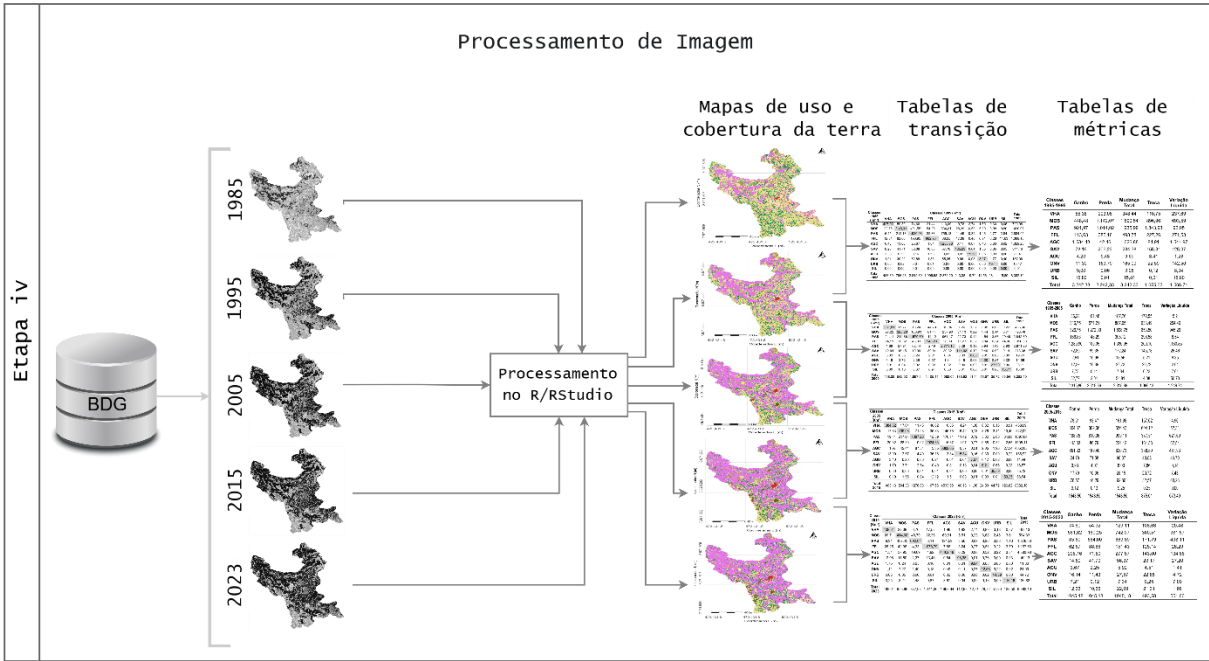


Fonte: Organizada pelos autores (2025).

Aplicação e Análise da Matriz de Transição (Etapa iv)

O fluxograma apresentado na Figura 3 detalha a etapa de processamento digital, demonstrando a integração da série temporal (1985, 1995, 2005, 2015 e 2023). A partir da base de dados matricial, o procedimento computacional resultou na geração sistemática dos três produtos principais da análise: os mapas temáticos de uso e cobertura da terra, as matrizes de transição e as tabelas de métricas.

Figura 3 - Fluxograma da Etapa iv



Fonte: Organizada pelos autores (2025).

O processamento digital das bases de dados foi realizado com o auxílio dos softwares R (versão 4.4.3 para Windows) (R Core Team, 2025) integrado ao RStudio (versão 2024.12.1 Build 563 para Windows) (Posit Team, 2024) e QGIS (versão 3.34) (QGIS Development Team, 2024), sendo estes softwares livres e de códigos abertos para todos os usuários.

Por meio do método proposto por Pontius Júnior, Shusas e Mceachern (2004) intitulado como a Matriz de Transição (Quadro 1) é possível conhecer as mudanças no uso e cobertura da terra, em qualquer escala temporal. Tal método consiste em calcular as áreas de diferentes classes em dois momentos distintos (anterior, denominado momento 1, e posterior, denominado momento 2) e identificar a quantidade de área que persiste, que se ganha, perde, mudança total, troca e mudança líquida de um período para o outro.

Quadro 1 - Matriz de Transição

Classe no Momento 1	Classe no Momento 2				Total Momento 1
	Classe 1 (j)	Classe 2 (j+1)	...	Classe n (j+n)	
Classe 1 (i)	C_{ii}	C_{ij}	...	C_{ij}	$C_{i+} = \sum_{j=1}^n C_{ij}$

Classe no Momento 1	Classe no Momento 2				Total Momento 1
	Classe 1 (j)	Classe 2 (j+1)	...	Classe n (j+n)	
Classe 2 (i+1)	C_{ij}	C_{ii}	...	C_{ij}	$C_{i+} = \sum_{j=1}^n C_{ij}$
...	...	...	...	...	...
Classe n (i+n)	C_{ij}	C_{ij}	...	C_{ii}	$C_{i+} = \sum_{j=1}^n C_{ij}$
Total Momento 2	$C_{+j} = \sum_{i=1}^n C_{ij}$	$C_{+j} = \sum_{i=1}^n C_{ij}$	...	$C_{+j} = \sum_{i=1}^n C_{ij}$	$\sum_{i=1}^n A_t = \sum_{j=1}^n C_{ij}$

Fonte: Adaptado de Pontius Júnior, Shusas e Mceachern (2004).

Os elementos apresentados no Quadro 1 podem ser entendidos da seguinte forma: o valor C representa a mudança no uso e cobertura da terra, conforme unidade de área adotada, da Classe i para a Classe j. As classes i, dispostas nas linhas, correspondem ao momento 1 (tempo inicial), enquanto as classes j, organizadas nas colunas, correspondem ao momento 2 (tempo final).

As células da diagonal principal C_{ii} – por exemplo, C_{11} , C_{22} , C_{33} , C_{44} – indicam a persistência da classe, isto é, a área que permaneceu inalterada entre os dois momentos.

A notação 1+, presente na coluna “Total Momento 1”, representa a soma da linha da Classe 1, ou seja, o total dessa classe no momento inicial. Já a notação +1, utilizada na linha “Total no Momento 2”, corresponde à soma da coluna da Classe 1, isto é, o total da classe no momento final.

A partir dos resultados obtidos, conforme Quadro 1, foram realizados os cálculos apresentados nas equações 1 a 5, com intuito de compreender as transições de um momento para outro, seguindo a proposta de Pontius Júnior, Shusas e Mceachern (2004).

$$\text{Ganho}_{(j)} = C_{+j} - C_{ii} \quad (1)$$

Na qual:

$\text{Ganho}_{(j)}$ é o ganho da classe j, ou seja, o total que ela recebeu de outras classes, excluindo o que era dela;

C_{+j} representa a soma da coluna j, isto é, o total da classe j no momento 2; e

C_{ii} representa a persistência da classe j, ou seja, o que permaneceu na própria classe.

$$\text{Perda}_{(i)} = C_{i+} - C_{ii} \quad (2)$$

Na qual:

$\text{Perda}_{(i)}$ é a perda da classe i, isto é, o total que ela perdeu para outras classes, exceto o que permaneceu;

C_{i+} representa a soma da linha i, ou seja, o total da classe i no momento 1; e

C_{ii} representa a persistência da classe i.

$$\text{Troca}_{(ij)} = 2 \times \min(\text{Ganho}_{(j)}, \text{Perda}_{(i)}) \quad (3)$$

Na qual:

$\text{Troca}_{(ij)}$ refere-se à substituição espacial simétrica entre classes (o “vai-e-volta”), representa a área que foi trocada entre duas classes sem alterar o tamanho total delas.

$$\text{Mudança Total}_{(ij)} = \text{Ganho}_{(j)} + \text{Perda}_{(i)} \quad (4)$$

Na qual:

Mudança Total_(t) corresponde à soma das áreas ganhas e perdidas por uma classe entre os dois momentos, refletindo toda a dinâmica da classe, sem distinguir troca ou mudança líquida.

$$\text{Mudança Líquida}_{(t)} = |\text{Ganho}_{(t)} - \text{Perda}_{(t)}| \quad (5)$$

Na qual:

Mudança Líquida_(t) é a diferença absoluta entre o ganho e a perda de uma classe, representando o quanto a classe realmente aumentou ou diminuiu de área no período.

Assim, foram analisadas as transições de uso e cobertura da terra do município de Rio Verde (GO), abrangendo os últimos 38 anos, em intervalos decenais – exceto para o último período –, de acordo com a disponibilidade das bases de dados, considerando de 1985 para 1995, 1995 para 2005, 2005 para 2015, 2015 para 2023 e de 1985 para 2023.

Todas as operações geoespaciais foram executadas em projeção SIRGAS 2000 / UTM 22S (EPSG:31982), garantindo compatibilidade entre os produtos raster e vetoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da dinâmica espaço-temporal revelou transformações profundas na paisagem de Rio Verde. As representações espaciais da série histórica (Figura 4) evidenciam a consolidação de uma matriz territorial agroprodutiva, com clara substituição das classes naturais e de pastagem por áreas de agricultura intensiva.

A regionalização dessas mudanças é nítida. Observa-se na Figura 4 (1985) que a pastagem era a classe dominante, distribuída de forma difusa, mas com maior concentração na porção norte. Contudo, essa configuração foi drasticamente alterada ao longo das décadas. A agricultura, que em 1985 ocupava 15,86% da área – concentrada principalmente na região oeste e noroeste –, expandiu-se vorazmente sobre as demais classes. Essa classe passou a ocupar 34,25% em 1995, 48,34% em 2005, consolidando sua hegemonia espacial e econômica nos períodos subsequentes, atingindo 55,70% do território em 2023.

Verifica-se também, na Figura 4 (1995), o surgimento incipiente da silvicultura. Embora tímida em 1995 (0,019%), essa classe ganhou expressividade pontual na região sudoeste a partir de 2005 (0,79%) e, especialmente, em 2015 e 2023 (1,53%), indicando uma diversificação produtiva associada à demanda por madeira e biomassa.

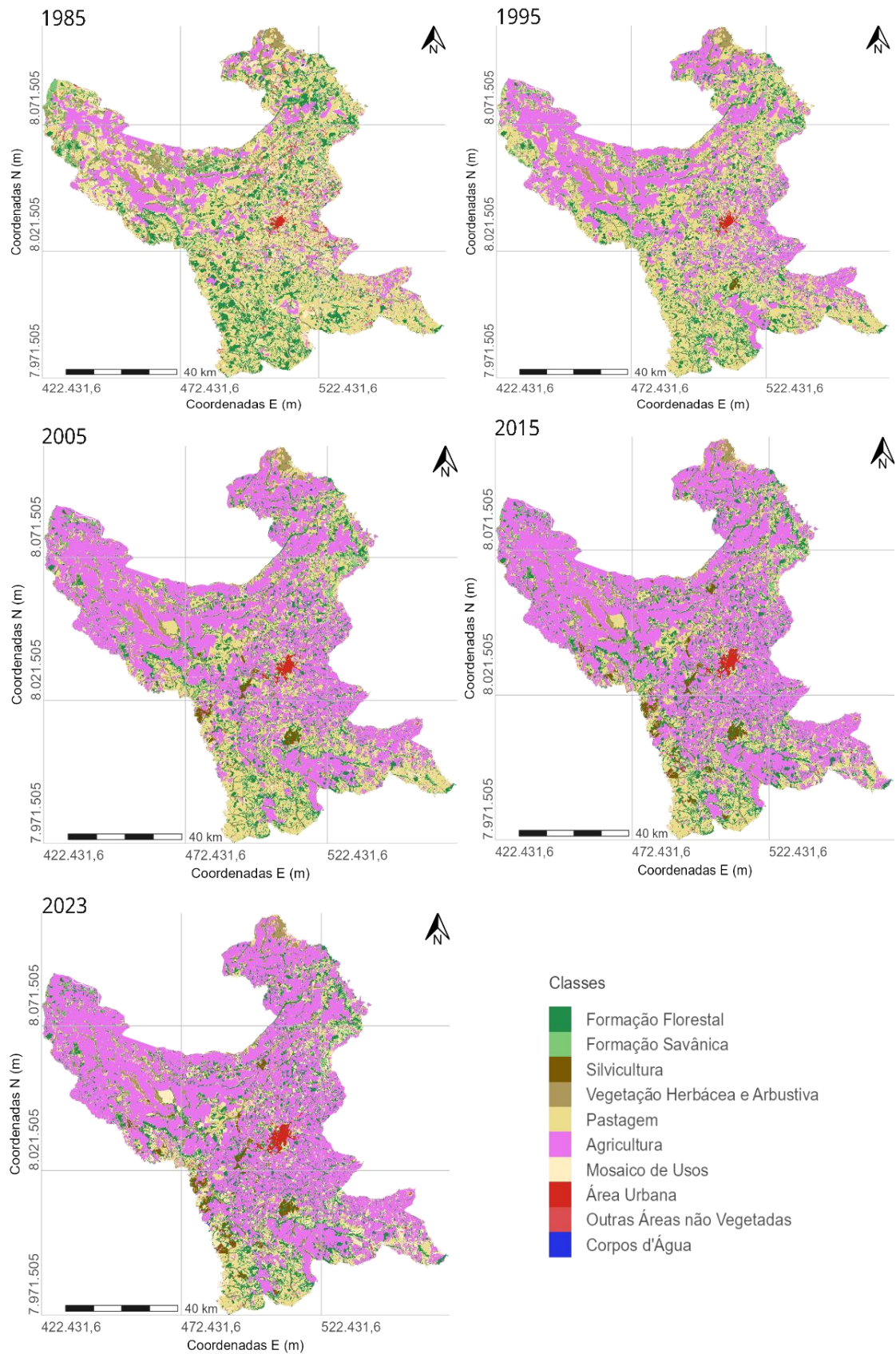
A evolução percentual das classes, apresentada na Figura 5, quantifica as trocas observadas nos mapas. Em relação à Área Urbana, nota-se um crescimento contínuo e consistente ao longo de toda a série histórica. Em 1985, essa classe ocupava apenas 0,23% do território, saltando para 0,62% em 2023. Esse aumento, embora pareça pequeno em termos absolutos, representa quase uma triplicação da mancha urbana, fenômeno diretamente associado à pujança econômica do município e à atração populacional exercida pelo complexo agroindustrial.

Por outro lado, as classes de vegetação natural sofreram pressões significativas. A Formação Florestal apresentou um declínio gradual, passando de 16,32% (1985) para 13,62% (2023). Situação ainda mais crítica foi observada na Formação Savânica, que teve sua área reduzida de 4,07% para apenas 1,35% no mesmo período, evidenciando o processo de conversão de áreas nativas para usos produtivos.

Quanto aos recursos hídricos, a classe Corpos d'Água demonstrou estabilidade, oscilando levemente entre 0,25% e 0,15%. Já as áreas Não Vegetadas e a Vegetação Herbácea e Arbustiva mantiveram representatividade reduzida, somando juntas cerca de 6,11% em 2023.

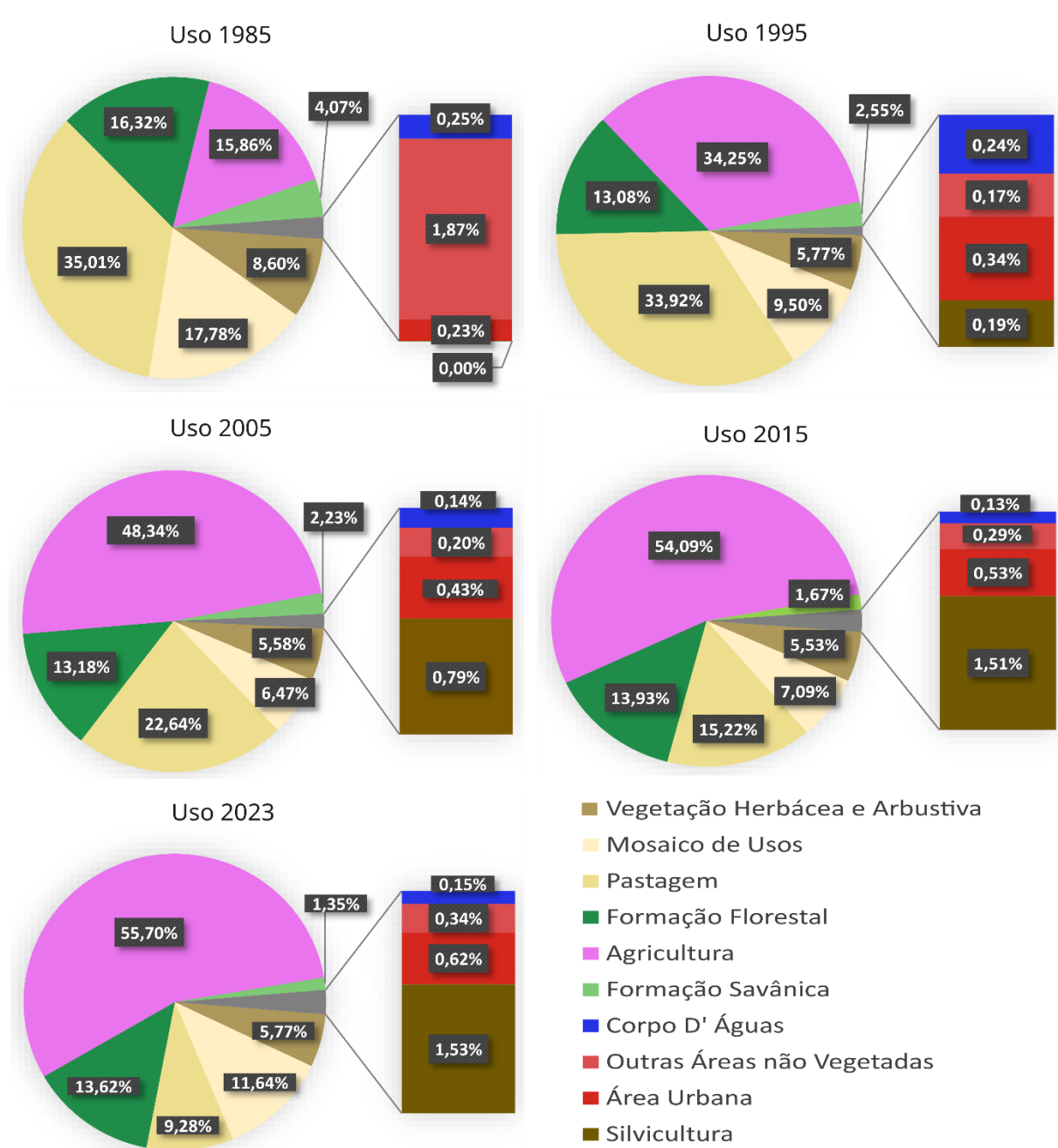
Os resultados das matrizes de transição detalham a origem e o destino das mudanças observadas. No primeiro decênio analisado (1985-1995), observa-se na Tabela 1 uma intensa conversão de classes. A Pastagem (PAS), que era predominante, funcionou como a principal "doadora" de áreas. Dos 2.934,95 km² de pastagens existentes em 1985, cerca de 755,13 km² foram convertidos diretamente para Agricultura (AGC) e 212,18 km² transitaram para Mosaico de Usos.

Figura 4 - Rio Verde (GO): uso e cobertura da terra entre 1985 e 2023



Fonte: Organizado pelos autores (2025) a partir de imagens disponibilizadas pelo MapBiomas (2024).

Figura 5 - Rio Verde (GO): uso e cobertura da terra entre 1985 e 2023



Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomas (2024).

Tabela 1 - Rio Verde (GO): matriz de transição do uso e cobertura da terra, de 1985 para 1995

Classes 1985 (Km²)	Classes 1995 (Km²)										Total 1985
	VHA	MOS	PAS	FFL	AGC	SAV	AGU	ONV	URB	SIL	
VHA	427,92	59,30	74,66	21,44	113,09	19,78	2,74	1,69	0,30	0,06	720,98
MOS	22,75	3.48,01	491,55	54,26	534,61	28,39	0,53	5,20	3,98	0,80	1.490,07
PAS	6,45	212,18	1.920,93	22,38	755,13	11,49	0,34	1,46	1,77	2,84	2.934,95
FFL	12,31	82,66	190,95	982,95	68,55	17,39	0,48	0,91	0,28	11,63	1.368,10
AGC	0,43	13,06	25,67	1,84	1.286,78	0,11	0,07	0,43	0,83	0,02	1.329,23

SAV	8,20	41,71	86,08	10,83	57,76	135,23	0,01	1,55	0,05	0,05	341,46
AGU	3,33	0,33	0,16	1,53	0,03	0,02	15,58	0,05	0,03	0,00	21,07
ONV	1,91	39,22	52,88	1,33	55,26	0,98	0,03	3,27	1,77	0,40	157,06
URB	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	19,11	0,00	19,17
SIL	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total 1995	483,30	796,48	2.842,89	1.096,58	2.871,20	213,38	19,79	14,56	28,11	15,80	8.382,10

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

Essa dinâmica é corroborada pelas métricas da Tabela 2. A Agricultura apresentou a maior variação líquida positiva do período (+1.541,97 km²), com um ganho total de 1.584,43 km² e perdas mínimas (42,46 km²). Isso indica um movimento direcional de expansão da fronteira agrícola, impulsionado pelas políticas de modernização do campo e incentivos à produção de grãos iniciados na década de 1970. Em contrapartida, a vegetação nativa (Formação Florestal e Savânica) sofreu perdas combinadas, embora o Mosaico de Usos tenha servido como uma classe de transição temporária.

Tabela 2 - Rio Verde (GO): ganho, perda, mudança total e variação líquida de cada classe do uso e cobertura da terra, de 1985 para 1995

Classes 1985-1995	Ganho	Perda	Mudança Total	Troca	Variação Líquida
VHA	55,38	293,06	348,44	110,75	237,69
MOS	448,48	1.142,07	1.590,54	896,96	693,59
PAS	921,97	1.014,02	1.935,99	1.843,93	92,05
FFL	113,63	385,16	498,78	227,26	271,53
AGC	1.584,43	42,46	1.626,88	84,91	1.541,97
SAV	78,16	206,23	284,38	156,31	128,07
AGU	4,20	5,48	9,69	8,41	1,28
ONV	11,30	153,79	165,09	22,59	142,50
URB	9,00	0,06	9,05	0,12	8,94
SIL	15,80	0,01	15,81	0,01	15,80
Total	3.242,33	3.242,33	3.242,33	1.675,62	1.566,71

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

No período subsequente (1995-2005), o processo de consolidação agroindustrial se intensificou (Tabelas 3 e 4). A Agricultura continuou sendo a grande beneficiária, recebendo massivos 961,17 km² oriundos da Pastagem e 257,90 km² do Mosaico de Usos. A Tabela 4 destaca que a Agricultura teve, novamente, uma variação líquida expressiva (+1.180,85 km²).

Um ponto notável neste intervalo é o comportamento da Pastagem que, além de perder área para a agricultura, apresentou uma alta taxa de Troca (653,50 km²), quando comparada à sua Variação Líquida. Isso sugere que, embora a classe esteja diminuindo em termos absolutos (perdendo as terras mais aptas para a lavoura), ela também está rotacionando espacialmente, ocupando novas áreas marginais ou anteriormente vegetadas.

Tabela 3 - Rio Verde (GO): matriz de transição do uso e cobertura da terra, de 1995 para 2005

Classes 1995 (Km²)	Classes 2005 (Km²)										Total 1995
	VHA	MOS	PAS	FFL	AGC	SAV	AGU	ONV	URB	SIL	
VHA	381,81	17,77	18,24	44,70	10,94	7,26	1,27	1,05	0,03	0,22	483,30
MOS	27,22	225,28	180,93	61,44	257,90	31,13	0,29	4,44	2,14	5,71	796,48
PAS	21,11	214,86	1.570,89	14,12	961,17	22,73	0,41	4,54	3,56	29,49	2.842,89
FFL	14,11	36,32	43,03	948,29	28,09	11,27	0,32	0,84	0,24	14,06	1.096,58
AGC	1,69	27,91	62,44	2,19	2.771,15	0,28	0,19	0,94	1,48	2,93	2.871,20
SAV	12,94	15,45	19,09	30,84	20,32	114,03	0,10	0,49	0,00	0,14	213,38
AGU	8,03	0,55	0,24	2,01	0,04	0,03	8,83	0,05	0,00	0,00	19,79
ONV	1,16	3,72	2,39	0,57	1,84	0,18	0,03	4,20	0,27	0,22	14,56
URB	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	27,99	0,00	28,11
SIL	0,00	0,13	0,37	0,94	0,58	0,01	0,00	0,01	0,00	13,77	15,80
Total 2005	468,09	542,02	1.897,64	1.105,11	4.052,05	186,92	11,44	16,57	35,72	66,54	8.382,10

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

Tabela 4 - Rio Verde (GO): ganho, perda, mudança total e variação líquida (km²) de cada classes do uso e cobertura da terra, de 1995 para 2005

Classes 1995-2005	Ganho	Perda	Mudança Total	Troca	Variação Líquida
VHA	86,28	101,48	187,76	172,55	15,21
MOS	316,75	571,21	887,95	633,49	254,46
PAS	326,75	1.272,00	1.598,75	653,50	945,26
FFL	156,83	148,29	305,12	296,58	8,54
AGC	1.280,90	100,05	1.380,95	200,10	1.180,85
SAV	72,89	99,35	172,24	145,78	26,46
AGU	2,61	10,96	13,56	5,21	8,35
ONV	12,37	10,36	22,73	20,72	2,01
URB	7,73	0,11	7,84	0,22	7,61
SIL	52,77	2,04	54,81	4,08	50,73
Total	2.315,86	2.315,86	2.315,86	1.066,12	1.249,74

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

Ao avançar para a segunda metade da série histórica, nota-se uma mudança no padrão da dinâmica territorial. No intervalo de 2005 a 2015 (Tabelas 5 e 6), a Agricultura manteve sua trajetória de crescimento, mas com taxas de variação líquida (+481,93 km²) inferiores às das décadas anteriores. Esse comportamento sugere um início de saturação das áreas mais aptas à mecanização, obrigando o setor a investir na intensificação do uso do solo e em tecnologias para ocupar áreas de aptidão marginal. A Pastagem, por sua vez, continuou sendo a principal classe cedente, perdendo 810,36 km² em termos líquidos, confirmando a tendência de conversão sistemática de pastos degradados ou extensivos em lavouras de alta tecnologia.

Tabela 5 - Rio Verde (GO): matriz de transição do uso e cobertura da terra, de 2005 para 2015

Classes 2005 (Km²)	Classes 2015 (Km²)										Total 2005
	VHA	MOS	PAS	FFL	AGC	SAV	AGU	ONV	URB	SIL	
VHA	384,62	17,64	11,45	40,62	6,35	4,24	1,30	0,82	0,15	0,91	468,09
MOS	17,83	239,96	71,93	35,83	146,75	6,42	0,73	8,76	3,41	10,40	542,02
PAS	19,11	247,91	1087,28	12,59	476,14	11,42	0,72	5,02	2,60	34,86	1897,64
FFL	20,32	28,30	10,02	1024,33	15,87	1,97	0,77	0,68	0,32	2,55	1105,11
AGC	1,97	42,44	87,51	5,35	3882,65	0,57	0,21	2,05	1,96	27,34	4052,05
SAV	13,90	12,57	4,40	36,18	3,84	115,34	0,16	0,30	0,00	0,22	186,92
AGU	3,40	0,20	0,06	0,24	0,01	0,01	7,37	0,12	0,02	0,00	11,44
ONV	1,79	3,71	2,54	0,40	0,81	0,13	0,04	6,21	0,66	0,28	16,57
URB	0,00	0,06	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	35,59	0,00	35,72
SIL	0,19	1,55	0,84	12,12	1,51	0,03	0,01	0,03	0,01	50,25	66,54
Total 2015	463,13	594,33	1276,03	1167,66	4533,98	140,13	11,30	24,00	44,72	126,82	8382,10

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

Tabela 6 - Rio Verde (GO): ganho, perda, mudança total e variação líquida (km²) de cada classe do uso e cobertura da terra, de 2005 para 2015

Classes 2005-2015	Ganho	Perda	Mudança Total	Troca	Variação Líquida
VHA	78,51	83,47	161,98	157,02	4,96
MOS	354,37	302,06	656,43	604,12	52,31
PAS	188,75	810,36	999,11	377,51	621,60
FFL	143,33	80,79	224,12	161,58	62,54
AGC	651,33	169,40	820,73	338,80	481,93
SAV	24,79	71,58	96,37	49,58	46,79
AGU	3,93	4,07	8,00	7,86	0,14
ONV	17,79	10,36	28,15	20,72	7,43
URB	76,57	16,29	92,86	32,57	60,28
SIL	9,12	0,13	9,25	0,25	9,00
Total	1548,50	1548,50	1548,50	875,01	673,49

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

O período que compreende 2015 a 2023 (Tabelas 7 e 8), consolida a hegemonia territorial do agronegócio em Rio Verde. A matriz de transição (Tabela 7) revela uma estabilidade notável nas áreas de agricultura: dos 4.533,98 km² mapeados em 2015, 4.462,48 km² permaneceram inalterados em 2023. O ganho líquido da classe foi modesto (+134,66 km²) se comparado ao boom inicial, indicando que a fronteira agrícola no município atingiu sua maturidade espacial.

Tabela 7 - Rio Verde (GO): matriz de transição do uso e cobertura da terra, de 2015 para 2023

Classe 2015 (Km²)	Classes 2023 (Km²)										Total 2015
	VHA	MOS	PAS	FFL	AGC	SAV	AGU	ONV	URB	SIL	
VHA	408,81	22,08	6,70	17,58	1,96	1,82	2,74	0,89	0,18	0,37	463,13
MOS	20,71	414,08	48,79	22,35	69,91	5,51	0,23	6,68	2,46	3,61	594,33
PAS	9,91	437,43	692,04	3,11	121,59	3,56	0,09	6,26	0,88	1,16	1.276,03
FFL	26,25	42,08	4,33	1.078,79	7,88	3,24	0,27	0,81	0,22	3,79	1.167,66
AGC	1,51	37,95	19,69	4,92	4.462,48	0,29	0,06	0,52	3,22	3,34	4.533,98
SAV	12,98	11,50	2,37	13,48	0,64	98,35	0,01	0,76	0,00	0,03	140,13
AGU	1,76	0,24	0,03	0,10	0,01	0,01	9,04	0,08	0,03	0,00	11,30
ONV	1,41	7,27	1,49	0,15	0,49	0,11	0,27	12,58	0,22	0,02	24,00
URB	0,03	0,05	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	44,59	0,00	44,72
SIL	0,25	3,21	2,48	0,87	3,67	0,04	0,00	0,13	0,00	116,16	126,82
Total 2023	483,61	975,89	777,93	1.141,36	4.668,64	112,93	12,71	28,72	51,80	128,50	8.382,10

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

Tabela 8 - Rio Verde (GO): ganho, perda, mudança total e variação líquida (km²) de cada classe do uso e cobertura da terra, de 2015 para 2023

Classes 2015-2023	Ganho	Perda	Mudança Total	Troca	Variação Líquida
VHA	74,80	54,32	129,11	108,63	20,48
MOS	561,82	180,25	742,07	360,51	381,57
PAS	85,89	584,00	669,89	171,79	498,11
FFL	62,57	88,86	151,43	125,14	26,29
AGC	206,16	71,50	277,67	143,00	134,66
SAV	14,59	41,79	56,37	29,17	27,20
AGU	3,67	2,25	5,92	4,51	1,41
ONV	16,14	11,43	27,57	22,85	4,72
URB	7,21	0,12	7,34	0,25	7,09
SIL	12,33	10,66	22,99	21,31	1,68
Total	1045,18	1045,18	1045,18	493,58	551,60

Legenda: VHA: Vegetação Herbácea e Arbustiva; MOS: Mosaico de Usos; PAS: Pastagem; FFL: Formação Florestal; AGC: Agricultura; SAV: Formação Savânica; AGU: Corpos d'Água; ONV: Outras Áreas não Vegetadas; URB: Área Urbana; e SIL: Silvicultura.

Fonte: Autores (2025), gerado a partir de dados disponibilizados pelo MapBiomias (2024).

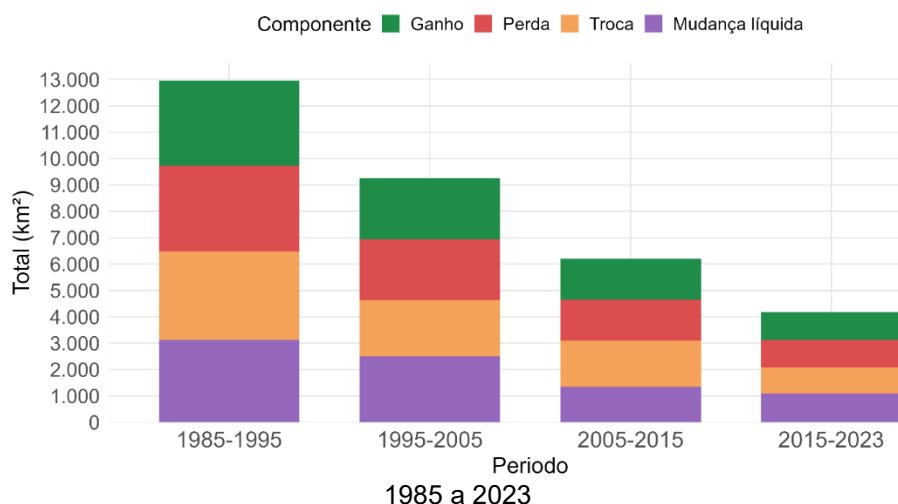
Entretanto, novas dinâmicas ganharam destaque neste último ciclo. A Silvicultura (SIL) e a Área Urbana (URB) apresentaram crescimentos percentuais relevantes. A expansão urbana, com saldo positivo de 7,09 km² no período (Tabela 8), reflete a pressão demográfica e a demanda por infraestrutura e serviços gerada pela cadeia produtiva agroindustrial. Já a silvicultura, embora ocupe uma área menor em termos absolutos, firmou-se como uma alternativa econômica, ocupando áreas anteriormente destinadas à pastagem ou vegetação secundária.

A síntese da trajetória evolutiva da paisagem é visualizada na Figura 6, que ilustra o amortecimento progressivo da dinâmica de transformação. Observa-se uma redução drástica na magnitude total das alterações (soma de ganho, perda, troca e mudança líquida) ao longo dos quatro decênios. No

primeiro período (1985-1995), o cenário era de intensa turbulência, dominado por altos valores de Mudança Líquida (barra roxa), característico de fases de abertura de fronteira agrícola e conversão massiva de classes.

À medida que se avança para os períodos mais recentes, especialmente entre 2015 e 2023, nota-se o encolhimento da barra de Mudança Líquida, indicando que as classes principais (Agricultura e Pastagem) atingiram um patamar de estabilidade territorial. O sistema migrou de uma lógica de expansão horizontal (conquista de novas áreas) para uma lógica de consolidação e manejo (onde a troca e a manutenção tornam-se mais relevantes que o ganho de novas terras). Essa configuração gráfica confirma que o município de Rio Verde superou a fase de transição estrutural, estabelecendo-se hoje como uma paisagem madura e autorregulada pelo agronegócio consolidado.

Figura 6 - Rio Verde (GO): ganho, perda, troca e mudança líquida do uso e cobertura da terra, de



Fontes: Autores (2025).

A trajetória de uso e cobertura da terra em Rio Verde, evidenciada pelos dados desta pesquisa, reflete materialmente as fases de modernização da agricultura brasileira descritas na literatura. O período inicial de intensa conversão (1985-1995) coincide historicamente com a consolidação dos pacotes tecnológicos da "Revolução Verde" e com a maturação de programas governamentais de ocupação do Cerrado, como o PRODECER (Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados). Conforme apontam Barreto e Ribeiro (2008) e Frederico (2009), a substituição da vegetação nativa e das pastagens extensivas por lavouras anuais não foi um evento aleatório, mas o resultado de uma política de Estado voltada à integração do Centro-Oeste aos mercados de commodities globais.

Um padrão crucial revelado pelas matrizes de transição é o papel da pastagem como "classe de reserva" para a agricultura. Observou-se que a expansão das lavouras ocorreu predominantemente sobre áreas já antropizadas, corroborando os achados locais de Alves *et al.* (2021) e alinhando-se à dinâmica de mudança indireta do uso da terra descrita globalmente por Lapola *et al.* (2014). Segundo essa lógica, a agricultura ocupa as pastagens pré-existent, forçando a intensificação da pecuária ou seu deslocamento. Em Rio Verde, isso se confirma pela redução contínua da área de pasto e pela manutenção de altos índices de troca, indicando uma integração produtiva que maximiza a rentabilidade.

A estabilização das mudanças líquidas identificada nos últimos anos (2015-2023), visualizada na Figura 6, aponta para o esgotamento da fronteira agrícola física no município. Rio Verde atingiu o que se pode classificar como "maturidade produtiva". Esse comportamento reflete a teoria da transição do uso da terra (Lambin; Meyfroidt, 2011), marcando a passagem de uma fase de expansão extensiva para uma fase de estabilização e intensificação tecnológica. O agronegócio local passa a crescer verticalmente, através de ganhos de produtividade e safras múltiplas, característica de polos regionais consolidados (Guimarães, 2010; Pedroso; Silva, 2005).

A validade dos padrões de transformação detectados nesta escala municipal é corroborada por diagnósticos de detalhe realizados em unidades de planejamento hídrico estratégicas da região. Alves, Martins e Scopel (2018), ao analisarem a Bacia do Ribeirão das Abóboras – principal manancial de abastecimento público de Rio Verde –, identificaram que a conversão massiva de pastagens em agricultura reduziu drasticamente a vegetação nativa, restando percentuais críticos de proteção às nascentes, o que coloca em risco a segurança hídrica urbana. Essa pressão contínua sobre os remanescentes florestais também foi observada recentemente por Oliveira *et al.* (2024) nas bacias do Córrego Indaiá e Córrego Grande, onde, mesmo em um cenário de agricultura consolidada, a fragmentação dos habitats naturais persiste como um desafio para a conectividade ecológica local.

Adicionalmente, a conversão de pastagens e o manejo intensivo dos solos, evidenciados na matriz de transição deste estudo, têm implicações diretas na degradação física da paisagem. Em análises específicas nas bacias do Ribeirão da Laje e do Rio Verdinho, Alves *et al.* (2020; 2021) demonstraram que a supressão da vegetação nativa e, muitas vezes, a manutenção de pastagens degradadas em áreas de maior declividade, resultaram no aumento significativo de processos erosivos (laminar e em sulcos). Esses estudos pretéritos validam a hipótese de que a estabilidade das classes de uso observada nos mapas de 2015 a 2023 não significa necessariamente estabilidade ambiental, exigindo práticas conservacionistas rigorosas para mitigar o carreamento de sedimentos e a perda de solo produtivo.

A configuração espacial dos remanescentes de vegetação nativa em Rio Verde alerta para um cenário de risco ecológico iminente, quando analisada sob a ótica da Ecologia da Paisagem. Mesmo considerando a soma de todas as fisionomias naturais (florestal, savânica e herbácea-arbustiva), que totalizam 20,74% do território em 2023, o município permanece abaixo do limiar teórico de 30% de cobertura de habitat. Segundo a literatura internacional (Metzger, 2001; Fahrig, 2003), abaixo desse patamar, os efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade tornam-se exponencialmente mais severos do que a simples perda de área, podendo levar ao colapso de populações locais. A matriz agrícola predominante atua como uma barreira seletiva para a dispersão de espécies, isolando as populações em "ilhas". Nesse contexto, a manutenção da biodiversidade depende não apenas da conservação estática, mas da restauração da conectividade estrutural, transformando a paisagem fragmentada em uma rede ecologicamente permeável, conforme preconizado por Forman e Godron (1986). A simples existência de remanescentes isolados não garante a manutenção da biodiversidade, o que reforça as limitações de estratégias de conservação baseadas exclusivamente em áreas protegidas isoladas, evidenciando a importância de estratégias de restauração ecológica em paisagens altamente antropizadas (Strassburg *et al.*, 2020).

Por fim, as dinâmicas "periféricas" – o crescimento da Área Urbana e o surgimento da Silvicultura – são sintomas diretos dessa hegemonia econômica. A expansão urbana, detalhada por Prado e Santos (2022), é impulsionada pela demanda de serviços e infraestrutura do complexo agroindustrial. Já a silvicultura (eucalipto), embora recente, emerge para suprir a demanda energética (biomassa) de agroindústrias, gerando novos arranjos espaciais, contudo, trazendo também preocupações sobre impactos hídricos e no solo, conforme alertam De Vecchi e Magalhães Júnior (2018) e Siqueira e Faria (2019).

Um diagnóstico particular desta pesquisa reside na identificação dos vetores econômicos que impulsionaram a recente expansão da Silvicultura. Diferentemente de outras regiões do Cerrado, onde o eucalipto visa a produção de celulose, em Rio Verde a floresta plantada cumpre uma função de suporte energético ao parque industrial instalado. A demanda por biomassa para a geração de vapor em caldeiras e para a secagem de grãos é sustentada por players hegemônicos na região. Destacam-se, neste cenário, o complexo industrial da BRF (Brasil Foods), que demanda energia térmica para o processamento de carnes e fábrica de rações; a COMIGO (Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano), cujas plantas de esmagamento de soja e imensa rede de armazenagem requerem volume constante de lenha e cavaco; e o Grupo Cereal. Portanto, a mancha de silvicultura detectada nos mapas de 2015 e 2023 não é um elemento isolado, mas a materialização espacial da matriz energética necessária para manter a agroindústria operante.

Entretanto, esse modelo de desenvolvimento cobrou um preço ambiental. A fragmentação crítica e a representatividade residual das classes de vegetação natural (Cerrado e Floresta) levantam preocupações sobre a sustentabilidade a longo prazo. Como destacam Mello *et al.* (2023), a interferência direta na vegetação nativa exige um monitoramento constante, pois a segurança hídrica e a biodiversidade são ativos fundamentais para a própria manutenção da produtividade agrícola futura na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da dinâmica espaço-temporal em Rio Verde (1985–2023) permitiu diagnosticar a consolidação de um dos mais importantes polos agroindustriais do país. Os resultados das matrizes de transição evidenciam que o município superou a fase de expansão horizontal da fronteira agrícola, caracterizada nas primeiras décadas pela conversão massiva de pastagens em lavouras, atingindo, no período mais recente (2015–2023), um estágio de maturidade produtiva. Nesse novo cenário, a estabilização das áreas agrícolas e os elevados índices de troca (swap) indicam o predomínio de estratégias de intensificação do uso do solo, como a rotação de culturas e a integração lavoura-pecuária.

Além da hegemonia da soja e do milho, o estudo revelou a emergência de novas dinâmicas territoriais impulsionadas pela cadeia produtiva. A expansão da silvicultura não ocorre de forma isolada, mas como suporte energético (biomassa) para as agroindústrias locais, enquanto o crescimento da mancha urbana reflete a atração demográfica gerada por esse dinamismo econômico. Portanto, a paisagem atual de Rio Verde é a materialização espacial de um sistema agroindustrial complexo e integrado.

Contudo, o sucesso econômico impôs um custo ambiental severo. Com a cobertura de vegetação nativa reduzida a patamares inferiores a 21% – bem abaixo do limiar teórico de 30% necessário para a manutenção da biodiversidade –, a matriz paisagística encontra-se criticamente fragmentada. Essa configuração, somada aos processos erosivos identificados em estudos de bacias hidrográficas locais, coloca em risco a segurança hídrica e a resiliência dos ecossistemas, ativos indispensáveis para a própria continuidade da produção agrícola.

Recomenda-se, portanto, que os instrumentos de planejamento territorial transcendam o monitoramento do desmatamento e foquem na gestão da paisagem. É imperativo promover a restauração da conectividade ecológica por meio da recomposição de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, transformando "ilhas" de vegetação em corredores funcionais. As geotecnologias e as métricas de transição aqui aplicadas demonstraram ser ferramentas essenciais para subsidiar tais políticas, garantindo que o desenvolvimento de Rio Verde continue sendo economicamente viável, mas torne-se ecologicamente sustentável.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N.; JÚNIOR, M. C. Contribuição ao estudo do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 3-27, 1950.
- ALVES, W. S. *et al.* Geotechnologies applied in the analysis of land use and land cover (LULC) transition in a hydrographic basin in the Brazilian Cerrado. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 22, p. 100495, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100495>
- ALVES, W. S.; MARTINS, A. P.; SCOPEL, I. Análise da evolução temporal do uso e cobertura da terra na bacia do Ribeirão da Laje, no sudoeste de Goiás, de 1987 a 2017. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 21, n. 74, p. 01–20, 2020. <https://doi.org/10.14393/RCG217442492>
- ALVES, W. S.; MARTINS, A. P.; SCOPEL, I. Uso da terra e cobertura vegetal na bacia do Ribeirão das Abóboras, em Rio Verde (GO), entre os anos de 1985 e 2015. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 65, p. 125–145, 2018. <https://doi.org/10.14393/RCG196510>
- ALVES, W. S.; MORAIS, N. G. Análise espacial e temporal da precipitação pluviométrica em Rio Verde, GO, no Cerrado. In: LOPES, R. M.; CLEMENTE, E. C.; ALVES, W. S. (Org.). **Reflexões geográficas no Cerrado Brasileiro**. Curitiba: Editora CRV, 2024. v. 5, p. 77–94. <https://doi.org/10.24824/978652517141.8>
- BARRETO, C. A.; RIBEIRO, H. Agricultura e meio ambiente em Rio Verde (GO). **INTERFACEHS - Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, 2008. Disponível em: <https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-5-2008-6.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

- BATISTA, E. E.; MATTOS JUNIOR, J. S. A importância da produção de grãos para a atual estrutura produtiva agrícola do Município de Rio Verde-GO. **Formação (Online)**, v. 2, n. 14, p. 35-47, 2007. <https://doi.org/10.33081/formacao.v2i14.644>
- BERNSTEIN, H. **Class Dynamics of Agrarian Change**. Halifax: Fernwood Publishing, 2010.
- CAMPOS, O. **Rio Verde histórico**. São Paulo: Gráfica e Editora Edigraf, 1971.
- CAMPOS, P. B. R.; QUEIROZ FILHO, A. P. Matriz de transição na detecção das mudanças do uso e ocupação do solo: estudo de caso do Centro Educacional Unificado da Paz - Zona Norte de São Paulo. **Ra'eGa**, Curitiba, v. 42, p. 225-238, 2017. <https://doi.org/10.5380/raega.v42i0.47694>
- CASTRO, P. A. L. de; SANTOS, G. O. Condições climáticas como ferramenta de planejamento agrícola e urbano, o caso do município de Rio Verde, Goiás. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v. 14, n. 3, p. 717-732, 2021. <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/8119>
- DE VECHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valore**, v. 3, n. 1, p. 495-507, 2018. <https://doi.org/10.22408/rev312018101495-507>
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1986.
- FREDERICO, S. **O novo tempo do cerrado**: expansão dos fronts agrícolas e controle do sistema de armazenamento de grãos. 2009. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/handle/1/857>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- GOIÁS. Agência Estadual de Turismo. **Mapeamento Situacional - Municípios Goianos 2021/2022**. Goiânia: Goiás Turismo, 2022. Disponível em: <https://goias.gov.br/turismo>. Acesso em: 26 abr. 2025.
- GOIÁS. Instituto Mauro Borges de Estatísticas (IMB). **Produto Interno Bruto do Estado de Goiás – 2023**. Goiânia: IMB, 2024. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2025.
- GUIMARÃES, G. M. A. Rio Verde (Go)–Um Expoente do Agronegócio no Cerrado. **Revista UFG**, v. 12, n. 9, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48319>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Áreas urbanizadas do Brasil: 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases cartográficas contínuas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas.html>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Rio Verde, GO. Rio de Janeiro: IBGE, 2024b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/rio-verde.html>. Acesso em: 8 maio 2025.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@ Rio Verde (GO)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/panorama>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- KAY, C. Development strategies and rural development: Exploring synergies, eradicating poverty. **The Journal of Peasant Studies**, v. 36, n. 1, p. 103–137, 2009. <https://doi.org/10.1080/03066150902820339>
- LAMBIN, E. F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 9, p. 3465-3472, 2011. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>

LAPIG – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Plataforma de Dados**. Universidade Federal de Goiás. 2025. Disponível em: <https://lapig.iesa.ufg.br/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

LAPOLA, D. M. *et al.* Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 1, p. 27-35, 2014. <https://doi.org/10.1038/nclimate2056>

MAPBIOMAS. **Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil – 1985 a 2023**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 13 dez. 2025.

MELLO, N. G. R. *et al.* A qualitative analysis of Non-Timber Forest Products activities as a strategy to promote sustainable land use in the Brazilian Cerrado. **Land Use Policy**, v. 132, p. 106797, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106797>

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/Jbchd6rjY35PGkY5BHPz63S/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 dez. 2025

OLIVEIRA, E. G.; MIZIARA, F.; FERREIRA, M. E. Fatores determinantes e cenários futuros sobre a expansão da cana-de-açúcar na região de Cerrado no Centro-Oeste mineiro. **Ateliê Geográfico**, v. 9, n. 1, p. 79-103, 2015. <https://doi.org/10.5216/ag.v9i1.29101>

OLIVEIRA, L. D. *et al.* Transição do uso e cobertura da terra em duas bacias hidrográficas na savana brasileira. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 15, n. 2, p. 4-27, 2024. <https://doi.org/10.14393/BGJ-v15n2-a2024-73543>

OLOFSSON, P. *et al.* Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. **Remote Sensing of Environment**, v. 148, p. 42–57, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>

PEDROSO, I. L. P. B. Meio ambiente, agroindústria e ocupação dos cerrados: o caso do município de Rio Verde no sudoeste de Goiás. **Revista Urutágua**, Maringá, n. 6, 2004. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br/006/06pedroso.htm>. Acesso em: 14 dez. 2025.

PEDROSO, I. L. P. B.; SILVA, A. R. P. O papel das políticas públicas no desenvolvimento agroindustrial de Rio Verde–GO. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 6, n. 15, p. 20-27, 2005. <https://doi.org/10.14393/RCG61515384>

PONTIUS JUNIOR, R. G.; SHUSAS, E.; MCEACHERN, M. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 101, n. 2-3, p. 251-268, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008>

POSSIT TEAM. **RStudio**: Integrated Development Environment for R. Versão: 2024.12.1+563. Boston: Posit Software, PBC, 2024. Disponível em: <https://posit.co/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

PRADO, F. S.; SANTOS, G. O. Expansão urbana e áreas de conflito no Município de Rio Verde, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 22, p. 1059–1073, 2022. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2022\)092235](https://doi.org/10.21438/rbgas(2022)092235)

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Version 3.34. QGIS Association, 2024. Disponível em: <https://www.qgis.org>. Acesso em: 1 maio 2025.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Versão 4.4.3. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 1 maio 2025.

RIO VERDE. **Economia**. Rio Verde, 2023. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/economia-cidade/>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SANTOS, P. T.; MARTINS, A. P. Classificação da cobertura vegetal e do uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Claro, Goiás, para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2016. **Geoambiente On-line**, n. 30, 2018. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i30.52837>

SIQUEIRA, M. N.; FARIA, K. M. S. Analysis of the landscape dynamics in the municipality of Rio Verde, Goiás, Brazil: a tool to choose priority areas for conservation. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 31, p. 1-22, 2019. <https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-38832>

Strassburg, B. B. N.; Iribarrem, A.; Beyer, H. L. *et al.* Global priority areas for ecosystem restoration. **Nature**, London, v. 586, n.1 7831, p. 724-729, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2784-9>

Recebido em: 15/12/2025

Aceito para publicação em: 05/05/2026