

ALTERAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS MARGENS DE RODOVIAS: UM ESTUDO DE CASO PARA TRECHO KM100-135 DA SC-283 EM SANTA CATARINA

Larissa Gimenes

Universidade Estadual de Londrina
lariagimenes@gmail.com

Vinicius da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
vds.viniussilva@gmail.com

Renata Lorenzet

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
lorenzet@alunos.utfpr.edu.br

Claudinei Rodrigues de Aguiar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
rodriguesaguiar@utfpr.edu.br

RESUMO: O avanço das atividades antrópicas e a expansão urbana ao longo de rodovias têm provocado significativas transformações no uso e cobertura do solo. Este estudo teve como objetivo analisar as alterações espaciais ocorridas nos anos de 2005, 2015 e 2025 ao longo do trecho de 35 km da rodovia estadual SC-283, em Santa Catarina, utilizando imagens de satélite e técnicas de processamento digital de imagens (PDI). As imagens foram georreferenciadas, classificadas por meio de métodos semiautomáticos e manuais no software QGIS, e organizadas em duas faixas de influência diferentes, uma considerando a área de 500 metros para cada lado da rodovia e outra considerando a faixas de domínio e a faixa não edificantes do trecho. Os resultados revelaram uma significativa expansão do uso antrópico, especialmente nas proximidades de travessias urbanas e zonas de mineração, além da conversão de áreas de floresta em cultivo e solo exposto. Verificou-se ainda assoreamento em corpos hídricos e ocupações irregulares em áreas legalmente protegidas. A pesquisa reforça a importância do

monitoramento multitemporal para a gestão territorial, destacando a necessidade de políticas públicas que aliem desenvolvimento urbano à conservação ambiental.

Palavras-chave: Uso e ocupação do solo. Sensoriamento remoto. Geoprocessamento. Rodovia SC-283.

SPATIAL-TEMPORAL CHANGES IN LAND USE AND OCCUPATION ON HIGHWAY EDGES: A CASE STUDY FOR THE KM100-135 SECTION OF SC-283 IN SANTA CATARINA

ABSTRACT: The advancement of human activities and urban expansion along highways have caused significant transformations in land use and cover. This study aimed to analyze the spatial changes that occurred in 2005, 2015, and 2025 along the 35-km stretch of state highway SC-283 in Santa Catarina, using satellite imagery and digital image processing (DIP) techniques. The images were georeferenced, classified using semi-automatic and manual methods in QGIS software, and organized into two distinct influence zones: one considering the 500-meter area on either side of the highway and the other considering the right-of-way and non-building zones of the stretch. The results revealed a significant expansion of human use, especially near urban crossings and mining areas, in addition to the conversion of forest areas to cropland and exposed soil. Siltation of water bodies and irregular occupations in legally protected areas were also observed. The research reinforces the importance of multitemporal monitoring for territorial management, highlighting the need for public policies that combine urban development with environmental conservation.

Keywords: Land use and occupation. Remote sensing. Geoprocessing. Highway SC-283.

1 INTRODUÇÃO

As transformações espaciais no uso e na cobertura do solo constituem importantes indicadores da atuação antrópica sobre o meio ambiente, refletindo dinâmicas como o crescimento urbano, a expansão agrícola, a implantação de infraestruturas e a exploração de recursos naturais. Em territórios marcados pela presença de rodovias, essas alterações tendem a ser ainda mais intensas, considerando que as vias de transporte funcionam como vetores de ocupação, conectividade e reorganização do espaço geográfico.

Nesse contexto, o sensoriamento remoto surge como ferramenta essencial para o monitoramento e a análise dessas transformações. Segundo Quartaroli, Vicente e Araújo (2014), trata-se de um método que permite a obtenção de dados por meio de sensores capazes de captar informações da superfície terrestre sem contato direto com os objetos analisados.

Entre as aplicações mais relevantes do sensoriamento remoto destaca-se o Processamento Digital de Imagens (PDI) utilizado para realizar o mapeamento do uso e ocupação do solo, que envolve a classificação digital de imagens com o uso de algoritmos matemáticos ou estatísticos.

Como explicam Zhai *et al.* (2012), o PDI automatiza a categorização de todos os pixels de uma imagem em temas ou classes de uso e cobertura da terra. Adicionalmente, o cálculo de índices de vegetação, com base em combinações espectrais de duas ou mais bandas do espectro eletromagnético, permite distinguir áreas vegetadas daquelas não vegetadas, contribuindo para a análise da cobertura vegetal (Ribeiro *et al.*, 2021; Arraz; Marques; Ribeiro, 2022).

A região de influência da rodovia SC-283, no Estado de Santa Catarina, representa um caso emblemático dessa realidade. Com papel estratégico na logística regional, o trecho entre os quilômetros 100 e 135 apresenta modificações significativas na cobertura vegetal e nos padrões de uso da terra ao longo das últimas décadas. Essas mudanças, majoritariamente impulsionadas por ações humanas, carecem de uma análise multitemporal mais sistematizada, o que dificulta a compreensão detalhada dos processos em curso e compromete o planejamento territorial adequado para a mitigação de seus impactos negativos.

A compreensão dessas dinâmicas torna-se ainda mais relevante ao se considerar a distinção entre uso do solo — vinculado às atividades humanas — e ocupação do solo — relacionada às características físicas do ambiente (Bertrand, 2004). Essa relação entre sociedade e natureza tem sido foco de diversos estudos, sendo a análise da dinâmica da paisagem uma abordagem eficaz para revelar como os elementos do meio se modificam ao longo do tempo (Dutra *et al.*, 2020).

Nesse sentido, as geotecnologias têm desempenhado um papel cada vez mais central, destacando-se o geoprocessamento como uma ferramenta essencial para a análise espacial de fenômenos ambientais, ao permitir o processamento e a visualização de dados geograficamente referenciados. Segundo Hamada e Gonçalves (2007), trata-se de uma poderosa tecnologia computacional que viabiliza uma abordagem integrada no gerenciamento de recursos naturais.

O uso de *softwares* específicos para o tratamento de imagens tem ampliado as possibilidades analíticas na área ambiental. Tais ferramentas permitem gerar diferentes composições espectrais, realizar ampliações, aplicar classificações temáticas e gerar produtos

cartográficos como mapas de uso e ocupação do solo, de cobertura vegetal, de relevo, rede de drenagem, geologia e até eventos hidrológicos extremos (Sousa, 2021).

Nesse sentido, diversos estudos têm demonstrado a eficácia da aplicação integrada de sensoriamento remoto e geoprocessamento para compreender as dinâmicas territoriais em diferentes escalas. O estudo de Castro *et al.* (2015), por exemplo, investigou a influência do contorno viário da BR-230 no processo de urbanização de João Pessoa (PB), analisando uma faixa de 500 metros ao longo de 17,5 km da rodovia entre os anos de 1963 e 2013. Utilizando o método da Lógica Evolutiva do Tecido Urbano aliado à Sintaxe Espacial e ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), os autores identificaram que a implantação da rodovia promoveu o espraiamento da cidade, gerando um padrão de crescimento horizontal e fragmentado. As alterações na acessibilidade, uso do solo e segregação socioespacial observadas demonstram como a presença da infraestrutura viária pode induzir transformações estruturais no tecido urbano, contribuindo para a compreensão da relação entre transporte e produção do espaço, aspecto central para o presente estudo.

Em escala internacional, García e Tamara (2022) realizaram uma análise multitemporal da expansão urbana no município de Madrid, na Colômbia, entre 1977 e 2020. Utilizando imagens Landsat, técnicas de classificação supervisionada e o *software* ArcGIS, os autores identificaram uma significativa redução das áreas naturais (-86%) e um crescimento progressivo de áreas urbanizadas, que passaram a ocupar mais de 50% do território municipal. O estudo também evidenciou a importância da permanência das áreas agrícolas, que mesmo diante do avanço urbano, mantiveram elevada representatividade. Essa abordagem, ao articular a análise temporal com a quantificação de mudanças espaciais, oferece um modelo metodológico útil para a avaliação das transformações territoriais em áreas influenciadas por eixos rodoviários, como é o caso do presente trabalho.

Complementarmente, Arraz, Marques e Ribeiro (2022) analisaram a dinâmica temporal do uso e ocupação do solo no município de Conceição do Araguaia (PA), entre 1985 e 2020, com base em dados do MapBiomas processados no *software* QGIS. A partir da classificação de categorias como vegetação nativa, agropecuária e corpos d'água, os autores constataram uma drástica redução da vegetação nativa (de 77,11% para 37,23%) e uma expressiva expansão da agropecuária (de 20,15% para 60,30%). A pesquisa evidencia o impacto direto das atividades produtivas na cobertura do solo, reforçando a importância do monitoramento contínuo das transformações espaciais. Tais achados dialogam diretamente com a proposta deste estudo, ao

demonstrar a eficácia de metodologias baseadas em sensoriamento remoto para mapear a ação antrópica sobre o território.

Outro exemplo é o trabalho de Tavares, Pato e Magalhães (2012) realizou uma análise multitemporal de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área periurbana entre 1958 e 2007. Por meio da fotointerpretação de sete conjuntos de imagens e do uso de SIG, os autores identificaram padrões de transição sistemática, com destaque para o crescimento exponencial das áreas urbanas (+9965%) e a redução significativa das áreas agrícolas e de culturas permanentes. A baixa estabilidade territorial (11,57%) indicou forte dinâmica de mudança, com a paisagem rural sendo gradualmente substituída por áreas urbanizadas. A metodologia adotada, baseada em taxas de artificialização e matrizes de transição, constitui uma importante referência para o presente estudo, que também busca compreender as transformações espaciais em resposta ao processo de urbanização induzido por vias de transporte.

Por fim, Ji *et al.* (2014) analisaram a relação entre a rede de vias expressas, uso do solo e densidade populacional em Pequim (China), no período de 2000 a 2010. Utilizando ferramentas de análise espacial do ArcGIS, dados censitários e imagens Landsat, os autores observaram que a maior parte das conversões de uso — especialmente de terras agrícolas para construções — ocorreu nas zonas de influência das vias expressas, que representaram 93% das transformações urbanas. Além disso, o aumento populacional foi mais significativo nas áreas próximas às rodovias, o que evidencia a forte correlação entre infraestrutura viária, ocupação do solo e crescimento urbano. Os achados reforçam a importância da análise espacial integrada para a gestão territorial, alinhando-se diretamente aos objetivos deste estudo aplicado à rodovia SC-283.

Considerando essa problemática, este estudo tem como objetivo identificar, mapear e quantificar as alterações espaciais e temporais ocorridas na cobertura vegetal e no uso do solo ao longo das margens de uma rodovia estadual. A análise foi realizada utilizando imagens de satélites multitemporais dos anos de 2005, 2015 e 2025, bem como técnicas de processamento digital de imagens.

Essa pesquisa busca compreender os impactos do desenvolvimento urbano e das atividades antrópicas ao longo da via, evidenciando os processos de transformação territorial associados à presença da infraestrutura rodoviária. A metodologia adotada consiste na aquisição e processamento das imagens multitemporais, seguida pela aplicação de técnicas de classificação supervisionada para a geração dos mapas temáticos, análise estatística por meio

de matrizes de transição de uso do solo e avaliação dos índices de vegetação, garantindo uma abordagem detalhada e confiável da dinâmica territorial na área de estudo.

2 ÁREA DE ESTUDO

A área que compreende a realização desse estudo corresponde a um trecho da rodovia estadual SC-283, localizada na região oeste de Santa Catarina, entre os municípios de Chapecó a Águas de Chapecó. O trecho é denominado Rodovia Plínio Arlindo de Nes (SIE-SC, 2025) e tem extensão de 35 km. A área efetivamente estudada é composta longitudinalmente pela rodovia SC-283 e transversalmente por 500 metros para cada lado da rodovia. A Figura 1 apresenta o mapa de localização da área de estudo.

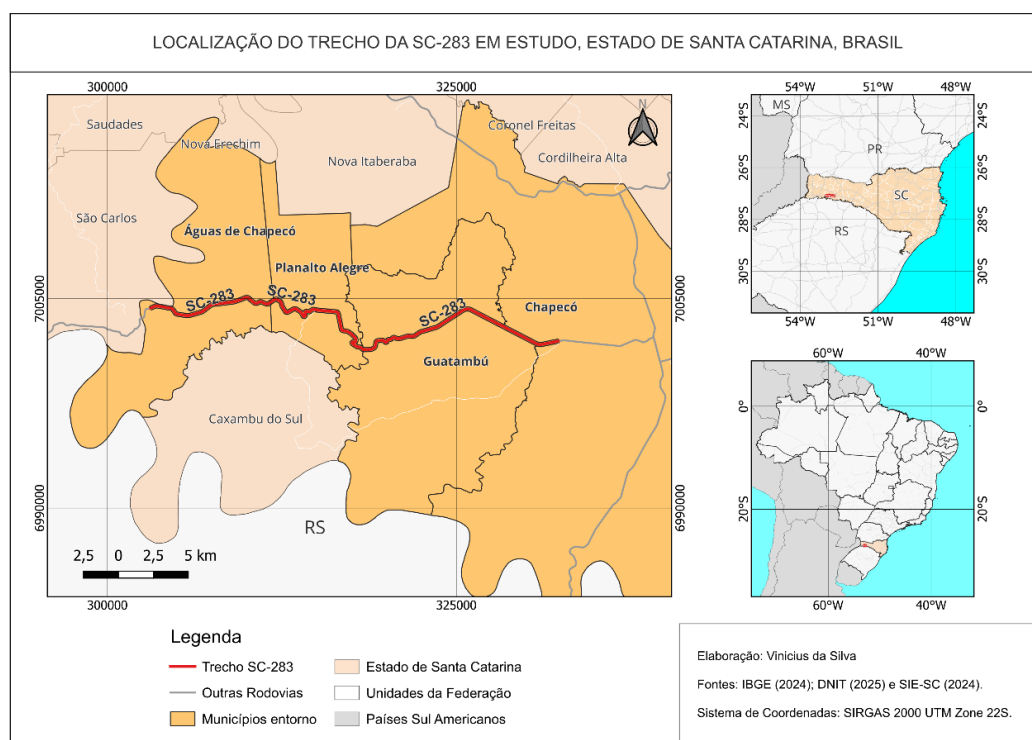


Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo

Fonte: Elaborado pelos autores

A rodovia SC-283 é uma importante rodovia estadual em sentido leste – oeste de Santa Catarina. Ao todo, a rodovia que inicia no município de Concórdia e vai até o município de Itapiranga no extremo oeste do estado, tem quase 190 km de extensão e cruza mais de uma dezena de municípios. A rodovia é de responsabilidade do Estado de Santa Catarina que

realiza sua gerência e fiscalização através da Secretaria de Infraestrutura e Mobilidade. A tabela 1 apresenta as principais características da rodovia estudada.

Para o estudo, o trecho da SC-283 escolhido tem como marco inicial o km 100 em Chapecó e como marco final o km 135 em Águas de Chapecó. No total, a área abrange quatro municípios catarinenses: Chapecó, Guatambu, Planalto Alegre e Águas de Chapecó. O maior município, Chapecó, possui uma população estimada em 275.959 habitantes (IBGE, 2024) e é um importante centro agroindustrial, educacional, comercial e de saúde para a região. Águas de Chapecó se destaca no cenário do turismo de águas termais e festividades de carnaval. Na questão industrial, destacam-se a presença de duas grandes agroindústrias, uma fábrica têxtil e um britador. Existem duas travessias urbanas, o Distrito da Fazenda Zandavalli (entre km 107,200 e km 107,800), pertencente ao município de Guatambu, e o município de Planalto Alegre (entre km 120,500 e km 121,807). No restante do seu traçado, a rodovia dispõe de vegetação, propriedades rurais e empresas.

Tabela 1 – Características Rodovia SC-283 em Estudo

Característica	Dado
Rodovia	SC-283
Trecho	km100-km135
Extensão	35 km
Jurisdição	Estadual
Pavimento	Asfáltico
Classe Funcional	Secundária*
Número de pistas	1
Número de faixas	2
VMDA**	12.114
Velocidade diretriz	60 km/h
Largura pista	6,60 m
Largura faixa	3,30 m
Acostamento	1,0 m
Faixa de Domínio	40,0 m
Faixa <i>Non Aedificandi</i>	30,0 m
Interseções com outras rodovias	2
Travessias Urbanas	4

Fonte: SIE-SC (2023).

* permitem um misto de mobilidade e acesso, rodovias de porte intermediário, que conduzem médios volumes de trânsito e permitem velocidades mais baixas.

** Volumes Médios Diários Anuais.

De acordo com o IBGE (2022), o bioma predominante na região é a Mata Atlântica. Os ecossistemas mais encontrados são o da Florestas Ombrófila Mista e da Floresta Estacional Decidual (UFFS, 2016). Nesse trecho, a rodovia SC-283 corta a Floresta Nacional de Chapecó, reconhecida pelo ICMBio como uma importante Unidade de Conservação da Mata Atlântica com 1.590,60 hectares de extensão (ICMBio 2013).

Em termos técnicos, a rodovia nesse trecho é pavimentada em revestimento asfáltico com velocidade diretriz de projeto de 60 km/h, em pista simples, traçado predominantemente sinuoso, sem acostamentos e terceiras faixas. O trecho dispõe de uma obra de arte especial em concreto armado com 45 metros de extensão sobre o Rio Lambedor (SIE-SC, 2025).

3 METODOLOGIA

Após a delimitação do tema e estudo da literatura técnico-científica, definiu-se a área de estudo com base no conhecimento prévio da região, que inclui trechos de municípios adjacentes ao longo da rodovia em questão. A escolha do local também considerou sua relevância territorial e potencial representatividade para a análise proposta, além de ser uma área conhecida pelos autores da pesquisa.

O estudo compreendeu o uso de imagens multitemporais contemplando períodos específicos, retiradas do *Google Earth* e posteriormente georreferenciadas com uma precisão de 4 metros. Para minimizar as interferências das variações sazonais da cobertura do solo nos resultados, procurou-se priorizar o uso de imagens capturadas em períodos similares do ano. Para o processamento e análise das imagens, foi empregado o *software* de código aberto QGIS (Quantum GIS), versão 3.40.7, que permitiu a vetorização, classificação e análise espaço-temporal das áreas de cobertura vegetal e uso do solo ao longo dos períodos analisados. A figura 2 apresenta o fluxograma de desenvolvimento para o processamento das imagens até os resultados encontrados. A tabela 2 apresenta os dados das imagens de satélite processadas.

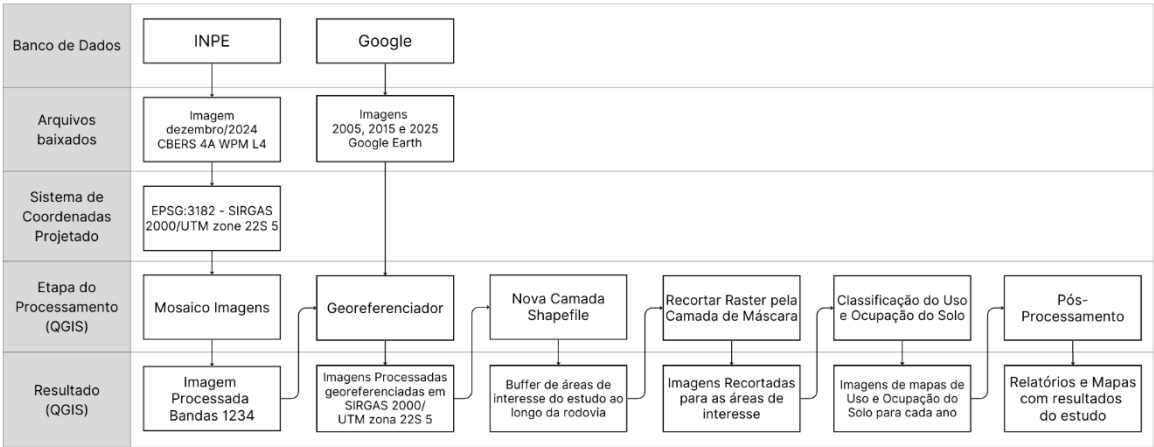


Figura 2 – Fluxograma do Processamento
Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 2 – Dados das Imagens de Satélite

Fonte de Dados	INPE	Google	Google	Google
Satélite	CBERS 4A WPM	Landsat/Copernicus	Landsat/Copernicus	Airbus
Ano	2024	2005	2015	2025
Largura (pixel)	14137	8307	8284	8282
Altura (pixel)	14525	5330	5266	5293
Tipo de Dado	Int16 - Inteiro de 16 bits	Byte - Inteiro de 8 bits	Byte - Inteiro de 8 bits	Byte - Inteiro de 8 bits
Resolução espacial (metros)	8	5	4	4
n°. de Bandas	4	3	3	3

Fonte: elaborado pelos autores

Para cada uma das imagens, foram analisadas duas áreas de influência em separado. A primeira área, considerou uma faixa de 500 metros para cada lado a partir do eixo da rodovia, totalizando um corredor de 1.000 metros de largura. A escolha dessa extensão baseou-se na compreensão de que se trata de uma área significativamente impactada pela presença da rodovia, sendo, portanto, relevante para a análise proposta. Adicionalmente, foi avaliado uma segunda área, que compreende 35 metros para cada lado da rodovia, totalizando um corredor

de 70 metros de largura. Este segundo corredor corresponde as áreas de influência da faixa de domínio da rodovia e da faixa *non aedificandi*, conforme estabelecido pela legislação Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (Brasil, 1979). Para o trecho, a distância de faixa de domínio é de 20 metros a partir do eixo da rodovia e da faixa *non aedificandi* é de 15 metros além da faixa de domínio. A tabela 3 apresenta a divisão e as características de cada uma das áreas de influência estudadas.

Tabela 3 – Características das Áreas de Influência Estudadas

Área de Influência	Distância do eixo da rodovia (m)	Largura total (m)	Extensão total (km)
Área 1	500	1000	35
Área 2	35	70	35

Fonte: elaborado pelos autores

A classificação das imagens da área de influência de 1000 metros de largura (área 1) foi realizada de forma semiautomática e supervisionada, por meio do plugin Dzetsaka, versão 3.70 (Karasiak, 2016). A definição das classes levou em consideração características específicas da área de estudo, sendo as coberturas de solo agrupadas nas seguintes classes temáticas: floresta, solo, cultivo/pastagem, ocupação antrópica e corpos hídricos. Definidas as classes, foram coletadas as amostras em quantidades não inferiores a 50 amostras para cada uma das classes. O agrupamento de cultivo e pastagem na mesma classe foi devido à dificuldade de a classificação semiautomática conseguir diferenciar as duas atividades. O processamento de classificação utilizou o algoritmo de treinamento *Gaussian Mixture Model* com 50% de coerência dos pixels para validação. O produto final dessa classificação foi um mapa de uso e ocupação do solo para cada um dos anos categorizando para a área as cinco classes escolhidas.

Para a classificação da área referentes as faixas de domínio e não edificante (área 2), optou-se pela classificação manual com o objetivo de detectar com maior precisão o tipo de uso e ocupação do local. Nessa classificação, a definição das classes foi dividida em seis tipos: floresta, solo, cultivo, pastagem, ocupação antrópica e corpos hídricos. Em seguida, foi realizada a vetorização das áreas referentes a cada uma das classes através de arquivos *shapefiles*, onde cada uma das classes era identificada por um número inteiro definido com identificador. Realizada a vetorização de toda a área de estudo, foi executada a mescla de

todos os vetores e em seguida a rasterização dos polígonos. O resultado final foram os mapas de uso e ocupação do solo das faixas de domínio e não edificante da rodovia para cada um dos anos do estudo.

Finalmente, utilizando as imagens dos mapas de uso e ocupação do solo para as duas áreas de influência dos anos de 2005, 2015 e 2025, foi realizada a análise espaço-temporal das áreas através dos pós processamentos das imagens. A análise espacial e temporal foi segmentada em três períodos distintos: o primeiro compreendendo os anos de 2005 a 2015, e o segundo de 2015 a 2025, além de no final ter analisado o período total de 20 anos (2005 e 2025). Para realizar as análises, foi utilizado os pós processamentos do *Semi-Automatic Classification Plugin* – SCP - versão 8.5.1 (Congedo, 2021), *Classification Report*, para obter o relatório de classificação geral de cada uma das classes para cada uma das imagens de uso e ocupação e, na sequência, o *Cross Classification* para gerar os cruzamentos entre essas imagens de anos diferentes e obter os mapas e relatórios das mudanças ocorridas entre as classes. Todos os relatórios obtidos foram em formato de planilhas *Excel* e as imagens dos cruzamentos com as mudanças de uso e ocupação em formato de mapas.

Com os resultados dos pós processamento das imagens foi possível determinar tendências nas mudanças no uso e ocupação do solo ao longo do tempo, além de identificar tendências de expansão urbana, alterações na cobertura vegetal, presença de ações antrópicas e outros impactos na ocupação do solo decorrentes da proximidade com a infraestrutura rodoviária.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desse estudo foram obtidos após o processamento e pós processamento digital das imagens. Os primeiros resultados foram os mapas de classificação do uso e cobertura do solo para os anos de 2005, 2015 e 2025 nas duas áreas de influência analisadas. Em seguida, com o pós processamento, os resultados obtidos foram os relatórios, em forma de planilhas, referentes a classificação das áreas segundo seu uso e ocupação e referente as mudanças de classes entre os períodos analisados. A apresentação dos resultados será realizada primeiro para a análise espaço-temporal da área referente ao corredor de 1000 metros de largura (área 1) e em seguida para análise espaço-temporal da área referente as faixa de domínio e faixa não edificante da rodovia (área 2).

4.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DE 1000 METROS

Nessa seção, será apresentada a classificação geral do uso e ocupação do solo referente a área do corredor de 1000 metros de largura ao longo da rodovia, 500 metros para cada lado da rodovia. A figura 3 apresenta os mapas de uso e ocupação do solo produzidos para os anos de 2025, 2015 e 2005 classificados de forma semiautomática nas 5 classes distintas.

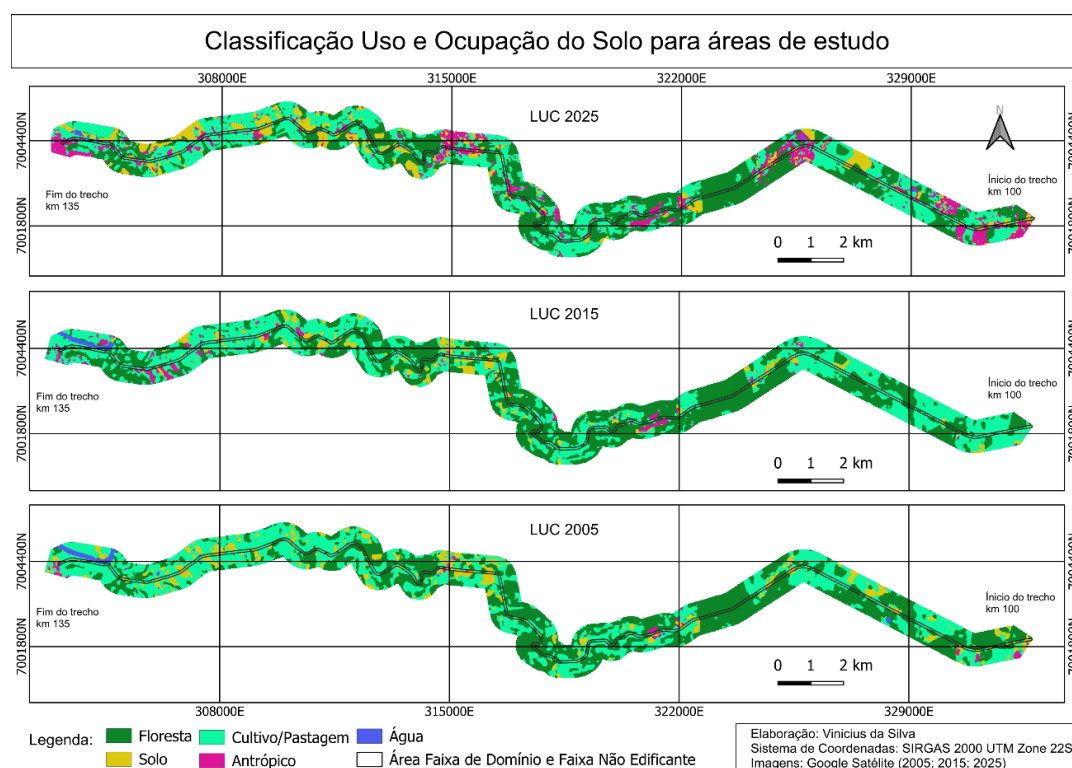


Figura 3 – Resultado da Classificação
Fonte: elaborado pelos autores

Pelos mapas gerados, é possível perceber as principais mudanças de uso e ocupação do solo entre os anos. O aumento da ação antrópica, a diminuição das áreas de floresta e o aumento das áreas de solo expostos são mais nítidos comparando as imagens mais antigas em relação a de 2025. O crescimento da ação antrópica apresenta tendência de crescimento nas regiões mais próximas a rodovia e também nas áreas de perímetro urbano do trecho.

Através dos pós processamentos dos mapas da figura 3, a tabela 4 apresenta o relatório da classificação geral da área no corredor de 1000 metros. O relatório apresenta o percentual e os números efetivos de área para cada uma das classes. A figura 4 apresenta os mesmos dados através de gráficos.

Tabela 4 – Classificação Geral de Uso e Ocupação do Solo para Área de 1000 metros

Classes	(% de área)			(km ² de área)		
	2005	2015	2025	2005	2015	2025
Floresta	42,90	45,04	37,50	15,29	16,02	13,29
Solo	9,71	5,69	10,69	3,46	2,02	3,79
Cultivo/Pastagem	45,49	45,61	39,51	16,22	16,22	14,00
Antrópico	1,04	3,01	11,87	0,37	1,07	4,21
Água	0,86	0,65	0,43	0,31	0,23	0,15

Fonte: elaborado pelos autores

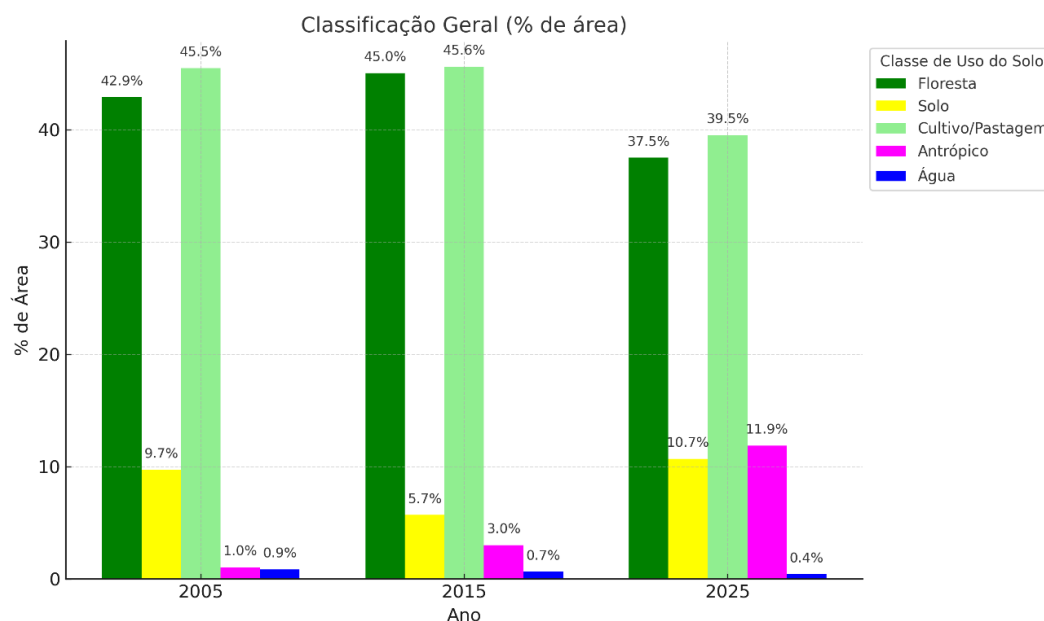


Figura 4 – Gráfico da Classificação Geral de Uso e Ocupação do Solo para Área de 1000 metros

Fonte: elaborado pelos autores

Para as classificações apresentadas na tabela 4 e na figura 4, observa-se que a área de floresta entre os anos de 2005 e 2015 teve um crescimento, seguido por queda significativa no

ano de 2025, indicando um desmatamento recente. Há indícios de que esse desmatamento pode ser devido à expansão urbana, uma vez que, o crescimento antrópico cresceu mais de 10 vezes em 20 anos, indicando uma forte urbanização.

Sem seguida, nas próximas seções serão apresentados os cruzamentos entre as classificações para a área de 1000 metros de largura.

4.1.1 Comparação da Classificação de Uso e Ocupação do Solo durante o período 2005 – 2015 para Área de Influência de 1000 metros

Para a área de influência de 1000 metros, foi realizando o cruzamento das imagens dos mapas de uso e ocupação do ano de 2005 como referência e do ano de 2015 como comparativo. O resultado do relatório com as mudanças de classe de cobertura de solo para o período é apresentado em formato de matriz conforme tabela 5. Os dados são apresentados inicialmente em percentual de área e em seguida em área absoluta em quilômetros quadrados.

Tabela 5 – Comparativo da Mudança no Uso e Ocupação do Solo para o período de 2005 a 2015

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área de influência de 1000 metros no período 2005-2015 (%)

2005	2015				
	Floresta	Solo	Cultivo/ Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	85,04	1,22	13,39	0,35	0,00
Solo	11,44	16,23	65,58	6,73	0,03
Cultivo/Pastagem	16,16	7,37	72,33	4,06	0,07
Antrópico	2,56	19,61	45,93	31,90	0,00
Água	7,22	4,35	14,69	2,41	71,33

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área de influência de 1000 metros no período 2005-2015 (km²)

2005	2015				
	Floresta	Solo	Cultivo/Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	12,95	0,19	2,04	0,05	0,00
Solo	0,39	0,56	2,26	0,23	0,00
Cultivo/Pastagem	2,61	1,19	11,68	0,66	0,01
Antrópico	0,01	0,07	0,17	0,12	-
Água	0,02	0,01	0,04	0,01	0,22
Água	-	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelos autores

Analisando a tabela 5 e as imagens geradas pelo cruzamento, é possível realizar alguns apontamentos. A classe floresta pode ser considerada estável, uma vez que manteve 85,04% de sua área preservada, especialmente nas regiões de recuperação florestal próximas à FLONA (Floresta Nacional de Chapecó), situadas entre os municípios de Chapecó e Guatambu. As áreas que apresentaram desmatamento foram localizadas nas imediações da saída da cidade de Chapecó. O uso de cultivo e pastagem abrangeu 13,39% da área, evidenciando a ocorrência de desmatamento de caráter agrícola. O solo e o uso antrópico apresentaram variações mínimas. A ocupação antrópica concentrou-se nas áreas urbanas de travessias dos municípios de Águas de Chapecó, Planalto Alegre, no Distrito Fazenda Zandavalli (pertencente ao município de Guatambu), e nas proximidades da área de mineração da pedreira comercial da empresa Planaterra.

Observou-se um processo de ocupação produtiva, pois 65,58% da área de solo foi convertida em cultivo ou pastagem. Quanto ao uso de cultivo/pastagem, houve uma boa estabilidade, com 72,37% da área preservada, embora 7,37% tenham sido transformadas em solo, o que pode indicar degradação ou abandono, e 16,16% tenha sido reconvertida em floresta, sugerindo a possibilidade de reflorestamento ou regeneração natural.

Em relação ao uso antrópico, 31,90% da área permaneceu inalterada, enquanto aproximadamente 45,93% foram convertidas para cultivo e pastagem. No que diz respeito aos corpos d'água, 71,33% continuaram como áreas de água, embora tenha ocorrido perda para o uso agrícola, solo e floresta, o que sugere indícios de assoreamento.

Ao analisar o processo de alteração no uso e ocupação do solo entre os anos de 2005 e 2015, pode-se concluir que a floresta apresenta alta resiliência com 85,04% da sua área sem alteração, porém parte significativa foi convertida em uso agrícola, o solo foi fortemente convertido em cultivo; cultivo/pastagem teve domínio entre as transições; o uso antrópico mostrou-se bastante instável, sendo que menos de 1/3 permaneceu, o que pode evidenciar possíveis erros da classificação semiautomática ou uma forte mudança de uso do solo; a água perdeu quase 30% de sua área indicando possíveis impactos ambientais, um período de estiagem ou até mesmo um período de cheias onde a presença de solo da água aumenta e sua coloração acaba alterando e gerando um falso positivo para solo.

4.1.2 Comparação da Classificação de Uso e Ocupação do Solo durante o período 2015 - 2025 para Área de Influência de 1000 metros

Para a área de influência de 1000 metros, também foi realizando o cruzamento das imagens dos mapas de uso e ocupação do ano de 2015 como referência e do ano de 2025 como comparativo. O resultado do relatório com as mudanças de classe de cobertura de solo para o período é apresentado em formato de matriz conforme tabela 6.

Tabela 6 – Comparativo da Mudança no Uso e Ocupação do Solo para o Período de 2015 a 2025

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área de influência de 1000 metros no período 2015-2025 (%)

2015	2025				
	Floresta	Solo	Cultivo/Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	74,12	3,74	18,26	3,59	0,28
Solo	6,48	32,07	36,71	24,46	0,28
Cultivo/Pastagem	8,01	13,26	61,42	17,04	0,27
Antrópico	2,97	22,46	37,57	35,96	1,03
Água	1,82	69,61	6,86	0,88	20,83

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área de influência de 1000 metros no período 2015-2025 (km²)

2015	2025				
	Floresta	Solo	Cultivo/Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	11,82	0,60	2,91	0,57	0,05
Solo	0,13	0,65	0,74	0,49	0,01
Cultivo/Pastagem	1,29	2,14	9,92	2,75	0,04
Antrópico	0,03	0,24	0,40	0,38	0,01
Água	0,00	0,16	0,02	0,02	0,05

Fonte: elaborado pelos autores

Analisando a tabela 6 pode-se inferir que houve grande mudança de classes para o uso antrópico. Através da imagem de mudanças gerada pelo pós processamento, foi identificado que a expansão do uso antrópico ao longo da SC-283 foi mais expressiva em determinados trechos, destacando-se principalmente nas áreas próximas à saída para Chapecó, na travessia urbana do Distrito de Zandavalli, no município de Planalto Alegre, na zona urbana de Águas de Chapecó, bem como nas imediações da área destinada à mineração. Esses pontos evidenciam a crescente ocupação humana, seja por expansão urbana, atividades comerciais, industriais ou loteamentos residenciais.

Além disso, foram identificadas duas áreas de desmatamento significativo, sendo uma nas proximidades da pedreira (área de mineração) e outra em propriedades rurais situadas próximas ao contorno viário de Chapecó recentemente implantado. Esses desmatamentos podem estar associados à ampliação de atividades extrativistas ou à abertura de novas áreas para uso agropecuário ou infraestrutura.

Com relação à regeneração da vegetação, foram observadas poucas manchas de recuperação florestal efetiva. As maiores áreas apontadas pela classificação semiautomática a área 1 como em regeneração apresentavam, na verdade, culturas agrícolas de coloração mais escura, o que evidencia limitações na acurácia do método de classificação adotado.

Por fim, a alta variação identificada entre as classes "uso antrópico", "solo exposto" e "cultivo" pode indicar inconsistências nos resultados da classificação semiautomática, sugerindo possíveis erros na diferenciação entre áreas efetivamente antrópicas e áreas de uso agrícola temporário ou solo descoberto. Isso reforça a necessidade de validação em campo ou por imagens aéreas de alta resolução, a fim de garantir maior confiabilidade na interpretação dos dados de uso e ocupação do solo para essas classes.

4.1.3 Comparação da Classificação de Uso e Ocupação do Solo durante o período 2005 - 2025 para Área de Influência de 1000 metros

Nessa seção é apresentado os resultados do cruzamento de imagens do ano de 2005 como referência e do ano de 2025 como comparativo para a área de influência do corredor de 1000 metros. Assim como nas comparações anteriores, o resultado do relatório com as mudanças na cobertura de solo para o período e 20 anos é apresentado em formato de matriz conforme tabela 7.

Tabela 7 – Comparativo da Mudança no Uso e Ocupação do Solo para o Período de 2005-2025

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área de influência de 1000 metros no período 2005-2025 (%)

2005	2025				
	Floresta	Solo	Cultivo/Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	71,84	3,84	19,30	4,76	0,27
Solo	9,77	17,95	43,97	28,24	0,07
Cultivo/Pastagem	12,50	14,82	58,85	13,49	0,35
Antrópico	2,17	2,39	5,23	90,21	0,00
Água	3,02	62,38	15,57	1,55	17,47

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo em uma área de influência de 1000 metros no período 2005-2025 (m²)

2005	2025				
	Floresta	Solo	Cultivo/Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	109.145.53,87	582.833,37	2.932.528,95	722.792,74	41.025,10
Solo	335.830,58	617.160,77	1511630,43	970.834,14	2.516,63
Cultivo/Pastagem	2.013.585,37	2.387.658,11	9.481.325,19	2.173.797,64	55.991,74
Antrópico	7.949,36	8.761,61	19.174,34	330.637,53	0,00
Água	9.240,97	190.824,63	47.642,91	4.753,64	53.435,16

Fonte: elaborado pelos autores

Conforme apresentado na tabela 7, observa-se uma significativa conversão de solo para áreas urbanas, especialmente na classificação antrópica do ano de 2025, que atingiu 90,21%. A expansão do uso antrópico foi mais expressiva nas áreas próximas à saída de Chapecó, nas travessias urbanas do Distrito Zandavalli, Planalto Alegre e Águas de Chapecó. Pode-se inferir que essas áreas estão sendo ocupadas predominantemente por atividades agroindustriais, atividades de mineração e a implantação de novos loteamentos urbanos.

Uma parte substancial do desmatamento de floresta (19,30%) foi identificada nas proximidades da saída de Chapecó, apontando para uma conversão direta de vegetação nativa em áreas urbanas e agrícolas. Contudo, também são observadas manchas de recuperação florestal, especialmente nas áreas próximas aos polos de mineração, o que possivelmente indica a implementação de compensação ambiental, um esforço para mitigar os impactos do desmatamento e promover a regeneração da vegetação nativa.

Em relação à análise dos dados, a variação nas mudanças de uso entre as classes antrópicas, solo e cultivo foi consideravelmente menor em comparação com a análise realizada

no item 4.1.2, entre os anos de 2015 e 2025. Isso sugere que houve uma menor incidência de erro na classificação dessa classe específica. Portanto, pode-se inferir que, em uma análise de período mais longo de comparação, as mudanças de uso e ocupação encontram-se mais estabelecidas, diminuindo dessa forma o possível erro de classificação.

Adicionalmente, o assoreamento, identificado como uma mudança entre o uso de água e solo, foi particularmente significativo nas áreas do rio Chapecó. Essa distorção pode ter ocorrido pelo ao aumento de sedimentos no corpo hídrico devido as imagens terem sido capturadas em uma época de cheias onde existe um aumento no escoamento superficial do rio, aumentando a presença de solo na água e dessa forma resultando em um falso positivo para solo na classificação devido a coloração da água na imagem.

4.2 CLASSIFICAÇÃO GERAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS FAIXAS DE DOMÍNIO E NÃO EDIFICANTE

Nessa seção serão apresentados os resultados de uso e ocupação do solo na área que corresponde as faixas de domínio e não edificante da rodovia. A figura 5 apresenta os resultados de uso e ocupação do solo para os anos 2025, 2015 e 2005 utilizando o método de classificação manual, como mencionado na seção 3.

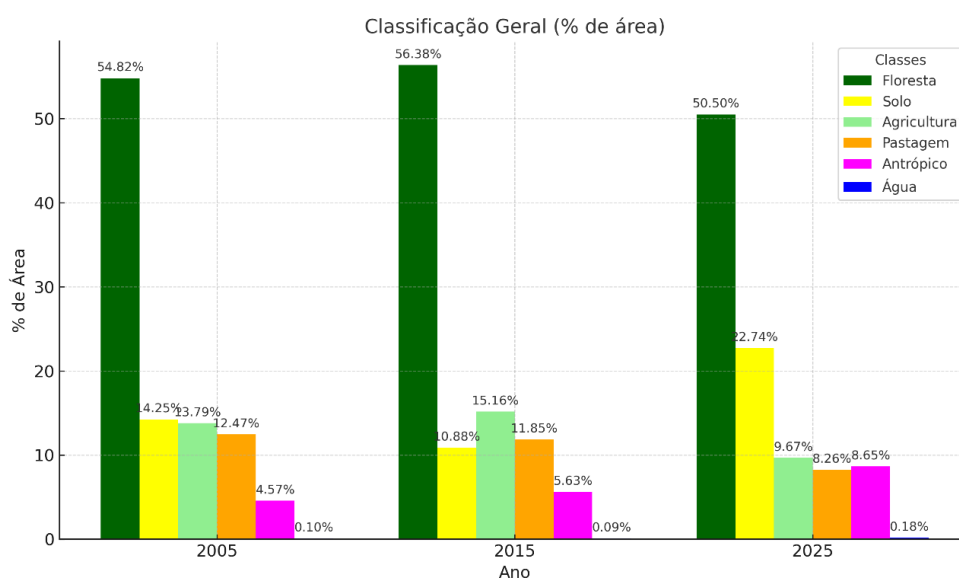


Figura 5 – Classificação Geral do Uso e Ocupação na Faixa de Domínio e Não Edificante
Fonte: elaborado pelos autores

Os resultados da classificação para os anos analisados estão apresentados através do gráfico da figura 5. Assim como observado na classificação semiautomática para a área 1, verificou-se um aumento na cobertura vegetal entre os anos de 2005 e 2015, seguido de uma redução no período de 2015 a 2025.

A classe solo apresentou um aumento superior ao dobro entre 2015 e 2025 (figura 5). Tal variação pode estar associada ao período de colheita, bem como à presença de solo descoberto nas faixas de domínio e áreas não edificantes. Essa condição pode favorecer o surgimento de impactos ambientais, comprometendo a conservação e a operação das vias, com possíveis ocorrências de deslizamentos, acúmulo de material sobre a pista e deficiências no sistema de drenagem, entre outros problemas. Além disso, o solo exposto representa potencial para futura ocupação antrópica.

Observa-se também um crescimento contínuo das áreas classificadas como antrópicas, o que indica um processo de urbanização expressivo e expansão da infraestrutura no território analisado. O aumento de atividade antrópica dentro das faixas de domínio e não edificante acende um alerta para o possível uso irregular do solo, uma vez que não são permitidas construções ao longo dessas áreas.

Quanto à classe água, houve uma leve variação positiva ao longo do período, indicando, sobretudo com base no processamento das imagens, um aumento na presença de açudes e lagos dentro da área estudada.

4.2.1 Comparação da Classificação de Uso e Ocupação do Solo durante o período 2005 – 2015 Dentro da Faixa de Domínio e Não Edificante

Nessa seção é apresentada a comparação entre a classificação do solo dentro da faixa de domínio e não edificante entre os anos de 2005 e 2015. A tabela 8 apresenta as matrizes de mudança de uso e ocupação identificadas para o período.

Tabela 2 – Uso e Ocupação do Solo 2005-2015

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo nas faixas de domínio e não edificante SC-283 no período 2005-2015 (%)

2005	2015					
	Floresta	Solo	Agricultura	Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	80,05	5,48	6,46	6,87	1,02	0,12
Solo	30,50	28,96	18,35	12,14	10,04	0,00
Agricultura	23,70	19,27	47,64	7,70	1,56	0,13
Pastagem	35,04	4,37	19,20	40,16	1,21	0,02
Antrópico	10,36	11,40	0,67	5,85	71,72	0,00
Água	38,58	23,56	27,20	7,43	0,00	3,22

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo nas faixas de domínio e não edificante SC-283 no período 2005-2015 (m²)

2005	2015					
	Floresta	Solo	Agricultura	Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	1.094.089	74.936	88.245	93.907	13.893	1.707
Solo	108.311	102.832	65.173	43.107	35.650	0
Agricultura	81.503	66.287	163.872	26.477	5.349	458
Pastagem	108.970	13.597	59.723	124.916	3.760	51
Antrópico	11.795	12.985	766	6.661	81.664	0
Água	1.007	615	710	194	0	84

Fonte: elaborado pelos autores

Através da imagem de cruzamento (figura 3) gerada pelos pós processamento foi possível fazer algumas análises. Foram identificadas áreas com os maiores índices de desmatamento nos trechos compreendidos entre os quilômetros 100 e 102, 121 e 122, 125 e 126, e entre os quilômetros 132 e 134. Observou-se a presença de áreas com recuperação vegetal significativa nos segmentos entre os quilômetros 127 e 129, 111 e 112, 103 e 108, bem como entre os quilômetros 119 e 121, indicando processos de regeneração ambiental em curso. Verificou-se também nas imagens a ocorrência de expansão antrópica expressiva, ou seja, aumento de ocupações e intervenções humanas sobre o território, nos trechos entre os quilômetros 100 e 102, 107 e 108, 112 e 113, no quilômetro 119, entre os quilômetros 120 e 122, e entre os quilômetros 134 e 135.

4.2.2 Comparação da Classificação de Uso e Ocupação do Solo durante o período 2015 – 2025 Dentro da Faixa de Domínio e Não Edificante

Para a área da faixa de domínio e não edificante foi realizando o cruzamento das imagens dos mapas de uso e ocupação do ano de 2015 como referência e do ano de 2025 como comparativo. A tabela 9 fornece o resultado do relatório com as mudanças de classe de cobertura de solo para o período.

Tabela 3 – Uso e Ocupação do Solo 2015-2025

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo na faixas de domínio e não edificante SC-283 no período 2015-2025 (%)

2015	2025					
	Floresta	Solo	Agricultura	Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	77,47%	13,20%	2,67%	4,44%	2,18%	0,04%
Solo	14,67%	57,67%	9,09%	4,68%	13,59%	0,30%
Agricultura	13,18%	32,66%	41,61%	11,28%	0,89%	0,38%
Pastagem	25,76%	32,36%	7,33%	29,22%	5,04%	0,28%
Antrópico	2,16%	4,03%	0,01%	1,33%	92,47%	0,00%
Água	56,78%	4,43%	2,13%	0,00%	0,00%	36,65%

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo na faixas de domínio e não edificante SC-283 no período 2015-2025 (m²)

2015	2025					
	Floresta	Solo	Agricultura	Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	1.090.348	185826	37.583	62.510	30.738	526
Solo	39.845	156615	24.681	12.696	36.902	828
Agricultura	49.856	123549	157.376	42.671	3.356	1.430
Pastagem	76.119	95.619	21.664	86.346	14.882	832
Antrópico	3042	5674	8	1876	130089	0
Água	1306	102	49	0	0	843

Fonte: elaborado pelos autores

Através das imagens de cruzamento (figura 3) algumas mudanças significativas de uso foram identificadas. As maiores áreas de desmatamento foram localizadas nos seguintes trechos: entre os quilômetros 100 e 102, 103 e 104, 111 e 112, 118 e 121, 125 e 128, e entre os quilômetros 131 e 134. Esses segmentos apresentam perda significativa de cobertura vegetal, indicando considerável pressão antrópica sobre o meio ambiente. Foram observadas áreas com recuperação vegetal expressiva entre os quilômetros 103 e 105 e entre os quilômetros 129 e 131. Esses trechos demonstram sinais de regeneração da vegetação, o que pode estar associado a processos naturais de sucessão ecológica ou a ações de restauração ambiental.

Áreas com expansão antrópica significativa foram identificadas entre os quilômetros 100 e 102, 107 e 108, 112 e 113, 115 e 116, 120 e 122, 127 e 128, e entre os quilômetros 134 e 135. Esses segmentos indicam crescimento de atividades humanas, como urbanização, edificações agrícolas, industriais ou infraestrutura, resultando em alteração do uso e cobertura do solo.

4.2.3 Comparação da Classificação de Uso e Ocupação do Solo durante o período 2005 – 2025 Dentro da Faixa de Domínio e Não Edificante

Nessa seção é apresentada a comparação entre o uso e ocupação solo dentro da faixa de domínio e não edificante entre os anos de 2005 e 2025. A tabela 10 apresenta as mudanças de cada classe identificadas para o período.

Tabela 4 – Uso e Ocupação do Solo na Faixa de Domínio 2005-2025

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo nas faixas de domínio e não edificante SC-283 no período 2005-2025 (%)

2005	2025					
	Floresta	Solo	Agricultura	Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	72,89%	15,16%	4,19%	5,34%	2,34%	0,08%
Solo	23,37%	40,59%	13,22%	6,61%	16,20%	0,00%
Agricultura	18,99%	41,06%	29,53%	5,65%	4,08%	0,69%
Pastagem	49,06%	21,38%	13,85%	40,23%	8,99%	0,32%
Antrópico	3,36%	5,64%	0,76%	2,23%	88,01%	0,00%
Água	43,41%	35,13%	0,31%	9,23%	0,00%	11,92%

Matriz de detecção de mudanças no uso e ocupação do solo nas faixas de domínio e não edificante SC-283 no período 2005-2025 (m²)

2005	2025					
	Floresta	Solo	Agricultura	Pastagem	Antrópico	Água
Floresta	996.285	207.216	57.322	72.960	31.918	1.082
Solo	82.968	144.078	46.922	23.462	57.514	-
Agricultura	65.209	140.980	101.417	19.405	14.011	2.361
Pastagem	109.697	66.400	34.700	87.196	11.875	705
Antrópico	3.827	6.419	871	2.537	100.241	-
Água	1.133	917	8	241	-	311

Fonte: elaborado pelos autores

Analisando a tabela, a área de floresta teve um percentual de 72,89% de permanência, indicando uma certa estabilidade, porém ainda teve um alto percentual convertido para outros usos. Em relação ao solo exposto, apenas 40,59% permaneceram na categoria, indicando uma alta instabilidade ou transição para o uso antrópico ou agrícola durante o período. O uso antrópico teve 88,01% de permanência, indicando que uma vez urbanizada, a área dificilmente retorna para outros usos. Já a água teve uma alta variação ou uma interferência antrópica, somente 11,92% permaneceu como água, possivelmente causado por assoreamentos.

CONCLUSÕES

A análise da classificação do uso e ocupação do solo ao longo da SC-283 entre os anos de 2005 e 2025, evidencia uma expansão contínua de atividades agrícolas e crescimento urbano, com repercussão negativa nas áreas de floresta e água, indicando uma certa agressividade ao meio ambiente.

A conversão de floresta para cultivo/pastagem e ao aumento do uso do solo para cultivo/pastagem indica uma intensificação da agricultura como sendo o principal ramo de atividade econômica sobre a área estudada. Embora haja indícios de recuperação florestal em vários pontos, o crescimento da área antrópica revela um processo acelerado de urbanização ao longo da rodovia modificando a paisagem local e alterando as dinâmicas socioambientais.

Também foi possível identificar áreas que sofreram possível assoreamento, fenômeno este que pode afetar a qualidade dos corpos hídricos e comprometer a biodiversidade local, podendo levar à sedimentação de rios e ao comprometimento da qualidade da água.

Observa-se que, à medida que se afasta da faixa de domínio da rodovia SC-283, a classe de uso do solo predominante passa a ser pastagem e cultivo, refletindo o uso intensivo da terra para fins agrícolas, especialmente para a produção de grãos e a criação de gado, atividades típicas da região.

Por outro lado, nas áreas mais próximas à rodovia, observa-se predominância da classe "floresta", o que sugere a existência de faixas vegetadas preservadas ao longo da via, possivelmente como resultado de restrições legais ou baixa ocupação. No entanto, também foi registrado um aumento significativo da classe antrópica, que pode ser atribuído à expansão urbana e à instalação de novos loteamentos ou ampliações industriais e comerciais como é o caso da região próxima ao limite urbano do município de Chapecó. Ademais, foi encontrado aumento do uso antrópico dentro das áreas de faixa de domínio e não edificante, o que pode

estar ligado a edificações ou ocupações irregulares próximas à rodovia, uma vez que, conforme a legislação vigente, não é permitida a regularização de construções dentro da faixa de domínio. O excesso de solo exposto as margens da rodovia também podem se apresentar como desafios para a manutenção e segurança das vias, pois se tornam pontos de possíveis problemas de drenagem, erosão e quedas de barreira, além de serem um local com potencial para ocupações antrópicas.

A combinação da expansão urbana, atividades agrícolas e assoreamento de corpos hídricos exige atenção especial para uma gestão integrada do território com ênfase na preservação ambiental e no planejamento urbano sustentável. Estratégias de recuperação florestal e preservação de áreas hídricas são essenciais para mitigar impactos ambientais. Além disso é fundamental implementar políticas de fiscalização contínua das áreas, a fim de preservar o ecossistema e a segurança da via promovendo um desenvolvimento regional sustentável.

Com base na análise apresentada, conclui-se que o avanço da ocupação antrópica, especialmente nas áreas próximas à saída de Chapecó e nos perímetros urbanos ao longo da rodovia, tem gerado transformações significativas no uso e cobertura do solo, com impactos diretos sobre a vegetação, os corpos hídricos e a via. A predominância das atividades agroindustriais, mineradoras e antrópicas evidencia uma dinâmica territorial acelerada, que exige atenção quanto ao fluxo viário, a sustentabilidade e à eficácia das políticas de compensação e fiscalização ambiental. Além disso, os desafios técnicos observados na classificação de imagens, como os erros na delimitação de corpos d'água, ressaltam a importância de aperfeiçoar os métodos de análise geoespacial e ampliar os intervalos temporais de observação. Tais medidas são fundamentais para garantir diagnósticos mais precisos e subsidiar estratégias mais eficazes de políticas públicas de planejamento e gestão do território.

REFERÊNCIAS

- ARRAZ, R. M.; MARQUES, E. E.; RIBEIRO, L. da S. Analyze of the dynamics temporal of use and occupation from soil in the county of Conceição do Araguaia-PA (1985-2020). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e37911831026, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i8.31026. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31026>.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004. <https://doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>.
- CASTRO, A. A. B. DA C. *et al.* Interfaces rodoviário-urbanas no processo de produção das cidades: estudo de caso do contorno rodoviário de João Pessoa, PB, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 3, p. 175–199, 2015. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000300034>

CONGEDO, L. Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. **Journal of Open Source Software**, 6(64), 3172, 2021. <https://doi.org/10.21105/joss.03172>

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 06 jul. 2025.

DUTRA, D. J.; BRIANEZI, D.; WAGNER, C. Uso de geotecnologias para análise da dinâmica da vegetação da sub-bacia do Ribeirão Serra Azul, MG. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 4, 2020. https://doi.org/10.11137/2020_4_283_292.

GARCÍA, C. A.; TAMARA, M. F. C. Multitemporal analysis of urban expansion in the municipality of Madrid, Cundinamarca, between 1977 and 2020. **Tecnura**, v. 26, n. 73, p. 49–66, 2022. <https://doi.org/10.14483/22487638.19385>.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R. R. do V. G. **Introdução ao geoprocessamento: princípios básicos e aplicação**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/15316/introducao-ao-geoprocessamento-principios-basicos-e-aplicacao>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/> censos. Acesso em: 06 jul. 2025.

Jl, W. *et al.* Spatial and temporal distribution of expressway and its relationships to land cover and population: a case study of Beijing, China. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 32, p. 86–96, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.07.002>.

KARASIAK, N. **Dzetsaka QGIS Classification plugin**. 2016. DOI: 10.5281. Disponível em: <https://github.com/nkarasiak/dzetsaka>.

QUARTAROLI, C. F.; VICENTE, L. E.; ARAÚJO, L. S. D. Sensoriamento remoto. In: **Embrapa Territorial**. [s.l.: s.n]: Embrapa 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/988056/1/Cap.4.pdf>.

RIBEIRO, E. dos S. *et al.* Avaliação multitemporal da cobertura vegetal da reserva biológica de Tapirapé, Pará. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e50910414345, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14345>.

SIE-SC. **Relatório de Análise de Uso e Ocupação do Solo no Estado de Santa Catarina**. 2022. Disponível em: <https://www.sie.sc.gov.br/>. Acesso em: 06 jul. 2025.

SOUSA, D. da S. Análise temporal do uso e ocupação do solo no município de Santa Luzia do Pará, Nordeste Paraense. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. Disponível em: <https://www.ufra.edu.br>.

TAVARES, A. O.; PATO, R. L.; MAGALHÃES, M. C. Spatial and temporal land use change and occupation over the last half century in a peri-urban area. **Applied Geography**, v. 34, p. 432–444, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.01.005>.

ZHAI, L. *et al.* Large area land cover classification with Landsat ETM+ images based on decision tree. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. XXXIX-B7, p. 421–426, 2012. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B7-421-2012>.