

Detecção de Mudanças no Bioma Mata Atlântica em Joinville (SC) por meio da Análise de Uso e Cobertura da Terra (2001-2022)

Detection of Changes in the Atlantic Forest Biome of Joinville, Santa Catarina, through Land Use and Coverage

Detección de Cambios en el Bioma Mata Atlántica de Joinville, Santa Catarina, mediante el Uso y Cubierta del Suelo

Vanessa Brusamarello¹

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira²

Rosemary Matias³

RESUMO: No Brasil, existe a necessidade de equilibrar a urbanização com a preservação ambiental, conservando biomas como a Mata Atlântica, um *hotspot* ameaçado no país e no estado de Santa Catarina. Este estudo analisou as mudanças no bioma da Mata Atlântica em Joinville, entre 2001 e 2022, usando dados da Coleção 8 do MapBiomass e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Metodologicamente, a pesquisa descritiva e exploratória realizou análises estatísticas e multivariadas, por meio da Análise dos Componentes Principais (ACP), para identificar fatores com maior correlação. Em relação aos ambientes naturais, os resultados demonstram poucas mudanças nas áreas de Formação Florestal (+0,6%), aumento na Restinga Arbórea (+4,7%) e redução de Manguezais (-18,7%). Nas áreas antropizadas, observou-se redução de áreas de cultivo e crescimento de Pastagens (+7,0%) e Áreas Urbanizadas (+17,4%), indicando o avanço da urbanização, principalmente em áreas de manguezais e cultivo. A ACP evidenciou, entre 2001 e 2010, correlação significativa em relação às variáveis Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Desmatamento e Água; já de 2017 a 2022 evidenciou correlação entre Produto Interno Bruto (PIB), População e Área não Vegetada. A Formação Florestal não apresentou correlação com nenhuma variável, sendo 2011 a 2016 o período de maior variação.

PALAVRAS-CHAVES: análise dos componentes principais; uso e ocupação do solo; florestas tropicais.

¹ Doutoranda em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional pela Anhanguera-Uniderp (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal). Docente do Curso de Engenharia na Faculdade Anhanguera. E-mail: vaeng.vb@gmail.com.

² Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor da Universidade Anhanguera-Uniderp (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal). E-mail: akmorbeckoliveira@gmail.com.

³ Doutorado em Química pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Docente da Universidade Anhanguera-Uniderp (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal). E-mail: roseematiasc@gmail.com.

ABSTRACT: In Brazil, there is a need to balance urbanization with environmental preservation, conserving biomes such as the Atlantic Forest, a hotspot threatened in the country and in the state of Santa Catarina. This study analyzed changes in the Atlantic Forest biome in Joinville, between 2001 and 2022, using data from MapBiomas Collection 8 and IBGE. Methodologically, the descriptive and exploratory research conducted statistical and multivariate analyses, through Principal Component Analysis (PCA), to identify the most correlated factors. In relation to natural environments, the results show few changes in the areas of Forest Formation (+0.6%), an increase in the Wooded Restinga (+4.7%) and a reduction in Mangroves (-18.7%). In the anthropized areas, a reduction in cultivated areas and growth of Pastures (+7.0%) and Urbanized Areas (+17.4%), indicating an advance in urbanization, mainly in mangrove areas and cultivated areas. PCA evidenced significant correlation in relation to the variables Non-Forest Natural Formation, Agriculture, Deforestation, and Water (2001 to 2010), while, from 2017 to 2022, it evidenced correlation between Gross Domestic Product, Population, and Non-Vegetated Area. Forest Formation showed no correlation with any variable, with 2011 to 2016 being the period of greatest variation.

KEYWORDS: principal component analysis; land use and land occupation; tropical forests.

RESUMEN: En Brasil, existe la necesidad de equilibrar la urbanización con la preservación ambiental, conservando biomas como la Mata Atlántica, un hotspot amenazado en el país y en el estado de Santa Catarina. Este estudio analizó los cambios en el bioma de la Mata Atlántica en Joinville, entre 2001 y 2022, utilizando datos de la Colección 8 de MapBiomas y del IBGE. Metodológicamente, la investigación descriptiva y exploratoria realizó análisis estadísticos y multivariados, mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP), para identificar los factores con mayor correlación. En relación con los ambientes naturales, los resultados muestran pocos cambios en áreas de Formación Forestal (+0,6%), aumento en la Restinga Arborizada (+4,7%) y reducción de Manglares (-18,7%). En áreas antropizadas, reducción de sitios de cultivo y crecimiento de Pastos (+7,0%) y Áreas Urbanizadas (+17,4%), indicando la urbanización, principalmente en áreas de manglares y sitios de cultivo. El ACP evidenció una correlación significativa en relación con las variables Formación Natural no Forestal, Agropecuaria, Deforestación y Agua (2001 a 2010), mientras que, de 2017 a 2022, evidenció una correlación entre Producto Interno Bruto, Población y Área no Vegetada. La Formación Forestal no presentó correlación con ninguna variable, siendo 2011 a 2016 el período de mayor variación.

PALABRAS-CLAVE: análisis de componentes principales; uso y ocupación del suelo; bosques tropicales.

INTRODUÇÃO

O aumento da população humana altera o ambiente, seja pela urbanização desordenada ou exploração de recursos naturais de modo não sustentável (Meris; Vieira, 2022). Neste sentido, as mudanças de uso e cobertura da terra são as principais causas de alterações na superfície terrestre, levando à degradação ambiental e tornando as questões ambientais cada vez mais presentes (Mello et al., 2020; Mendes; Costa, 2022).

As mudanças de uso e cobertura da terra são as maiores ameaças à biodiversidade brasileira; elas causam a degradação e fragmentação de habitats, e com isso muitas áreas perdem sua vegetação nativa (Meris; Vieira, 2022; Primack; Rodrigues, 2001). Desse modo, os diferentes biomas estão em constante ameaça, e um dos mais degradados é a Mata Atlântica, com sua paisagem fragmentada e desconectada, remanescentes circundados por

urbanização intensiva e atividades agropecuárias, e mais de 60% da população brasileira residindo em sua área de domínio (Neitzel; Vieira, 2023; Scarano; Ceotto, 2015).

A Mata Atlântica é considerada um *hotspot* devido à sua elevada biodiversidade; seu nível de endemismo e grau de antropização em suas diferentes regiões fitoecológicas, como as Florestas Ombrófilas Densas e Mistas, por exemplo (MapBiomas, 2022; Nanni *et al.*, 2019). Seus processos de degradação são antigos, pois foi o primeiro bioma a ser ocupado pelos colonizadores portugueses, concentrando atualmente os principais centros urbanos e a maior parte da população brasileira (Meris; Vieira, 2022). O bioma se estende pelo litoral, do Piauí ao Rio Grande do Sul, ocupando áreas em 17 estados, com apenas 13% da vegetação original ainda existente (Brasil, 2017) e os maiores remanescentes situados em São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Martins; Miranda; Batista, 2021).

O estudo das alterações na paisagem em biomas fortemente antropizados pode ser realizado de diferentes maneiras, e uma das mais eficientes é o sensoriamento remoto, largamente aplicado para o monitoramento da cobertura vegetal (Abreu; Coutinho, 2014; Neitzel; Vieira, 2023). A ferramenta vem demonstrando ser importante aliada para a análise do uso do solo, o que permite identificar os níveis de degradação ambiental em grandes áreas, sob diferentes aspectos, contribuindo com as políticas públicas de conservação/preservação ambiental (Cunha *et al.*, 2012; Francisco *et al.*, 2023). Uma importante ferramenta para avaliar as alterações nas paisagens é o Projeto MapBiomas, que mapeia a cobertura e o uso da terra e suas mudanças – uma iniciativa do Observatório do Clima que envolve universidades, Organizações não Governamentais (ONGs), empresas de tecnologia, entre outros atores (MapBiomas, 2022).

Na avaliação de alterações antrópicas em áreas de vegetação também é necessário utilizar outros instrumentos, pois existem variáveis distintas a serem analisadas de uma maneira conjunta. Nesse sentido, a Análise de Componentes Principais (ACP) é uma técnica de análise multivariada utilizada na verificação de inter-relações entre muitas variáveis, explicando essas variáveis em termos de suas dimensões, tendo por objetivo condensar a informação em um conjunto menor de variáveis estatísticas (Hongyu; Sandanielo; Oliveira Junior, 2016). A aplicabilidade deste instrumento já foi demonstrada por Souza, Araújo e Galvíncio (2007) no município de Serra Talhada, Pernambuco, e considerada por Crósta (2002) uma poderosa função no processamento de imagens multitemporais.

A Mata Atlântica está presente na região Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina) em áreas litorâneas, planaltos e serras, e embora reduzida a fragmentos, ainda possui uma grande importância socioambiental, com Santa Catarina contabilizando a maior área de vegetação, 17,5% (Martins; Miranda; Batista, 2021; MapBiomas, 2022). Contudo, como ocorre nas demais regiões brasileiras, a expansão urbana e o aumento de atividades

econômicas são uma ameaça aos fragmentos remanescentes, com Santa Catarina não sendo exceção (Melo Júnior *et al.*, 2017).

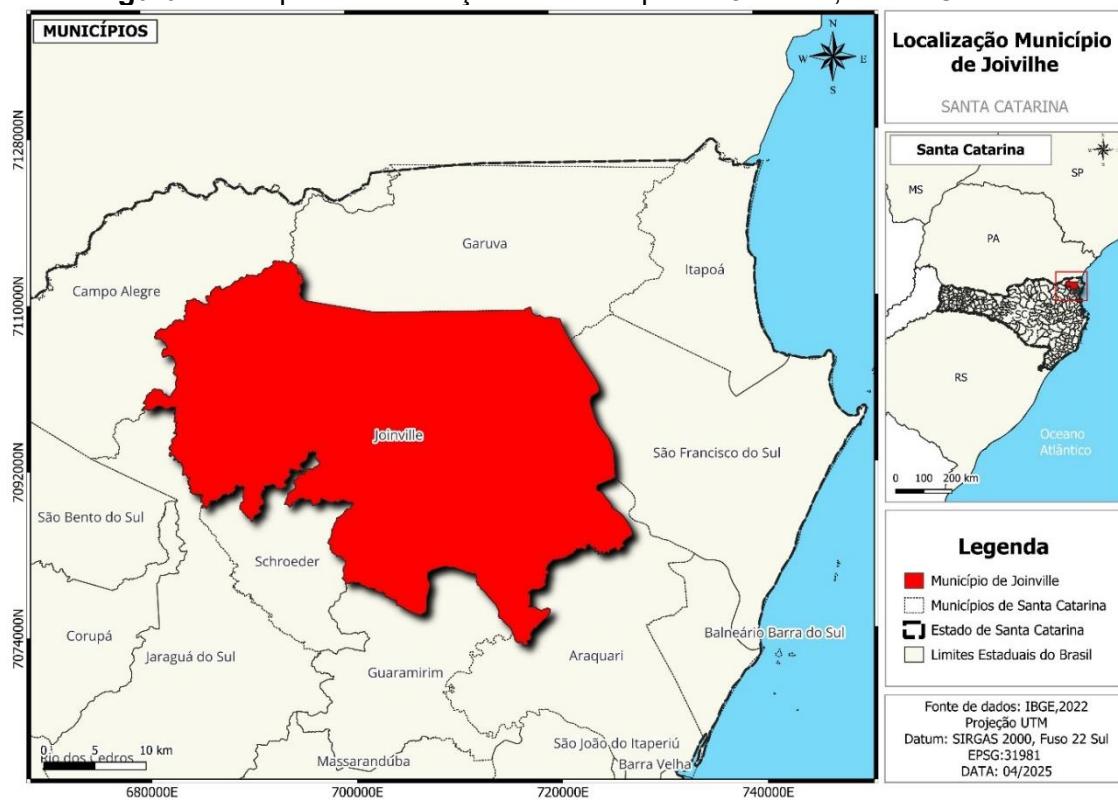
Joinville, localizada na Serra do Mar, é um dos municípios mais importantes do estado, por suas atividades econômicas que o transformaram em um polo de desenvolvimento regional e estadual (Joinville, 2023; Melo Júnior *et al.*, 2017). Além disso, 60% do seu território possui áreas de Mata Atlântica preservada (primárias), embora ameaçadas pelo avanço da urbanização e de atividades agropecuárias (Campanili; Schäffer, 2010; Martins; Miranda; Batista, 2021). De acordo com Galli e Baldin (2020), o processo de devastação da Mata Atlântica na região é antigo, ameaçando seus recursos hídricos e a disponibilidade de água em um processo contínuo. Desse modo, levando-se em consideração a importância do bioma em Joinville, objetivou-se detectar suas mudanças por meio do uso e da cobertura da terra entre 2001 e 2022, por meio da Coleção 8 do MapBiomas. As informações obtidas podem servir como instrumento de avaliação das políticas públicas de conservação e preservação ambiental, indicando lacunas na sua elaboração e execução, além de demonstrar que é necessário maior empenho do poder público para regular a expansão urbana municipal.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA AMOSTRAL

O município de Joinville está localizado no Norte do estado de Santa Catarina (Figura 1), sendo um polo da microrregião Nordeste e compondo o entorno da Baía da Babitonga – uma baía com dois portos (Itapoá e São Francisco do Sul) – junto aos municípios de São Francisco do Sul, Araquari, Balneário Barra do Sul, Garuva e Itapoá (Braun; Aumond, 2023; IPPUJ, 2015).

O município possui alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH = 0,809) e atualmente é a cidade catarinense mais populosa (616.317 habitantes); ainda se destaca como o terceiro polo industrial da região Sul, ficando atrás apenas das capitais, Curitiba e Porto Alegre (Braun; Aumond, 2023; IBGE, 2023b; IPPUJ, 2015). A Área de Proteção Ambiental (APA) Serra Dona Francisca (40.177,71 hectares), localizada na porção oeste do município, engloba as encostas da Serra do Mar e do Planalto Ocidental e possui os dois mananciais de água que abastecem o município (rios Cubatão e Piraí) (Joinville, 2012; Moreira; Ferretti, 2023), com a presença de diversos gradientes ecossistêmicos, desde manguezais até campos de altitude (Joinville, 2007). Além da importância hídrica, a APA também tem influência no contexto econômico, pois movimenta o turismo rural e ecoturismo a partir da presença de serviços turísticos como restaurantes, hotéis e pousadas, entre outros (Moreira; Ferretti, 2023).

Figura 1 – Mapa de localização do município de Joinville, Santa Catarina



Fonte: Os próprios autores.

COLETA DE INFORMAÇÕES E SUA ANÁLISE

A pesquisa é classificada como descritiva e quantitativa (Gil, 2019) e está fundamentada na análise quantitativa de dados secundários obtidos em publicações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023b) e da Plataforma MapBiomass – Mata Atlântica (Coleção 8), um dos *spin-offs* do Projeto, com resolução espacial de 30 metros (MapBiomass, 2022). O Projeto fornece um extenso conjunto de dados temporais baseados nos satélites da série Landsat, apresentando cinco classes e diversas subclasses de uso e cobertura da terra (Quadro 1) (Galina; Ilha; Pagotto, 2022; MapBiomass, 2022), sendo a análise temporal um recurso para compreensão das ações relacionadas aos fatores antrópicos e naturais em um território por meio da utilização de geotecnologias (Márquez, 2021; Rosa, 2005).

Para a ACP foram utilizados dados das classes e subclasses do MapBiomass, de desmatamento e, ainda, informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – população residente e Produto Interno Bruto (PIB). A utilização da ACP permite transformar linearmente um conjunto original de variáveis que estão correlacionadas entre si em um conjunto substancialmente menor de variáveis não correlacionadas, ainda contendo a maior parte da informação do conjunto original (Hongyu; Sandanielo; Oliveira Junior, 2016), facilitando a interpretação de imagens multitemporais (Crósta, 2002).

Quadro 1 – Classes e subclasses de uso e cobertura da terra identificadas pelo MapBiomass

Classes	Subclasses
Floresta	Formação Florestal, Savânica, Manguezais e Restinga Arborizada
Formação Natural não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Afloramento Rochoso e Outras Formações não Florestais
Agropecuária	Pastagem, Agricultura, Silvicultura e Mosaico (Agropecuária)
Área não Vegetada	Praia, Área Urbanizada, Mineração e Outras Áreas não vegetadas

Fonte: Galina, Ilha e Pagotto (2022) e MapBiomass (2022).

As correlações de Pearson entre as variáveis avaliadas foram estimadas pelo programa RBio e gerados gráficos de correlação e dispersão (Bhering, 2017). Esta análise foi realizada por meio da estatística multivariada (ACP), um conjunto de métodos utilizados em situações nas quais diversas variáveis são medidas simultaneamente, para cada elemento amostral, permitindo a identificação das medidas responsáveis entre as variáveis analisadas pelas maiores variações entre os resultados (Mingoti, 2005). Em geral, as correlações do coeficiente de Pearson são medidas que avaliam o grau (ou intensidade) da relação linear entre duas variáveis quantitativas contínuas, que varia entre -1 a +1 e costuma ser representada pela letra r (Mingoti, 2005). As variáveis analisadas foram o PIB (IBGE, 2023b) e Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não Vegetada e Incremento de Desmatamento (MapBiomass, 2022).

USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE (SC)

A manutenção da classe Formação Florestal (Quadro 2; Figura 2), com apenas uma pequena variação, está diretamente relacionada ao fato de que os remanescentes florestais estão protegidos por unidades de conservação, privadas e públicas (Joinville, 2007, 2018), o que garante sua maior proteção, explicando a grande área com vegetação nativa. Os processos de alteração da cobertura vegetal em Joinville foram mais intensos a partir da década de 1930, quando ocorreu um maior avanço da agropecuária, muitas vezes sem manutenção de áreas de interesse ambiental, como as formações ripárias, por exemplo (PMJ, 2018). No período avaliado, destaca-se a preservação das formações florestais, resultado da ação do poder público, eficiente na ação preservacionista dessa fitofisionomia, embora o município ainda apresente falhas na proteção de outro importante ambiente natural, o manguezal (Quadro 2; Figura 2) – fundamental para a proteção das áreas costeiras.

Entretanto, apesar das alterações ambientais, o município ainda possui mais de 60% de área coberta por vegetação nativa (Joinville, 2018), resultado da modificação da dinâmica econômica municipal, que gradualmente tornou-se um polo de indústrias de transformação.

De acordo com Nascimento (2020), nesse processo ocorreu a transformação do norte catarinense, sendo que entre 1970 e 1980 a indústria metalmecânica (fabricação de motores para o setor automobilístico e embarcações, aparelhos de ar-condicionado, bombas centrífugas, chapas de aço e ferro, entre outros) se consolidou, o que consequentemente levou a uma menor pressão sobre os remanescentes florestais.

Quadro 2 – Classes de uso e cobertura da terra do município de Joinville, Santa Catarina

Classes	Área (km ²)		Variação (%)
	2001	2022	
Formação Florestal	58.567,8	58.931,7	+0,6
Manguezais	2.846,0	2.312,7	-18,7
Silvicultura	1.469,4	900,1	-38,7
Pastagem	7.523,2	8.052,0	+7,0
Mosaico de Usos	13.554,3	13.683,7	+0,9
Área Urbanizada	10.565,5	12.400,8	+17,4
Outras Áreas não Vegetadas	86,1	106,7	+24,0
Afloramento Rochoso	6,4	6,4	0,0
Mineração	29,3	77,0	+162,4
Aquicultura	0,0	2,6	+
Apicum (Zona de transição entre manguezal e terra firme)	5,3	0,5	-90,9
Corpos D'água	3.602,0	3.466,5	-3,8
Soja	4,1	20,1	+389,9
Arroz	3.304,5	2.652,2	-19,7
Outras Lavouras Temporárias	1.834,3	343,1	-81,3
Restinga Arbórea	9.397,9	9.839,4	+4,7
Total	112.796,0	112.796,0	0,0

Fonte: Adaptado do MapBiomas (2022) pelos autores.

Desse modo, o bioma Mata Atlântica mantém sua relevância, fator também associado à necessidade de preservação para a manutenção dos recursos hídricos, o que demonstra a importância das Unidades de Conservação, como a APA Serra Dona Francisca (Neitzel; Vieira, 2023; Joinville, 2020). Apesar desse valor, o bioma sofre com as ações antrópicas, fator relacionado ao uso dos recursos naturais, agropecuária e urbanização, resultando na perda de áreas de vegetação e biodiversidade, além da contaminação dos recursos hídricos, por exemplo, o que ocorre em Joinville e outras regiões do Brasil (Chaves, 2017; Galli; Baldin, 2020; Scarano; Ceotto, 2015).

Enquanto as florestas mantiveram suas áreas, outras fitofisionomias, como os campos de altitude (áreas com mais de 1.100 metros de altitude), sofreram forte redução (Neitzel; Vieira, 2023; Joinville, 2020), indicando que se a tendência continuar algumas formas de vegetação devem desaparecer em pouco tempo, já que ela ocupa uma pequena área no

município e sofre pressão antrópica para sua ocupação pela urbanização, por exemplo (MapBiomas, 2022).

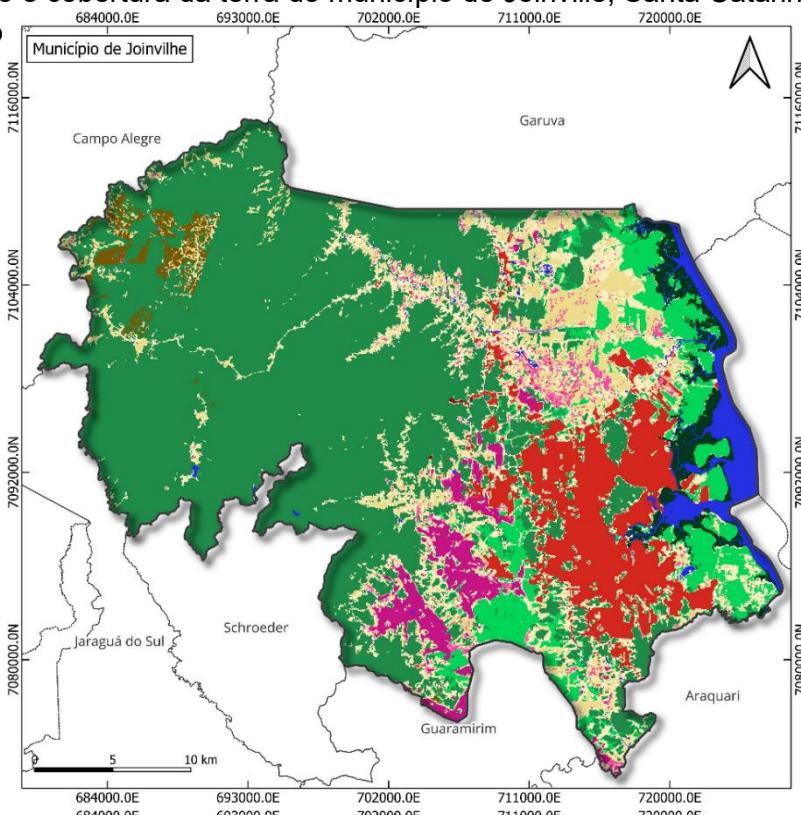
Figura 2 – Classes de uso e cobertura da terra do município de Joinville, Santa Catarina

Mapa de Uso e Ocupação da Terra de 2001

Legenda

- Municípios SC classificação Uso e cobertura da Terra
- Formação Florestal
- Mangue
- Silvicultura
- Pastagem
- Mosaico de Usos
- Área Urbanizada
- Outras Áreas não Vegetadas
- Afloramento Rochoso
- Mineração
- Aquicultura
- Apicum
- Corpo D' Água
- Soja
- Arroz
- Outras Lavouras Temporárias
- Restinga Arbórea

FONTE: Municípios - IBGE (2021); Uso e cobertura da terra - Mapbiomas coleção 9 ; EPSG:31982; DATA: 04/2023

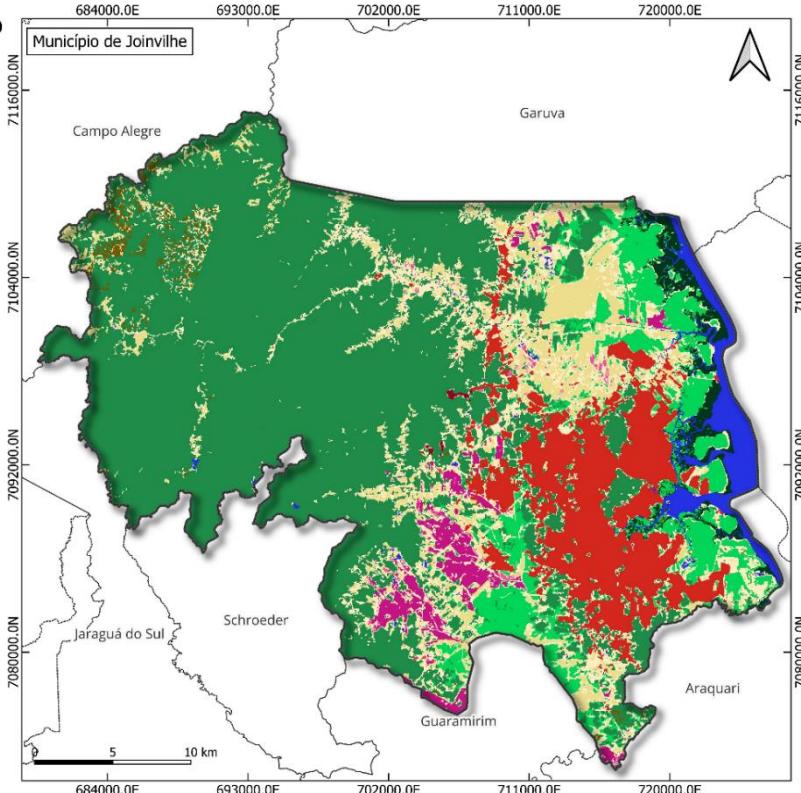


Mapa de Uso e Ocupação da Terra de 2022

Legenda

- Municípios SC classificação Uso e cobertura da Terra
- Formação Florestal
- Mangue
- Silvicultura
- Pastagem
- Mosaico de Usos
- Área Urbanizada
- Outras Áreas não Vegetadas
- Afloramento Rochoso
- Mineração
- Aquicultura
- Apicum
- Corpo D' Água
- Soja
- Arroz
- Outras Lavouras Temporárias
- Restinga Arbórea

FONTE: Municípios - IBGE (2021); Uso e cobertura da terra - Mapbiomas coleção 9 ; EPSG:31982; DATA: 04/2023



Fonte: Os próprios autores.

No mesmo caminho, os manguezais, particularmente importantes na proteção e estabilidade na linha da costa contra processos erosivos e inundações, além de servir de criatório para várias espécies, entre outras funções (Braun; Aumond, 2023), perderam área (Quadro 2; Figura 2). Os manguezais ao longo da Baía da Babitonga perpassam áreas rurais e urbanas, encontrando-se em parte limitados pela infraestrutura urbana em crescimento, o que impossibilita o deslocamento das espécies nativas, além de facilitar a especulação imobiliária, o que compromete o ecossistema e explica sua redução (Braun; Aumond, 2023).

Tal situação também ocorreu com as Apicum, outra classe encontrada no litoral, que apresentou forte redução de abrangência — fato provavelmente relacionado à especulação imobiliária, que avança sobre as áreas não protegidas (Schmidt; Bemvenuti; Diele, 2013). É interessante ressaltar que as Apicum, apesar de sua localização, não são abrangidas pela legislação associada à proteção dos ecossistemas costeiros (Brasil, 1988b, 2012). Já as Restingas Arbóreas aumentaram ligeiramente sua área, fator associado à sua localização costeira, pois a União garante a proteção dos ecossistemas costeiros e da vegetação nativa, conforme descrito na Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012). O dever de conservação dos territórios costeiros é assegurado também pela Lei nº 7.661/1988 (Brasil, 1988b), que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e prevê o zoneamento de usos e atividades e dá prioridade à conservação e proteção de restingas e manguezais. Conforme Martins, Miranda e Batista (2021), muitas áreas de restingas e manguezais também apresentam sua biodiversidade conservada em função do uso por determinadas populações, que em sua forma de reprodução social mantiveram a biodiversidade existente, estando associadas ao ambiente e por isso devendo ser contempladas em projetos preservacionistas.

Já as classes Silvicultura, Arroz e Outras Lavouras Temporárias sofreram forte redução, sendo a maior retração registrada na classe Outras Lavouras Temporárias (-81,3%), fato que pode estar relacionado à expansão urbana ocorrida no mesmo período. A substituição dessas classes foi corroborada por informações de Neitzel e Vieira (2023), que destacaram que as áreas de agropecuária sofreram uma forte redução (-32%) no período de 1985 a 2019 devido ao avanço do perímetro urbano, que apresentou crescimento de 144%. Assim, pode-se afirmar que essas atividades antrópicas estão perdendo área no município, fato associado à valorização urbana e ao aumento de outras atividades econômicas, como serviços (IBGE, 2023b).

As classes Pastagem, Mineração, Aquicultura e Soja apresentaram aumento de área, embora apenas a classe Pastagem apresente uma área significativa, enquanto as demais ocupam pequenas porções do território (Quadro 2; Figura 2), o que indica que a criação de animais continua sendo uma atividade importante para a economia do município (IBGE, 2023a). A classe Outras Áreas não Vegetadas (Áreas sendo urbanizadas, por exemplo)

também apresentou aumento significativo, embora a área ocupada seja pequena (Quadro 2; Figura 2).

Em várias áreas do município ocorre o avanço da área urbanizada além do perímetro urbano, o que está associado às ocupações irregulares na área rural (Joinville, 2018) e pode também ser visualizado no crescimento da classe Área Urbanizada, pois ambas estão relacionadas. O crescimento da Área Urbanizada está associado à expansão urbana, que ocupa áreas de vegetação nativa ou agropecuária, seja na área urbana ou rural, de modo legal ou ilegal. Conforme dados disponibilizados pela Secretaria de Habitação, existem 453 áreas de ocupação irregular dentro do perímetro urbano e, destas, 177 estão em processo de regularização por estarem instaladas em áreas com cobertura natural, sendo 18 áreas de ocupação irregular localizadas dentro ou próximas aos limites das unidades de conservação.

Tal situação ameaça os remanescentes florestais da área rural (72,6%) e urbana (30,5%), que embora protegidos legalmente (Joinville, 2018), sofrem com os processos de isolamento por falta de conectividade com outros fragmentos, levando à perda de biodiversidade, entre outros problemas. Esses resultados demonstram que o crescimento da malha urbana é contínuo e ocorre muitas vezes de forma desorganizada, afetando a qualidade de vida de toda a população, pois avança sobre áreas não regulamentadas para tal situação.

A Mata Atlântica é um bioma protegido pela Lei nº 11.428/2006 (alterada pela Lei nº 12.651/2012) (Brasil, 2012) e pela Constituição Federal de 1988, que a define como Patrimônio Nacional e indica que a sua utilização deve ser feita de forma sustentável (Brasil, 1988a). Embora pesquisas referendem sua importância e necessidade de proteção, é o bioma brasileiro mais ameaçado pelas ações antrópicas (Galli; Baldin, 2020; Varjabedian, 2010). Em Joinville existem programas relacionados à preservação ambiental, em que determinadas áreas devem ser conservadas e recuperadas pelo Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (Joinville, 2018). Neste sentido, Joinville busca recuperar parte das áreas degradadas utilizando a legislação federal (Lei nº 11.428 e Lei nº 12.651, que dispõem sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica) (Brasil, 2012) e o Plano Municipal de Conservação, com estratégias e medidas para a proteção do bioma (Joinville, 2018).

Entretanto, observa-se que enquanto as Formações Florestais mantêm sua área, outras fitofisionomias relacionadas ao bioma continuam sendo desmatadas, e, embora exista um plano municipal, este não abrange todo o bioma, com a expansão urbana sendo um dos principais problemas para a preservação ambiental (Martins; Miranda; Batista, 2021; Joinville, 2018). Joinville (2018) demonstra que entre 2008 e 2018 foram aprovados, pela Unidade de Aprovação de Projetos da Secretaria de Meio Ambiente, 19 loteamentos e 9 condomínios, sendo que em 12 loteamentos houve a necessidade de supressão de vegetação, enquanto

nos condomínios a vegetação foi suprimida em três casos. Ainda existem 16 condomínios fechados com obras em andamento e em seis locais ocorreu a supressão de vegetação e em quatro casos, supressão de árvores isoladas. Verificou-se, também, que os condomínios já aprovados e concluídos ou ainda em obras concentram-se nos bairros mais centrais, enquanto os novos loteamentos se concentram nos bairros mais afastados, indicando o avanço para as áreas consideradas rurais com vegetação nativa e/ou atividades agropecuárias.

Nesse contexto percebe-se que a gestão pública deve avaliar as variáveis relacionadas à proteção ambiental, levando-se em consideração que a expansão urbana pode ser um dos principais problemas relacionados ao ambiente e que o Estado exerce o papel fundamental de regulamentar, implementar, efetivar e fiscalizar as políticas públicas relacionadas ao tema (Cardoso Neto; Weise, 2019).

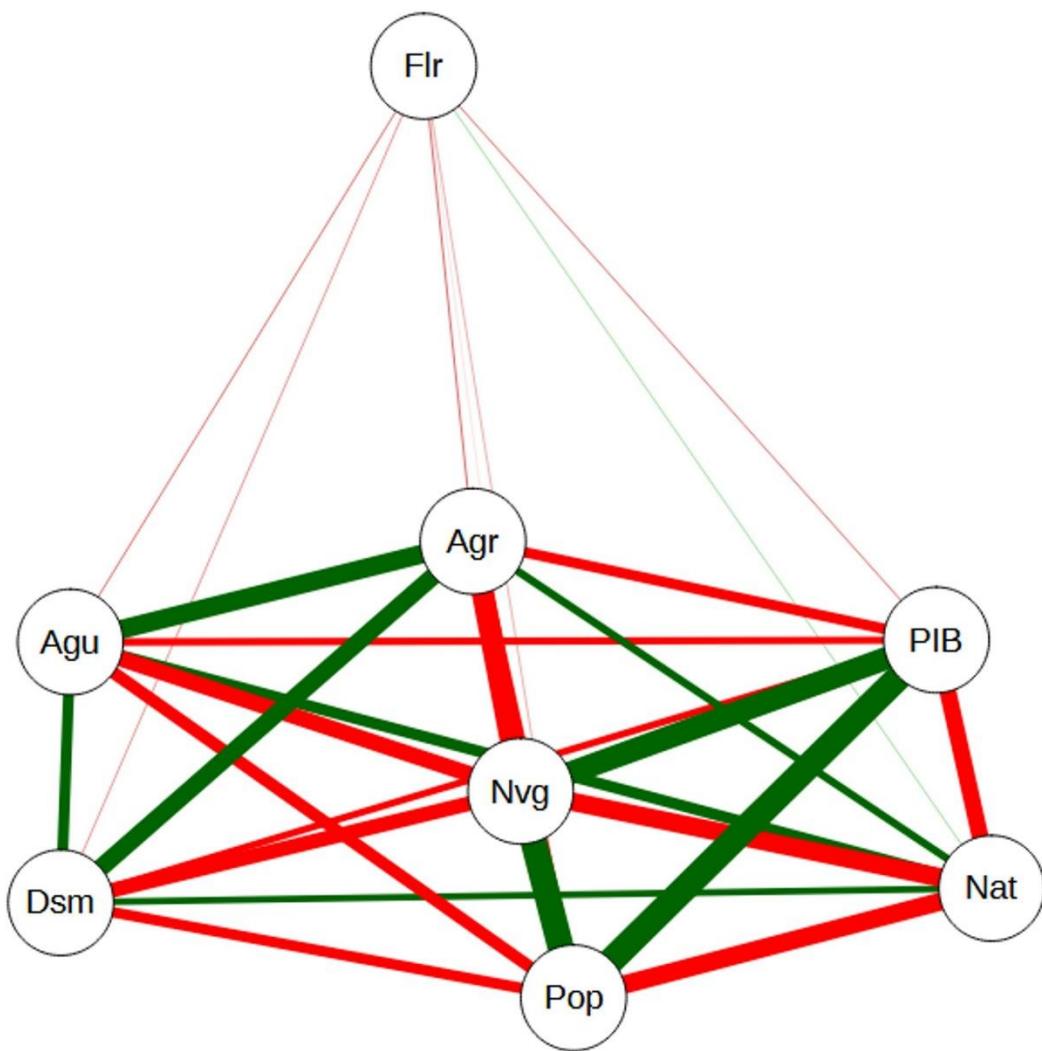
ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)

As correlações de Pearson entre as variáveis analisadas indicam, nas linhas vermelhas, variáveis negativamente correlacionadas; enquanto as linhas verdes vinculam variáveis positivamente correlacionadas, com a espessura da linha proporcional à magnitude da correlação (Figura 3). Existe correlação entre Corpos D'água, Agropecuária e Incremento de Desmatamento, pois a atividade agropecuária necessita de terra e água para seu desenvolvimento. Conforme acontece o desenvolvimento econômico, ou seja, a expansão da produção, maior é o impacto, levando a outros efeitos deletérios – como erosão e perda da qualidade da água, por exemplo.

A análise também demonstrou correlação entre a Área não Vegetada, Quantidade de População Residente e o PIB (Figura 3), com o aumento populacional entre 2011 e 2022 levando ao aumento das atividades econômicas e do PIB, e a correlação demonstrando que tais fatores promoveram aumento de impacto ambiental. A retirada de vegetação nativa e o abandono das áreas agrícolas estão relacionados à valorização do preço dos imóveis, pois estes locais normalmente são alvo de implantação de condomínios rurais (chácaras) (Joinville, 2017). A variável Formação Natural não Florestal (Figura 3) apresentou correlação com Corpos D'água, Desmatamento, Área não Vegetada e Agropecuária, apesar da correlação ser menor, enquanto a correlação com a Formação Natural não Florestal demonstra a expansão da população e o aumento de área urbanizada. Desse modo, torna-se evidente que a correlação da Área Urbanizada com a Água promove impactos ambientais devido às construções irregulares em mananciais, que geram perda dos recursos hídricos e sua contaminação, além de riscos de inundações, o que seria esperado. Logo, a expansão urbana

agrava problemas como as inundações, uma vez que Joinville possui vários pequenos rios que sofrem influência da maré.

Figura 3 – Rede de correlações de Pearson entre variáveis: Floresta (Flr), Formação Natural não Florestal (Nat), Agropecuária (Agr), Área não Vegetada (Nvg), Água (Agu), Desmatamento (Dsm), População (Pop) e Produto Interno Bruto (PIB), 2024, Joinville, Santa Catarina



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Em Joinville existe a Lei de Ordenamento Territorial (Lei nº 470/2017), que define parâmetros para uso e ocupação do solo (Joinville, 2017), e a Cota 40, que estabelece uma altitude máxima de 40 metros acima do nível do mar para a expansão urbana – importante para a preservação ambiental, o controle da urbanização e a proteção de mananciais e encostas, buscando o equilíbrio entre crescimento e conservação dos recursos naturais

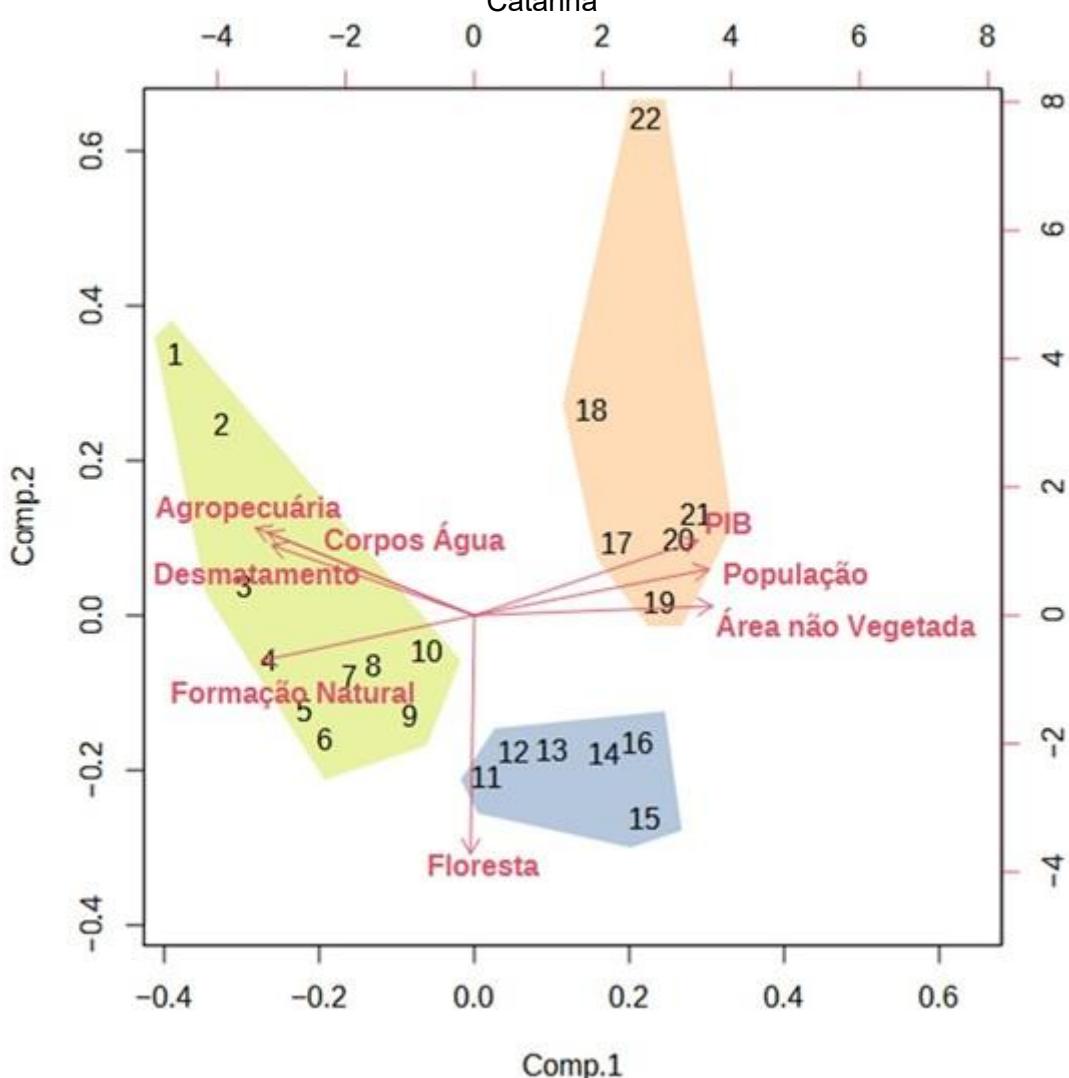
(Muller; Oliveira; Schardosim, 2012). A Lei de Ordenamento Territorial apresenta limites muito abrangentes quanto à implementação de condomínios rurais, pois não cita uma delimitação específica, e a Cota 40 não apresenta nenhuma limitação; desse modo, ambas não cumprem adequadamente a função de ordenamento para condomínios em áreas rurais. Embora a legislação seja clara, frequentemente se observa o crescimento urbano sobre áreas ainda vegetadas com restrições à ocupação devido à estabilidade geológica, por exemplo, e consequente dificuldade na implementação de soluções estruturais e infraestrutura para lidar com as variáveis geoambientais. Isso expõe a população a situações de vulnerabilidade e promove a degradação ambiental, o que leva a problemas socioambientais (Joinville, 2018).

Em relação à Análise dos Componentes Principais (Figura 4), a variável Floresta (CP1), representada pela cor azulada, que corresponde a 75,3%, apresentou uma correlação significativa – ainda que menos expressiva –, com a variável Formação Natural não Florestal, com redução da área florestal.

O Segundo Componente Principal (CP2), de cor esverdeada, está relacionado com Agropecuária (pastagem, agricultura e silvicultura), Desmatamento, Corpos D'água (rios, lagos e reservatórios, entre outros) e Formação Natural não Florestal (vegetação gramíneo-lenhosa, por exemplo); correspondeu a 16,8% do total de ACP. Os resultados demonstram que ocorreram mudanças na cobertura e no uso do solo, com correlação entre Agropecuária, Desmatamento, Corpos d'água e Formação Natural não Florestal entre 2001-2010, período que, apesar de a atividade agropecuária ter sido reduzida, resultou em impacto ambiental com a redução de Corpos d'água. Fernandes *et al.* (2015) e Francisco *et al.* (2023) afirmam que esse crescimento está relacionado à disponibilidade de áreas potencialmente irrigáveis, em um esforço sistemático para aproveitamento dos recursos hídricos. O período avaliado foi o de maior desmatamento, com a agropecuária apresentando a maior produtividade (2001, 2002 e 2007). O componente CP2 também evidenciou que ocorreram alterações na classe Formação Natural não Florestal, representando a diminuição da área total.

De acordo com Galli e Baldin (2020), Francisco *et al.* (2022) e Francisco *et al.* (2023), o aumento está relacionado ao processo de expansão de culturas por meio da conversão de áreas tradicionais de pastagem. No mesmo sentido, estudos de Ferreira, Lima e Correa (2017) e Santos *et al.* (2019) em uma bacia do nordeste paraense evidenciaram que a pressão sobre os recursos naturais se estende aos recursos hídricos pois, além da alta demanda pelas indústrias, 45% da área foi convertida para atividades agropecuárias, um tipo de uso com demanda intensa por água. Desse modo, existem uma série de vetores de desmatamento e degradação ambiental, sendo os principais o aumento populacional com a expansão imobiliária urbana e rural (regular e irregular, com implantação de rede de água, esgoto e estradas, por exemplo), além de atividades agropecuárias, construção civil, mineração, indústrias e silvicultura (Joinville, 2018).

Figura 4 – Análise dos componentes principais em relação às variáveis: Floresta (cor azulada); Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Corpos d’água e Desmatamento (cor esverdeada); e Área não Vegetada, População e PIB (cor creme). Joinville, Santa Catarina



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Números 1-10 representam anos de 2001-2010; números 11-15, 2011-2015; e números 17-22, 2017-2022.

Conforme Martins, Miranda e Batista (2021), as áreas florestais em Santa Catarina sofreram, nos últimos anos, oscilações de tamanho, ainda que haja tendência de manutenção, devido a ações estaduais e municipais, como o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Joinville. Tais ações resultaram em uma estabilização dos processos de perda de vegetação nativa de alguns tipos de fitofisionomias, como as florestais, embora outras ainda continuem a ser desmatadas/degradadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A classe Formação Florestal apresentou um aumento não significativo, enquanto áreas de Restinga Arborizada e Pastagens apresentaram crescimento; em sentido contrário, outras classes demonstraram redução, representadas por Manguezais, Silvicultura, Lavouras Temporárias, Corpos d'água e Arroz, que diminuíram à proporção que a classe Área Urbanizada se expandiu, além do crescimento de Área não Vegetada (mineração e áreas sendo urbanizadas, por exemplo). Para controlar a expansão urbana e a ocorrência de impactos ambientais foi criado o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, para evitar o avanço da urbanização irregular dentro ou próximo aos limites das unidades de conservação, o que afetou positivamente determinadas fitofisionomias.

No que tange à ACP, ocorreu correlação entre crescimento econômico (PIB), populacional e área não vegetada para os anos 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022, indicando que estas variáveis significaram aumento de área não vegetada e consequente aumento de atividades econômicas e PIB. Ou seja, existe correlação entre impacto ambiental e expansão urbana e econômica, demonstrando a necessidade de ações de conservação. Nos componentes principais houve correlação entre Agropecuária, Corpos d'Água e Desmatamento, com a Agropecuária influenciando no Desmatamento – embora outras atividades, como mineração, também tenham contribuído. Os resultados demonstram que políticas públicas devem ser desenvolvidas para o planejamento eficiente da expansão urbana, reduzindo impactos ambientais e perda da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

ABREU, Karla Maria Pedra; COUTINHO, Luciano Melo. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da vegetação com ênfase em índice de vegetação e métricas da paisagem.

Vértices, Campos dos Goytacazes, v. 16, n. 1, p. 173-198, jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/1809-2667.20140012>.

BHERING, Leonardo Lopes. Rbio: a tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 187-190, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988a. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/823945/constituicao-da-republica-federativa-do-brasil-1988>. Acesso em: 5 maio 2024.

BRASIL. **Lei Federal n. 7.661, de 16 de maio de 1988**. Institui o plano nacional de gerenciamento costeiro e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1988b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm. Acesso em: 10 maio 2024.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa: altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro

de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 18 abril. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Roteiro para a elaboração e implementação dos planos municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica. Brasília, DF: MMA, 2017.

BRAUN, Samara; AUMOND, Juarêz José. Simulação de elevação do nível do mar na cidade de Joinville (SC). **Observatorio de la Economia Latino Americana**, Curitiba, v. 21, n. 10, p. 17750-17764, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n10-174>.

CAMPANILI, Maura; SCHÄFFER, Wigold Bertolo. **Mata Atlântica**: manual de adequação ambiental. Brasília, DF: MMA; SBF, 2010.

CARDOSO NETO, Nicolau; WEISE, Luiza Sens. O produto interno verde como indicador de sustentabilidade: análise da evolução dos conceitos e termos desenvolvimento sustentável e sustentabilidade no contexto do direito ambiental brasileiro. **Revista Jurídica da FA7**, Fortaleza, v. 16, n. 2, p. 29-51, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.24067/rjfa7;16.2:845>.

CHAVES, Tiago Fernandes. Uma análise dos principais impactos ambientais verificados no estado de Santa Catarina. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 611-634, nov. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v5e22016611-634>.

CRÓSTA, Álvaro Penteado. **Processamento digital de Imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: Unicamp, 2002.

CUNHA, John Elton de Brito Leite; RUFINO, Iana Alexandre Alves; SILVA, Bernardo Barbosa; CHAVES, Ieda de Brito. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 539-548, maio 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000500010>.

FERNANDES, Márcia Rodrigues de Moura; MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli; ALMEIDA, André Quintão; FERNANDES, Milton Marques. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. **Floresta Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 472-482, out./dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.121514>.

FERREIRA, Susane Cristini Gomes; LIMA, Aline Maria Meiguins; CORREA, José Augusto Martins. Zoneamento da bacia hidrográfica do rio Moju (Pará): usos da água e sua relação com as formas de uso e cobertura do solo. **Revista Ambiental & Água**, Taubaté, v. 12, n. 4, p. 680-69, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2069>.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna; SANTOS, Djail; NASCIMENTO, George do Nascimento; SILVA, Viviane Farias; AYRES, Gypson Dutra Junqueira; RODRIGUES, Raimundo Calixto Martins. Dinâmica temporal da cobertura e uso das terras do Estado da Paraíba utilizando mapbiomas. **Geama**, Recife, v. 9, n. 3, p. 56-65, nov. 2023. Disponível em: <https://www.journals.ufpe.br/index.php/geama/article/view/5442/482485112>. Acesso em: 24 abr. 2024.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna; SILVA, Viviane Farias; BORGES, Igo Marinho Serafim; PESSOA, Dihego de Souza. Dinâmica espaço-temporal de cobertura e uso de terras de assentamento agrícola em região semiárida. **Jornal de Sensoriamento Remoto Hiperespectral**, Feira de Santana, v. 12, n. 5, p. 359-368, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.29150/jhrs.v12.6.p359-369>.

GALINA, Andre Beal; ILHA, Daniel Brondani; PAGOTTO, Mariana Alves. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 18, n. 6, p. 1-12, jul. 2022. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.065301>.

GALLI, Vanilda Barbosa; BALDIN, Nelma. História e economia: o desmatamento da Mata Atlântica como sinal de desgaste nos meandros da Bacia do Rio Cubatão do Norte, Joinville, SC. In: OLIVEIRA, Robson José (org.). **Engenharia florestal**: desafios, limites e potencialidades. Guarujá: Editora Científica, 2020. p. 460-477.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2019.

HONGYU, Kuang; SANDANIELO, Vera Lúcia Martins; OLIVEIRA JUNIOR, Gilmar Jorge. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, Cuiabá, v. 5, n. 1, p. 83-90, jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.18607/es201653398>.

IBGE. **Panorama**: cidades e estados. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama>. Acesso em: 18 mar. 2024.

IBGE. **Panorama**: população. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023b. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm_source=ibge&utm_medium=home&utm_campaign=portal. Acesso em: 20 mar. 2024.

IPPUJ – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. **Joinville**: cidade em dados 2015. Joinville: Prefeitura Municipal, 2015. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/01/joinville-cidade-em-dados-2015.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal. Lei complementar nº 470/2017, de 9 de jan. de 2017. Redefine e institui, respectivamente, os instrumentos de Controle Urbanístico Estruturação e Ordenamento Territorial do Município de Joinville, partes integrantes do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville e dá outras providências. **Diário Oficial Eletrônico do Município de Joinville**, Joinville, n. 613, 9 jan. 2017. Disponível em: <https://wwwold.joinville.sc.gov.br/public/portaladm/pdf/jornal/47c009047d112dccd322d5fbc5f7e026.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2024.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal. **Plano de manejo da área de proteção ambiental Serra Dona Francisca**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2012.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal. Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente. **Plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica (PMMA)**. Joinville: Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, 2018.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal. Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Inovação. **Joinville cidade em dados 2023**: desenvolvimento econômico. Joinville: Prefeitura Municipal, 2023. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2023/06/Joinville-Cidade-em-Dados-2023-Desenvolvimento-Economico.pdf>. Acesso em: 23 maio 2024.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal. Secretaria de Meio Ambiente. **Plano municipal de gerenciamento costeiro do município de Joinville (PMGC)**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2007. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/plano-municipal-de-gerenciamento-costeiro-pmgc/>. Acesso em: 12 abr. 2024.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal. Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano. **Joinville cidade em dados 2020**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2020. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/joinville-cidade-em-dados-2020/>. Acesso em: 23 fev. 2024.

MAPBIOMAS. **O que é o MapBiomas?**. São Paulo: MapBiomas, 2022. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/faq/o-que-e-o-mapbiomas/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20MapBiomas%3F%20O%20projeto%>

20MapBiomas, do%20Brasil%20e%20monitorar%20as%20mudan%C3%A7as%20do%20territ%C3%ADrio. Acesso em: 13 maio 2024.

MÁRQUEZ, Laura Andreia Matos. Dynamics of soil use and coverage from the Municipality of Silvânia (1985-2020). **Boletim de Conjuntura**, Boa Vista, ano 3, v. 8, n. 24, p. 113-120, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5768761>.

MARTINS, Eliane Maria; MIRANDA, Ronaldo Leão; BATISTA, Anderson. O bioma da Mata Atlântica versus o produto interno bruto: um olhar para o desenvolvimento sustentável de Joinville (SC). **Revista de Extensão e Iniciação Científica da UNISOCIESC**, Blumenau, v. 8, n. 3, p. 1-19, 2021. Disponível em:

<https://reis.unisociesc.com.br/index.php/reis/article/view/309/308>. Acesso em: 23 abr. 2024.

MELLO, Kaline; TANIWAKI, Ricardo Hideo; PAULA, Felipe Rossetti; VALENTE, Roberta Averna; RANDHIR, Timóteo O.; MACEDO, Diego Rodrigues; LEAL, Cecília Gontijo; RODRIGUES, Carolina Bozetti; HUGHES, Robert M. Multiscale land use impacts on water quality: assessment, planning, and future perspectives in Brazil. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 270, p. 110879, Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110879>.

MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; AMORIM, Maick William; ARRIOL, Igor Abba; CANUTO, Kauê Klimesch; PEREIRA, Luiz Guilherme da Silva. Flora vascular, estrutura comunitária e conservação de fragmentos da floresta atlântica na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, SC, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v. 4, n. 3, p. 41-72, dez. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21726/abc.v4i3.393>.

MENDES, Izabela Aparecida da Silva; COSTA, Adriana Monteiro. Mudança temporal no uso e cobertura da terra na Bacia do Alto Rio das Velhas. **RA'EGA**, Curitiba, v. 55, p. 154-175, nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v55i0>.

MERIS, Iuri Gabriel; VIEIRA, Celso. Influência da fragmentação da vegetação em pontos de resgate de fauna nas bacias dos rios Cachoeira e Cubatão em Joinville (SC). **Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v. 9, n. 3, p. 15-22, set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21726/abc.v9i3.1716>.

MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

MOREIRA, Nícolas de Pieri; FERRETTI, Orlando Edinei. Análise do uso e cobertura do solo da área de proteção ambiental (APA) Serra Dona Francisca – Joinville/SC. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, Recife, v. 4, n. 3, p. 2-12, set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10440562>.

MULLER, Cristiane Regina; OLIVEIRA, Francisco Henrique; SCHARDOSIM, Patrícia Roves. A ocupação em Joinville/SC e o papel da gestão municipal para mitigação de danos causados por inundações. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 23-39, dez. 2012. DOI 10.3895/rbpd.v1n1.3095.

NANNI, Ana Sofía; SLOAN, Sean; AIDE, Michael Thomas; GRAESSER, Jordan; EDWARDS, David; GRAU, H. Ricardo. The neotropical reforestation hotspots: a biophysical and socioeconomic typology of contemporary forest expansion. **Global Environmental Change**, Amsterdam, v. 54, p. 148-159, Jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.2>.

NASCIMENTO, Ana Paula. **Impactos da reforma trabalhista na ação do sindicato dos metalúrgicos de Joinville**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/9066153>. Acesso em: 12 abr. 2024.

NEITZEL, Luana Caroline; VIEIRA, Celso. Análise espaço-temporal dos remanescentes da cobertura vegetal da Mata Atlântica em um município costeiro no sul do Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 1-26, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.5216/bgg.v43i01.73217>.

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Rodrigues, 2001.

ROSA, Roberto. Geotecnias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 81-90, abr. 2005. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0009>.

SANTOS, Luciana Barros; COELHO, Andréa dos Santos; BARROS, Márcia Nazaré Rodrigues; FENZL, Norbert; CANTO, Otávio; VIEIRA, Ima Célia Guimarães; ADAMI, Marcos; GOMES, Alessandra Rodrigues. Usos da terra e conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 3, p. 929-943, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p929-943>.

SCARANO, Fabio Rubio; CEOTTO, Paula. Brazilian Atlantic Forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 24, p. 2319-2331, Sept. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0972-y>.

SCHMIDT, Anders Jensen; BEMVENUTI, Carlos Emílio; DIELE, Karen. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 19, n. 1, p. 9-25, 2013. Disponível em: https://ufsb.edu.br/remar/images/DOCUMENTOS/Schmidt_et_al._2013_-_Import%C3%A2ncia_do_apicum_para_caranguejos.pdf. Acesso em: 12 abr. 2024.

SOUZA, Sara Fernandes; ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. Mudanças do uso da terra no município de Serra Talhada-Pe utilizando análise por componentes principais (ACP). **Revista de Geografia**, Recife, v. 24, n. 3, p. 85-100, jan. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/228715>. Acesso em: 12 abr. 2024.

VARJABEDIAN, Roberto. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 147-160, Sept. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0972-y>.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – e Universidade Anhanguera-Uniderp, através do pagamento de bolsa de estudo. Agradecemos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e pela bolsa de produtividade em pesquisa (PQ1C - Processo: 303987/2021-9), e à Universidade Anhanguera-Uniderp, pelo financiamento do Grupo de Pesquisa.

Recebido: dezembro de 2024.
Aceito: maio de 2025.