

Monitoramento da biodiversidade e análise espacial a partir do sensoriamento remoto: estudo de caso sobre a introdução de árvores exóticas no Planalto Catarinense, Sul do Brasil

Biodiversity monitoring and spatial analysis from remote sensing: case study on the introduction of exotic trees in the Santa Catarina highland, Southern Brazil

Monitoreo de la biodiversidad y análisis espacial a partir de la detección remota: estudio de caso sobre la introducción de árboles exóticos en el Planalto Catarinense, Sur de Brasil

Macleidi Varnier - macleidivarnier2@hotmail.com
Graduado em Geografia – UFFS
Mestrando em Sensoriamento Remoto – CEP SRM/UFRGS
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2255-7294>

Resumo

Neste trabalho discutimos a utilidade e a importância do Sensoriamento Remoto e da análise espacial para a preservação da Biodiversidade. Nossa metodologia se baseia na revisão da bibliografia especializada sobre o tema e na apresentação de um estudo de caso sobre o Planalto Catarinense. Neste estudo de caso, utilizamos dados originados por sensores remotos para realizar uma avaliação qualitativa e quantitativa do uso do solo em ambiente SIG. Esta análise permite avaliar o atual estado da biodiversidade em nossa área de estudo. Ao final, refletimos sobre a importância dos dados gerados a partir de sensores remotos para o acompanhamento da biodiversidade.

Palavras-chave: Biodiversidade, Sensoriamento Remoto, Uso do Solo, Silvicultura, Planalto Catarinense.

Abstract

In this work we discuss the usefulness and importance of Remote Sensing and spatial analysis for the preservation of Biodiversity. Our methodology is based on the review of the specialized bibliography on the subject and the presentation of a case study on the Santa Catarina Highland. In this case study, we used data originated by remote sensors to perform a qualitative and quantitative assessment of land use in GIS environment. This analysis

allows us to evaluate the current state of biodiversity in our study area. In the end, we reflect on the importance of data generated from remote sensors for monitoring biodiversity.

Key words: Biodiversity, Remote Sensing, Land use, Forestry, Santa Catarina highland.

Resumen

En este trabajo discutimos la utilidad y la importancia del Sensoriamento Remoto y del análisis espacial para la preservación de la Biodiversidad. Nuestra metodología se basa en la revisión de la bibliografía especializada sobre el tema y en la presentación de un estudio de caso sobre el Planalto Catarinense. En este estudio de caso, utilizamos datos originados por sensores remotos para realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa del uso del suelo en ambiente SIG. Este análisis permite evaluar el actual estado de la biodiversidad en nuestra área de estudio. Al final, reflexionamos sobre la importancia de los datos generados a partir de sensores remotos para el seguimiento de la biodiversidad.

Palabras-chave: Biodiversidad, Teledetección, Uso del Suelo, Silvicultura, Planalto Catarinense.

Recebido em: 03/05/2022
Aceito: 26/06/2022
Publicado: 03/10/2022

Introdução

Os princípios básicos do sensoriamento remoto referem-se à capacidade de obter informações acerca de uma determinada superfície sem que haja contato físico com a mesma. Principalmente a partir da década de 1970, com a evolução dos satélites artificiais e sensores remotos, as pesquisas que avaliam a evolução do uso do solo puderam contar com dados que possibilitem informações regulares acerca dos fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. Antes disso, as representações das superfícies ocorriam preferencialmente com o uso de aerofotografia, o que demandava grandes recursos e implicava na necessidade de ampla mão de obra empregada nas várias etapas do trabalho¹. Além de não ocorrer uma revisita regular nas áreas estudadas (o que acaba dificultando a análise de fenômenos que variam no tempo), estes dados geralmente eram de uso exclusivo do Estado, não sendo de fácil acesso para o público geral. (FLORENZANO, 2011).

As técnicas de análise espacial que empregam conhecimentos do geoprocessamento podem ser aplicadas em inúmeras áreas de pesquisa, sendo uma importante fonte de dados para a investigação de eventos que ocorrem no âmbito espacial e temporal. Para o campo de estudos da Geografia, o advento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) revolucionaram diversos campos de aplicação desta disciplina. Envolvendo tanto estudos da vertente humana (a exemplo de pesquisas em organização territorial, desigualdades socioespaciais, uso do solo urbano; etc.), como da vertente física (A exemplo de estudos em Climatologia, Biogeografia, Geologia; etc.). Tais SIGs integram e sobrepõe variadas informações sobre diferentes atributos do espaço geográfico, o que permite a tomada de decisões mais assertivas, a redução de recursos empregados e a potencialização de resultados práticos positivos. (NOVO, 2010).

No campo da Biodiversidade e Biologia da conservação os conhecimentos produzidos no domínio do Sensoriamento Remoto podem ser extremamente

¹Porém, ainda hoje a aerofotografia é empregada em muitos casos que necessitam de imagens mais detalhadas da superfície. Mais recentemente os drones equipados com câmeras também passaram a ser uma opção considerada em trabalhos de maior escala de detalhamento. (NOVO, 2010).

úteis. Analisando imagens de satélite e sua variação no tempo, torna-se possível compreender a evolução de superfícies naturais e seus impactos a fauna e flora. Quando, por exemplo, observamos a redução de espaços florestais e a expansão de cidades e monoculturas como soja e milho, percebemos que ocorreu um impacto ao meio natural deste espaço. Por outro lado, quando observamos a evolução de ambientes como parques e reservas de conservação da biodiversidade ou aldeias indígenas, na maior parte das vezes descobrimos que neste tipo de espaço impõe-se uma lógica de uso da terra que geralmente difere do seu entorno, os caracterizando como ambientes propícios para a preservação da biodiversidade nativa. Sendo assim, a análise espacial se torna de grande importância para se traçar estratégias no sentido de preservar os ambientes naturais e selecionar as áreas preferenciais para a conservação da biodiversidade. (MARTINS; ZANON, 2007).

Para além do uso do solo e sua evolução, as imagens fornecidas por sensores remotos possibilitam a realização de outras análises. A partir destas imagens é possível distinguir atributos como cor/tonalidade, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização dos objetos. Deste modo, com estas características torna-se viável diferenciar os alvos presentes na superfície. Porém, além disso, é importante destacar que os distintos alvos interagem de forma diferencial em relação a energia, o que é conhecido como comportamento espectral dos alvos. Os sensores remotos utilizam da radiação eletromagnética como fonte de energia e as superfícies terrestres absorvem e irradiam energia de forma diferencial nas distintas faixas do espectro eletromagnético. Cada faixa do espectro eletromagnético corresponde a um determinado comprimento e frequência de onda. O comprimento da luz visível, por exemplo, fica entre 400 e 730 nanômetros (nm) com frequência de $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz até $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz. Já o infravermelho possui comprimento entre 730 e 1.000.000 nm e frequência entre $8 \cdot 10^{11}$ Hz a $3 \cdot 10^{14}$ Hz. Se analisarmos o caso da vegetação, percebemos que a mesma reflete mais energia na faixa do infravermelho próximo do que nas demais. Logo, utilizar de uma composição de bandas que inclua o infravermelho próximo facilita análises que envolvam formações vegetais. Sendo assim, para análises da superfície o uso de outras bandas do espectro eletromagnético para além das da faixa do visível auxilia em inúmeras interpretações. A criação de imagens de falsa cor na ordem correta de composição de bandas ressaltam

VARNIER, Macleidi. Monitoramento da biodiversidade e análise espacial a partir do sensoriamento remoto: estudo de caso sobre a introdução de árvores exóticas no Planalto Catarinense, Sul do Brasil. **Boletim Alfenense de**

Geografia. Alfenas. v. 2, n.4, p. 245-258, 2022. ISSN: 2764-1422. DOI:

<https://doi.org/10.29327/243949.2.4-14>

fenômenos observáveis na superfície. No caso das formações vegetais, a composição de bandas para formar uma imagem falsa cor proporciona a realização de estudos mais precisos. Estas composições são utilizadas para analisar focos de incêndio, áreas queimadas, desmatamento, regeneração e índices de saúde da vegetação por diferença normalizada – NDVI. (FLORENZANO, 2011 e NOVO, 2010).

Neste artigo apresentaremos algumas possibilidades de utilização de dados oriundos de sensores remotos para a avaliação da biodiversidade. Realizaremos também um estudo de caso sobre a realidade do meio ambiente no Planalto Catarinense, baseando-nos em pesquisa bibliográfica e geotecnologia. No final, faremos algumas considerações sobre a potencialidade de aplicação dos sensores remotos nos estudos sobre o meio natural.

Desenvolvimento

Buscamos com este trabalho investigar o potencial das Geotecnologias em auxiliarem a proteção da Biodiversidade por meio do monitoramento ambiental. Como forma de avaliação prática em um estudo de caso, representaremos o uso do solo no Planalto Catarinense visando compreender o atual estado da biodiversidade nesta região.

Na realização desta pesquisa utilizamos de dois métodos principais:

1 – Revisão bibliográfica de materiais especializados em Sensoriamento Remoto e na preservação e conservação da biodiversidade objetivando compreender como o acompanhamento da superfície terrestre pode facilitar o trabalho de conservação da Ecologia.

E 2 – Consulta de fontes de dados de mapeamentos em portais especializados. Nesta etapa, possuímos o intuito de representar aspectos da natureza e uso do solo no Planalto Catarinense, aliado a elaboração de mapas em ambiente SIG. Foram consultados os portais MapBiomas (para a elaboração de um mapa de uso do solo) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (para a elaboração de um mapa da vegetação nativa na área de estudo). Para a quantificação dos dados de uso do solo foi medido a área total de cada classe no software Qgis. Os dados de uso do solo disponibilizados pelo portal MapBiomas foram elaborados a partir da coleção de satélites LandSat, de coordenação da

VARNIER, Macleidi. Monitoramento da biodiversidade e análise espacial a partir do sensoriamento remoto: estudo de caso sobre a introdução de árvores exóticas no Planalto Catarinense, Sul do Brasil. **Boletim Alfenense de Geografia**. Alfenas. v. 2, n.4, p. 245-258, 2022. ISSN: 2764-1422. DOI:

<https://doi.org/10.29327/243949.2.4-14>

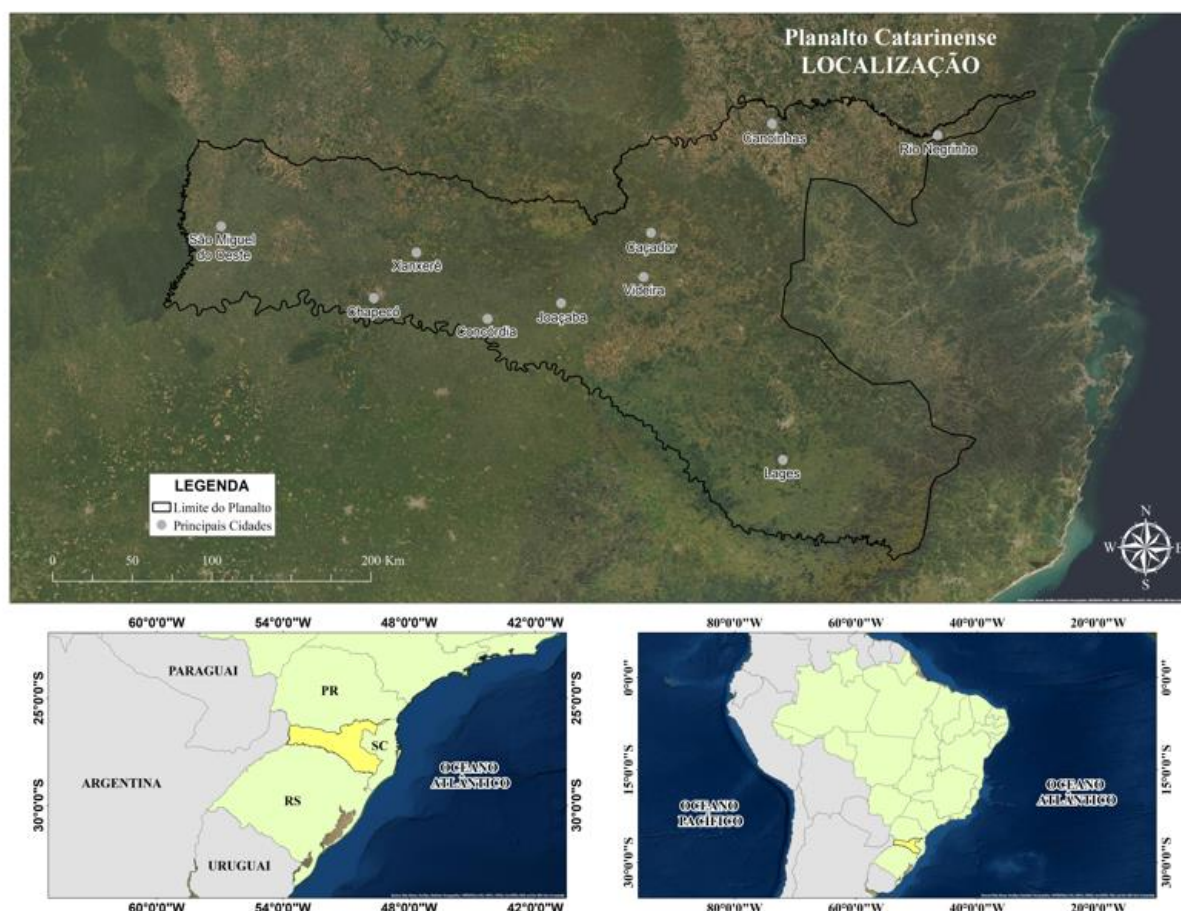
NASA. A resolução espacial destas imagens é de 30m, o que possibilita multiplicar a quantidade de pixels de cada classe por 900m² chegando a área total de cada classe.

Quando analisamos as aplicações de dados coletados por sensores remotos voltados a biodiversidade, percebemos que esta associação pode ocorrer em inúmeros campos de estudo. Disciplinas como a Geografia, Biologia, Sensoriamento Remoto, Ecologia, Ciências Ambientais, Conservação da Biodiversidade; etc. E as suas respectivas subáreas possuem o potencial de empregar a análise espacial em investigações que envolvam a preservação dos ecossistemas. Pesquisas sobre o uso do solo são realizadas nestas áreas com o objetivo de caracterizar os usos e formas de ocupação da terra. Os seres humanos no decorrer de sua história evolutiva materializaram objetos na superfície terrestre visando facilitar o perpetuar de suas vidas. Tais formas de atuação transformaram os ambientes naturais e impactaram nas relações ecológicas preexistentes. As referidas pesquisas que envolvem geotecnologias e análise da biodiversidade visam interpretar os impactos antrópicos e fornecer alternativas que reduzam a influência negativa da sociedade sobre as formações naturais. (SANTOS, 1988 e MARTINS; ZANON, 2007).

Os conhecimentos em geoprocessamento são empregados por órgãos institucionais para a realização de alertas de queimadas e desmatamentos em áreas que visam a preservação das formações florestais. No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE é órgão responsável pelo monitoramento espacial do território brasileiro, sendo a maior referência em análise espacial do país. Outra iniciativa recente que merece destaque é o portal de análise da cobertura e uso da terra MapBiomias. Iniciado em 2015, trata-se de uma rede colaborativa que tem como produto principal a elaboração anual de mapas de uso do solo para o território brasileiro desde 1985 até o presente. Também elabora o monitoramento da superfície da água e cicatrizes de fogo, além de emitir alertas de desmatamento desde janeiro de 2019. Na atualidade, tem se consolidado como uma fonte segura de dados sobre a realidade do espaço geográfico brasileiro, estabelecendo-se como um projeto autônomo e colaborativo que envolvem pesquisadores e instituições de todo o país. (MAPBIOMAS, 2022 e INPE, 2022).

É pertinente também ressaltar a importância da disponibilidade de dados públicos e a garantia de institutos de pesquisa ativos e autônomos. A construção de conhecimento confiável e de fonte segura necessita de liberdade para pesquisa e divulgação de seus resultados. Interferências de cunho político não podem atrapalhar o acesso à informações por parte da população e dos estudiosos que possuem no espaço seu objeto de estudo. A maior eficiência de ações governamentais que visam preservar o meio ambiente e promover uma melhor qualidade de vida pelas infraestruturas e projetos sociais também passam pelos trabalhos realizados nos campos do sensoriamento remoto e da análise espacial. Compreender a importância e utilidade dos conhecimentos produzidos por estes estudiosos amplia nossa capacidade de ação cidadã.

Como forma de aplicação prática do sensoriamento remoto no monitoramento da biodiversidade e uso do solo, no propomos a realizar uma análise do atual estado de ocupação e cobertura vegetal no Planalto Catarinense. O Planalto Catarinense engloba a porção Centro-Oeste do estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. Compreendendo o espaço entre as latitudes 25° 58' S e 28° 34' S, e longitude 48° 55' O e 53° 50' O. A regionalização que seguimos respeita as áreas drenadas pela Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai e Rio Iguaçu no Estado de Santa Catarina. Consideramos que este recorte represente os espaços com relevo de planalto em Santa Catarina, que são sustentados pelas rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, composta em sua maioria por rochas magmáticas e o Escudo Cristalino no limite nordeste da área de estudo, havendo a presença de rochas metamórficas e magmáticas intrusivas. (CPRM, 2021 e IBGE, 2021).

Imagem 1: Mapa de localização do Planalto Catarinense.

Fonte: IBGE, 2019. Elaborado pelo autor. (2022).

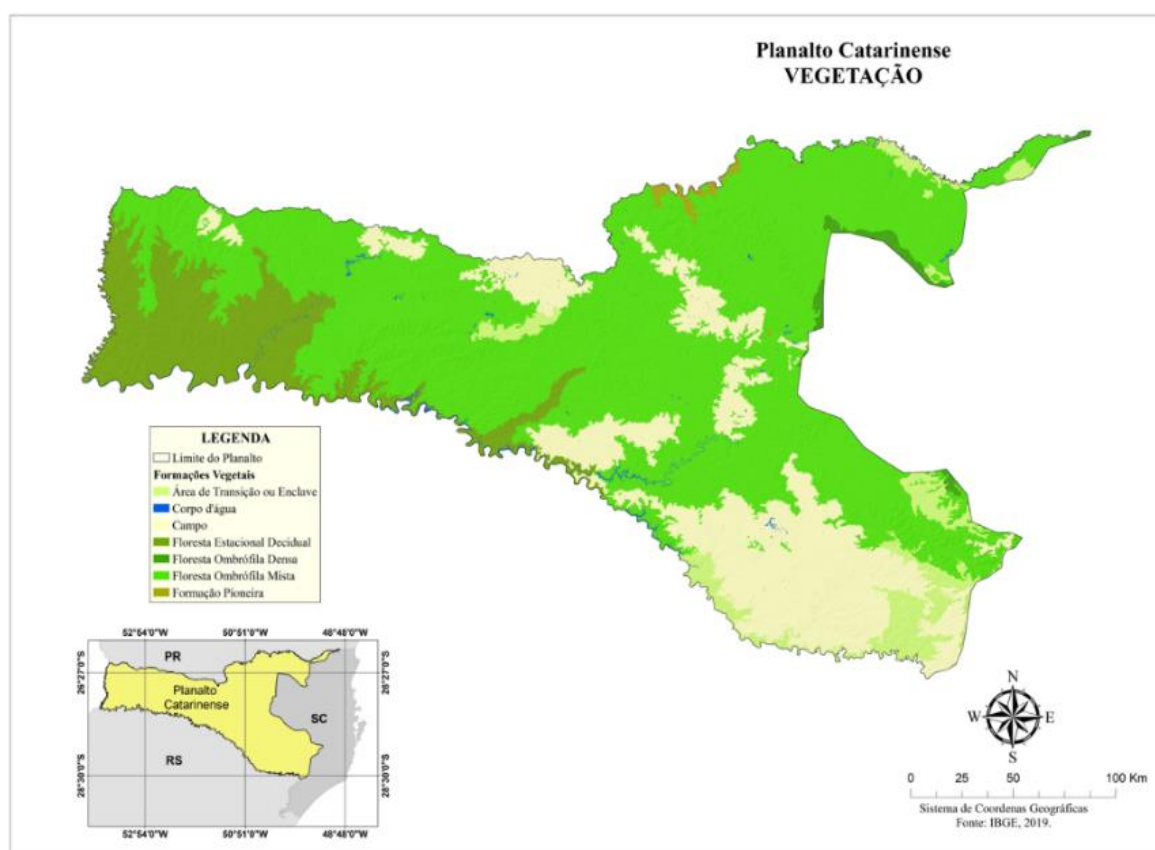
Segundo Klein (1978), para a área do Planalto há a presença da Floresta Ombrófila Mista; a Floresta Estacional Decidual da Bacia do Rio Uruguai; os Campos nativos; a Floresta Nebular e alguns Enclaves de Faxinais compondo o que se denomina como Domínio Morfoclimático das Araucárias e Pradarias Mistas. A Floresta Estacional Decidual da Bacia do Rio Uruguai está localizada sobretudo próxima ao rio Uruguai e seus afluentes, em espaços onde é influenciada pela umidade dos rios. É composta por quatro estratos arbóreos, sendo o primeiro formado sobretudo por árvores decíduais, que perdem parcial ou totalmente suas folhas ao longo do inverno. Trata-se de uma floresta densa e muito diversa. (KLEIN, 1978 e AB'SABER, 2010).

A Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária ocupa a maior parte da área de estudo. Tendo um sub-bosque bastante diverso e o dossel controlado pela *Araucaria angustifolia*, sendo de modo geral uma floresta densa e diversa. Composta também pelo o que é denominado por Klein de faxinais, áreas onde o dossel é controlado pela Araucária e o sub-bosque é menos denso, com a presença de taquarais e carazais. (KLEIN, 1978).

A presença de campos nativos entremeados por capões e pequenos bosques de pinhais se caracteriza em geral pelas gramíneas nativas com fisionomia de vegetação rasteira. Por último também existe o que Klein denominou de Floresta Nebular. Trata-se de uma formação localizada nas cristas da Serra Geral e da Serra do Mar formada por uma vegetação de mata baixa e densa entremeada por campos de altitude. Há grande presença de umidade e frequentemente encontra-se coberta por neblina. (KLEIN, 1978).

A fonte que usamos para a representação da vegetação no Planalto é diferente daquela proposta por Klein. Apesar de o trabalho deste autor sobre as características fitogeográficas do Estado de Santa Catarina já ser consideravelmente antigo, sua capacidade de descrição e explicação acerca das formações vegetais nos parecem muito bem elaboradas. Entretanto, escolhemos representar a vegetação com dados do IBGE devido a este ser um portal reconhecido e respeitado, e por abrigar o conhecimento geográfico brasileiro. (IBGE, 2021).

Imagem 2: Mapa das formações vegetais do Planalto Catarinense.



Fonte: IBGE, 2021. Elaborado pelo autor. (2022).

Esse quadro de vegetação primária já foi amplamente descaracterizado por atividades associadas a agricultura e indústria madeireira. O Oeste e Meio Oeste de Santa Catarina são efetivamente ocupados apenas na primeira metade do século XX, até então os indígenas e os caboclos eram os grupos que ocupavam de forma esparsa a região. Áreas mais próximas do limite leste da bacia do Paraná já haviam sido previamente ocupadas em um contexto de ponto de parada para caminhos de tropas desde o final do século XVIII. O modelo de ocupação empregado na área de estudo se deu principalmente em pequena propriedade no regime de sucessão familiar, onde os filhos necessitavam de novas áreas para prover o desenvolvimento de sua família, o que resultou em amplo desmatamento de áreas virgens. A partir de meados do século XX também ocorrem incentivos para a elaboração de empreendimentos em silvicultura, tendo nos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* a preferência pelo plantio. A atuação de indústrias de papel impulsionou estes empreendimentos, visto que sua matéria-prima se baseia essencialmente nestes gêneros. As formações vegetais nos dias atuais encontram-

se limitadas por distintos usos do solo, que podem acentuar o efeito de borda e dificultar a locomoção e o perpetuar da vida da fauna. (KLEIN, 1978).

Quando comparamos um reflorestamento com base nestas exóticas com as florestas nativas locais, percebemos que o reflorestamento não possui a mesma capacidade de prover a biodiversidade. A variada composição das matas nativas resulta em uma rica biodiversidade, que é a base para o perpetuar da vida da fauna regional. O sombreamento gerado pela copa dos reflorestamentos em monocultura é considerado o principal motivo da reduzida quantidade de espécies de plantas no sub-bosque destes agrupamentos, a produção de óleos essenciais também pode ter potencial de impedir o desenvolvimentismo de outras espécies vegetais e gerar problemas de saúde para a ictiofauna local; a grande quantidade de matéria orgânica na serrapilheira, as possíveis más práticas de manejo e as perturbações no momento do corte são outros motivos que podem prejudicar os biomas nativos.

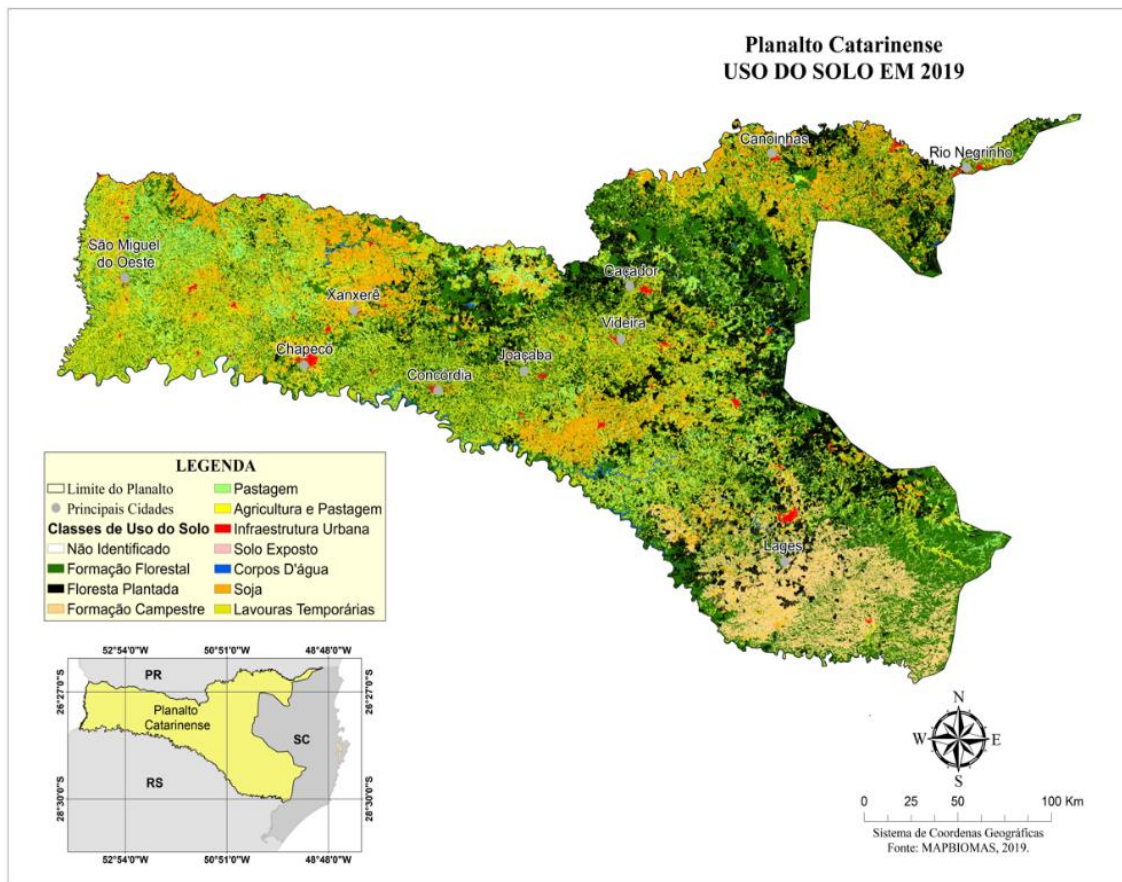
Para a representação atual do uso do solo usamos de informações coletadas pela coleção de satélites LANDSAT de resolução espacial de 30 metros que é administrada pela NASA. Os dados utilizados já haviam sido previamente processados e classificados pelo projeto MAPBIOMAS, e representa o uso do solo no Planalto Catarinense para o ano de 2019. Nosso objetivo foi analisar o uso do solo, concentrando as atenções especialmente nas classes relativas à vegetação nativa (formação florestal), vegetação de campo (formação campestre), as monoculturas de lenhosas exóticas (floresta plantada), as cidades (infraestruturas urbanas) e as formas de agricultura (pastagem, agricultura e pastagem, cultivo temporário e soja).

Julgamos pertinente discutir a classe de florestas plantadas, que se torna o foco preferencial desta análise, visto que representa uma vegetação introduzida artificialmente pelo ser humano. Esta classe representa principalmente as monoculturas de *Eucalyptus* e *Pinus* existentes na região, sendo essas as espécies mais utilizadas em empreendimentos de silvicultura. Do ponto de vista ecológico, as plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* não podem ser consideradas florestas, visto que nestes ambientes a biodiversidade existente é muito menor do que a da vegetação nativa, além de haver a dominância de apenas uma espécie. Consideramos que as plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* são monoculturas, da

mesma forma como a soja, milho e outros gêneros agrícolas. Uma floresta pressupõe biodiversidade de fauna e flora, onde animais e vegetais interagem fornecendo o necessário para a sobrevivência do outro reino. Nas florestas nativas da região percebemos uma organização fito sociológica com dossel, sub-bosque, arbustos e herbáceas; nos modelos de monoculturas arbóreas a dominância de uma espécie gera uma competição por recursos desproporcional, impedindo o desenvolvimento pleno do sub-bosque de espécies herbáceas e arbustivas, resultando em uma paisagem monótona. (MEYER et al, 2012. GASPER, 2013).

Para o ano de 2019 a classe de floresta plantada correspondia a 14,178% da área total do Planalto, representando 9.309,94Km². Concentrando-se de forma mais acentuada no Meio Oeste e Região do Contestado Catarinense, coincidindo com a presença das indústrias de papel que se localizam preferencialmente nesta área. Ao observarmos a classe de floresta nativa, a mesma corresponde a 34,739% da área total da região, representando 22.811,90Km². Já as formações campestres dominam 7,383% da área total, o que resulta em 4.848,07Km². Quanto as classes correspondentes a agricultura e pecuária, as mesmas representam a 41,995% da área total da região, que resulta em uma área de abrangência de 27.576,50Km². As infraestruturas urbanas respondiam por 0,797% da área total, somando 523,51Km².

Imagem 3: Mapa de Uso do Solo no Planalto Catarinense em 2019.
 Fonte: MAPBIOMAS, 2021. Elaborado pelo autor (2022).



Por esta representação cartográfica observamos uma grande interferência antrópica nas formações vegetais naturais que são encontradas neste espaço. Para além da grande deflorestação, percebemos que as formações vegetais se encontram extremamente fragmentadas na atualidade, com pouquíssimos espaços contínuos maiores que 50km². Este cenário é especialmente prejudicial para a fauna de maior porte que necessita de grandes áreas para a caça, colocando em risco de extinção a maioria dos grandes mamíferos nativos desta região.

Considerações Finais

No final deste breve trabalho percebemos a importância da análise espacial nos estudos associados à preservação da biodiversidade. Estas ferramentas permitem uma melhor observação e acompanhamento dos fenômenos que se desenvolvem no espaço, sendo de grande importância para que investigadores e a sociedade civil acompanhem a realidade dos seus recursos ambientais. A efetividade de políticas de preservação também depende de

VARNIER, Macleidi. Monitoramento da biodiversidade e análise espacial a partir do sensoriamento remoto: estudo de caso sobre a introdução de árvores exóticas no Planalto Catarinense, Sul do Brasil. **Boletim Alfenense de Geografia**. Alfenas. v. 2, n.4, p. 245-258, 2022. ISSN: 2764-1422. DOI:

<https://doi.org/10.29327/243949.2.4-14>

instrumentos que permitam a análise espacial e a interpretação das paisagens, resultando na potencialização das tomadas de decisões no âmbito do planejamento territorial.

Concluimos também que para melhorar a qualidade de pesquisas e ampliar a preservação da biodiversidade é muito importante a abordagem dos temas de forma interdisciplinar. As ciências naturais e humanas quando associadas em pesquisas possuem uma melhor capacidade de descrever a realidade dos espaços geográficos. Para a interpretação geográfica das paisagens tal associação é de suma importância, revelando os aspectos responsáveis pela evolução e características de tais superfícies e possibilitando a definição de práticas alternativas que promovam uma integração harmoniosa entre a sociedade e a natureza.

Referências

- AB'SABER, Aziz. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Cotia-Sp: Ateliê Editorial, 2010.
- CPRM. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. 2014. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17996?show=full>. Acesso em: 19 set. 2021.
- FLORENZANO, Teresa Galloti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- GASPER, André Luís de et al. Inventário florístico florestal de Santa Catarina: espécies da Floresta Ombrófila Mista. **Rodriguésia**, [s.l.], v. 64, n. 3, p.201-210, dez. 2013.
- IBGE. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/31653-bacias-ediviso-es-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 10 set. 2021.
- IBGE. **Vegetação**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoesambientais/vegetacao.html>. Acesso em: 10 set. 2021.
- INPE. **INPE Queimadas**. 2022. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- KLEIN, Roberto. Mapa fitogeográfico de Santa Catarina. In: REITZ, Raulino. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí: Ufsc, 1978. Cap. 5. p. 1-24.

MAPBIOMAS. **Método de classificação Mata Atlântica**. 2021. Disponível em: https://mapbiomasbr-site.s3.amazonaws.com/MataAtlantica_Appendix_-_ATBD_Col5_v1b__1_.pdf. Acesso em: 19 jan. 2022.

Meyer, L., Vibrans, A.C.; Gasper A.L. de.; Lingner, D.V.; Sampaio, D.K. 2012. Espécies exóticas encontradas nas florestas de Santa Catarina. In: Vibrans, A.C.; Sevegnani, L.; Gasper, A.L. de.; Lingner, D.V. (eds.). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**, Vol. I, Diversidade e conservação dos remanescentes florestais. Blumenau. Edifurb.

MARTINS, Livia; ZANON, Paulo. Uso de geotecnologias na proteção da biodiversidade. In: **XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 13., 2007, Florianópolis. Florianópolis: Inpe, 2007. p. 4029-4036.

NOVO, Evlyn de Moraes. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.