
Dinâmica espaço-temporal da cobertura e uso da terra e as modificações no ambiente no município de São Gabriel, RS

Spatiotemporal dynamics of land cover and use and environmental changes in the municipality of São Gabriel, RS

Dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo y cambios en el medio ambiente en el municipio de São Gabriel, RS

Denise Berwanger ¹ <https://orcid.org/0000-0001-9253-6360>

Anderson Augusto Volpato Scoti ² <https://orcid.org/0000-0001-8667-0432>

Luís Eduardo de Souza Robaina ³ <https://orcid.org/0000-0002-2390-6417>

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, Porto Alegre-RS,Brasil, denise24ber@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, Santa Maria-RS,Brasil, ascoti2@gmail.com;

³ Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, Santa Maria-RS,Brasil, lesrobaina@yahoo.com.br

Recebido em: 22/08/2024

Aceito para publicação em: 30/10/2024

Resumo

Para atender as necessidades do ser humano, observa-se um acelerado processo de apropriação e exploração dos recursos naturais, acarretando em significativas alterações ambientais. Neste sentido, a questão deste trabalho está centrada em analisar a dinâmica espaço-temporal da cobertura e uso da terra e as modificações no ambiente do município de São Gabriel, RS, através do índice de transformação antrópica, com auxílio de técnicas de geoprocessamento. Os resultados mostram que houve uma considerável perda de vegetação nativa no período estudado e apoiam que a intensa expansão da agricultura levou a transformação significativa no ambiente. Dessa forma, aponta-se a necessidade de ações imediatas para o controle da redução sobre as Formações Campestres e a conservação dessa cobertura natural.

Palavras-chave: cobertura e uso da terra; alterações ambientais; dinâmica espaço-temporal; transformação antrópica;

Abstract

In order to meet human needs, there is an accelerated process of appropriation and exploitation of natural resources, resulting in significant environmental changes. In this sense, the aim of this study is to analyze the spatial-temporal dynamics of land cover and use and the changes in the environment of the municipality of São Gabriel, RS, through the index of anthropic transformation, with the aid of geoprocessing techniques. The results show that there was a considerable loss of native vegetation in the period studied and support the idea that the intense expansion of agriculture led to significant changes in the environment. Thus, the need for immediate actions to control the reduction of grassland formations and to conserve this natural cover is highlighted.

Keywords: land cover and use; environmental changes; spatio-temporal dynamics; anthropogenic transformation;

Resumen

Para satisfacer las necesidades humanas, existe un proceso acelerado de apropiación y explotación de los recursos naturales, lo que resulta en cambios ambientales significativos. En este sentido, la cuestión de este trabajo se centra en analizar la dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo y los cambios en el medio ambiente del municipio de São Gabriel, RS, a través del índice de transformación antrópica, con la ayuda de técnicas de geoprocésamiento. Los resultados muestran que hubo una pérdida considerable de vegetación nativa durante el período estudiado y respaldan que la intensa expansión de la agricultura provocó transformaciones significativas en el medio ambiente. Así, se resalta la necesidad de acciones inmediatas para controlar la reducción de las Formaciones Campestre y la conservación de esta cobertura natural.

Palabras clave: cobertura y uso de la tierra; cambios ambientales; dinámica espacio-temporal; transformación antrópica;

Introdução

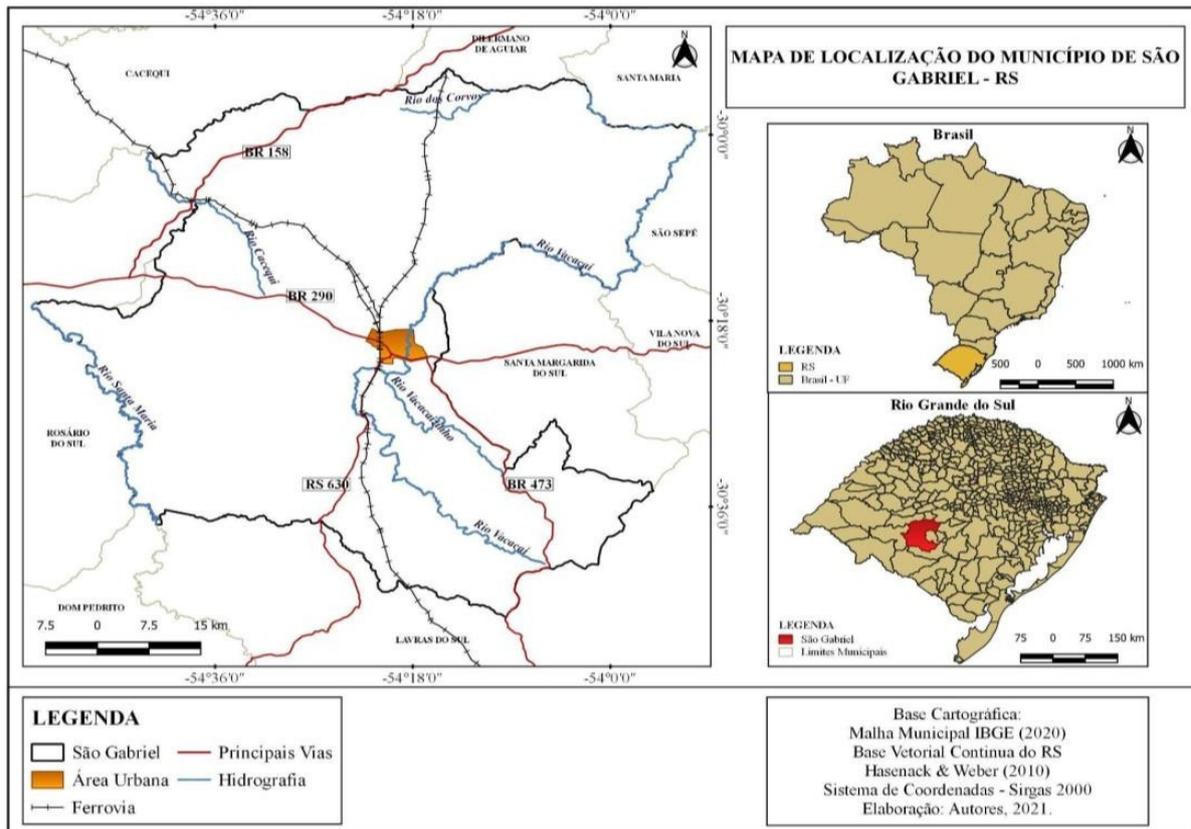
Desencadeado pelo crescimento demográfico, por padrões de consumo e pela acelerada expansão das fronteiras agrícolas, ocorrem constantes modificações no uso da terra e um considerável aumento da exploração dos recursos naturais para atender as necessidades do ser humano. A partir da interação entre sociedade e natureza, compreender a dinâmica que envolve o ambiente natural vem se tornando cada vez mais importante, a fim de estabelecer medidas que diminuam os impactos causados e criar possibilidades de utilização dos recursos naturais de forma mais equilibrada.

Em decorrência do acelerado processo de apropriação dos recursos naturais é verificado significativas alterações ambientais por meio da ação antrópica. Ross (1994) aborda que, o estado de equilíbrio dinâmico dos ambientes naturais foi interrompido a partir do momento em que as sociedades humanas passaram a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais. Paralelamente, estabelece-se o avanço da exploração dos recursos naturais, com o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico da sociedade (Rodrigues *et al.*, 2019; Melo *et al.*, 2020).

Historicamente, o processo de ocupação e povoamento no Rio Grande do Sul se deu inicialmente na região compreendida pelo bioma Pampa, a partir do século XVII. Essas áreas foram condicionadas a um modelo de apropriação voltado para a necessidade e possibilidades da época, caracterizado principalmente pela criação de gado. Na atualidade, o Pampa, representa o bioma mais alterado, mais ameaçado e menos protegido do planeta, já que foram, desde os tempos históricos mais remotos, um dos ambientes mais favoráveis ao estabelecimento humano e também um dos mais produtivos (Bencke *et al.*, 2016).

Essa realidade é presente no município de São Gabriel, RS localizado no Rio Grande do Sul (Figura 1), recorte espacial em estudo, que foi um dos primeiros territórios da região sul a ser colonizada, e que teve sua expansão fortemente ocasionada pelos fatores sociais e econômicos da época. A história do município de São Gabriel inicia em 1800, quando foi fundada a primeira povoação de origem espanhola e em 1846 sua sede é elevada a vila (Figueiredo, 1993). O município de São Gabriel/RS está situado na porção central do Rio Grande do Sul, distante 320 km de Porto Alegre. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022), o município ocupa uma área de 5.053,460 km² e possui 58.487 pessoas habitantes.

Mapa 1- Localização da área de estudo do município de São Gabriel, RS.



Fonte: Berwanger; Scotti; Robaina (2021).

Atualmente, compreender a dinâmica que envolve as alterações no espaço é fundamental e uma das formas mais recorrentes de se avaliar mudanças no uso da terra são as análises temporais por imagens de satélite. Esta técnica permite compreender a dinâmica espaço-temporal, monitorar e auxiliar os trabalhos de extensão agrícola, verificar as alternâncias de uso, avaliar a evolução dos desmatamentos e o crescimento urbano (Carvalho Júnior *et al.*, 2005). Além disso, os SIG (Sistema de Informações Geográficas), têm se destacado como ferramentas eficazes na delimitação e quantificação de paisagens alteradas, uma vez que oferece uma série de ferramentas que proporcionam análises rápidas e acuradas (Rocha; Cruz, 2009; Gomes Sobrinho, 2018).

Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar as modificações no ambiente através do índice de transformação antrópica (ITA) no município de São Gabriel/RS. Para a elaboração do ITA, é necessário identificar os principais agentes causadores do processo de alteração do ambiente e entender as dinâmicas espaço-temporal da cobertura e uso da terra. O Índice de Transformação Antrópica (ITA) oferece a possibilidade de analisarmos as pressões decorrentes das mudanças de uso e cobertura da terra sobre quaisquer unidades ambientais e espaciais. Por meio das geotecnologias, se torna possível a aplicação do ITA em meio computacional, resultando na possibilidade de analisar e identificar a magnitude e o grau em que determinado meio foi modificado e, desse modo, avaliar a sua qualidade ambiental.

Metodologia

Os mapas e estatísticas de cobertura e uso da terra foram elaborados com base nos dados do Projeto Mapeamento Anual da Cobertura e Uso da Terra no Brasil (MapBiomas) (Souza *et al.*, 2020), para os anos de 2000, 2010 e 2020. Com o arquivo vetorizado e corrigido, analisou-se as classes presentes de acordo com a iniciativa MapBiomas, as quais foram agrupadas em classes de interesse por similaridade, a fim de simplificar a representação. Desta forma, foram definidas 6 classes: Agricultura, Corpos d'água, Formação Campestre, Formação Florestal, Floresta Plantada e Infraestrutura Urbana.

Para avaliar a transformação antrópica do município, empregou-se o Índice de Transformação Antrópica (ITA) proposto por Lémechev (1982) e modificado por Mateo (1984). O objetivo deste índice é quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, possibilitando analisar e identificar a magnitude e o grau em que determinado meio foi modificado e, desse modo, avaliar a sua qualidade ambiental. (Rocha; Cruz, 2009).

Para o desenvolvimento da metodologia do ITA, inicialmente necessita-se estabelecer e atribuir pesos para cada classe de cobertura e uso da terra mapeadas

por meio do método Delphi. O método Delphi nada mais é do que a realização de uma consulta sistemática com diversos pesquisadores que possuem domínio na temática, contribuindo para uma maior consistência, já que cada classe apresenta um peso atribuído em função do conhecimento que o autor tem sobre as mesmas em relação ao grau de antropização (Lopes; Santos, 2017).

A aplicação do método Delphi se deu a partir da aplicação de um questionário realizado pelo formulário do Google, que pode ser acessado através de link: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScpBmyc-6owyoQioBj35JOLlIZxsv5CinzKbxRdJ01aaGW8MPQ/viewform> e foi enviado a 6 especialistas. Nesse sentido, o peso dado aos diferentes tipos de cobertura e uso da terra quanto ao grau de alteração antrópica pode variar de 1 a 10, onde 10 indica as maiores pressões. Vale ressaltar, que o método em sua essência, trabalha com o objetivo de se obter um consenso entre os especialistas consultados. Porém, essa dinâmica requer mais aplicações do questionário até que todos convergem a uma mesma resposta. Desta forma, adaptou-se o método utilizando a moda, que representa o valor mais frequente de um conjunto de dados, sendo assim, para defini-la, bastou observar a frequência com que os valores aparecem. As respostas dos 6 especialistas podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1- Respostas obtidas com a aplicação do questionário

ESPECIALISTA	CLASSES					
	<i>Agricultura</i>	<i>Corpos d'água</i>	<i>Formação Campestre</i>	<i>Formação Florestal</i>	<i>Floresta Plantada</i>	<i>Infraestrutura Urbana</i>
a	1	1	1	1	1	6
b	8	3	2	1	5	10
c	8	1	3	2	4	10
d	9	1	5	5	9	10
e	9	1	5	5	9	10
f	8	1	5	1	9	9

Fonte: Berwanger (2022).

Desta forma, na tabela 2 são apresentados os pesos atribuídos às classes avaliadas, obtidos por meio da aplicação do método Delphi.

Tabela 2- Pesos atribuídos às classes de cobertura e uso da terra

CLASSES	PESOS
Agricultura	8
Corpos d'água	1
Formação Camprestre	5
Formação Florestal	1
Formação Plantada	9
Infraestrutura Urbana	10

Fonte: Berwanger (2022).

O passo seguinte consistiu no cálculo do ITA para os anos 2000, 2010 e 2020, seguindo a equação modificada e aplicada por Mateo (1984) que ficou estabelecida dessa forma:

$$ITA = \Sigma(\%USO * PESO) / 100$$

Em que:

– USO é a área em valores percentuais de cada classe de cobertura e uso da terra; – PESO é valor de influência atribuído aos diferentes tipos de cobertura e uso da terra quanto ao grau de alteração antrópica. O peso varia de 1 a 10, sendo quanto maior a proximidade do peso 10 maiores são as pressões.

A classificação do ITA foi baseada em Cruz et al. (1998), que determina a classificação em valores de 0 a 10; escala esta que define a situação ambiental quanto à pressão que um determinado ambiente está submetido, ou seja, quando os valores se aproximam de 0 a pressão apresenta-se com menor intensidade e quando se aproxima do 10 a pressão se apresenta com maior intensidade.

Resultados e discussão

A análise da dinâmica espaço-temporal da cobertura e uso da terra, envolvendo tanto a configuração recente, quanto a passada, configura-se em um importante instrumento para identificar os principais agentes causadores dos processos de transformação do ambiente, pois como menciona Arruda (2011), considerando o preceito geográfico, para entender o presente e prever o futuro é necessário conhecer o passado.

A configuração espacial do uso e cobertura do município de São Gabriel, RS, como observado na Tabela 3, mostra que, as áreas de floresta plantada apresentavam-se em pequenas áreas em 2000, cobrindo pouco mais de 4,5 hectares, não muito representativas quando comparadas a extensão do município. De acordo com Binkowski (2009), até meados de 2004 os plantios florestais no RS eram uma atividade de pequena escala, a realidade econômica na época encontrava-se na pecuária. Já em 2010 as áreas de floresta plantada ocuparam mais de 4 mil hectares e em 2020 ocupavam mais de 12 mil hectares.

Tabela 3- Área das Classes de cobertura e uso da terra do município de São Gabriel

CLASSES DE COBERTURA E USO DA TERRA	2000		2010		2020	
	Área (Hectares)	%	Área (Hectares)	%	Área (Hectares)	%
Agricultura	132,179.81	26.11	146,273.98	28.90	227,306.67	44.90
Corpos D'água	11,165.25	2.21	11,351.27	2.24	10,931.07	2.16
Formação Campestre	324,920.57	64.19	304,682.42	60.19	210,754.38	41.63
Formação Florestal	34,413.42	6.80	35,459.07	7.00	41,340.67	8.17
Floresta Plantada	4.51	0.00	4,716.35	0.93	12,489.68	2.47
Infraestrutura Urbana	3,532.94	0.70	3,733.83	0.74	3,393.99	0.67
TOTAL	506,216.50	100	506,216.92	100	506,216.46	100

Fonte: Berwanger (2022).

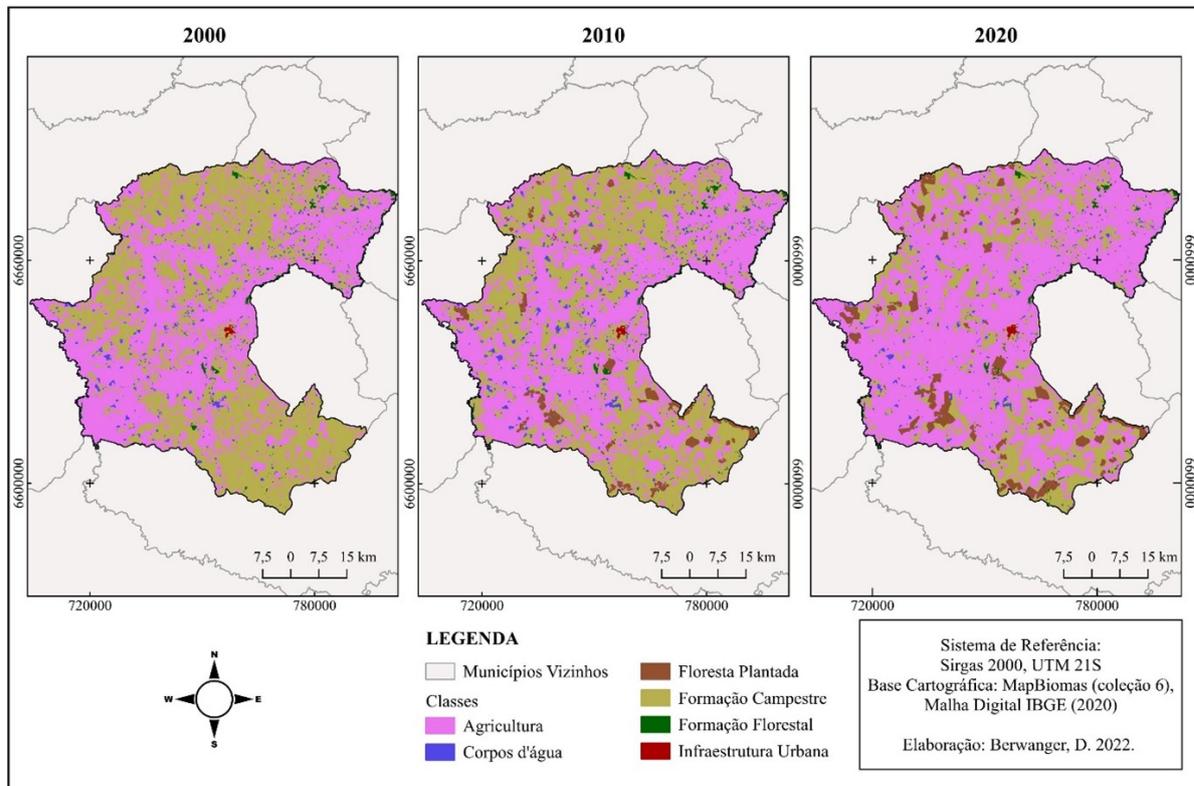
Esse aumento da silvicultura, voltado principalmente para o plantio de Eucalipto, foi incentivado a partir dos anos 2000, quando o Governo Federal iniciou uma política de incentivos aos florestamentos, via programas e crédito, além das políticas públicas estaduais de incentivo às atividades florestais no Rio Grande do Sul. Por meio dos incentivos fiscais e pelas condições climáticas propícias para o desenvolvimento da silvicultura, teve-se a instalação de empresas de celulose no estado que foram o estímulo para o aumento do plantio de eucalipto (Binkowski, 2009).

Pereira (2010) expõe também que os reflexos dos processos derivados dos novos usos e coberturas da terra dados sobre o bioma Pampa, especificamente, no âmbito da silvicultura, são considerados sobre a dimensão da paisagem visual

pampeana, que além de ser vegetação nativa é vista como patrimônio cultural, dotada de valores materiais e imateriais, atrelada ao imaginário social construído historicamente que culminou na identidade regional do gaúcho.

No Brasil, o Pampa foi oficialmente reconhecido como bioma apenas em 2004, até então estava vinculado aos chamados Campos Sulino, como parte do bioma Mata Atlântica (Bencke *et al.* 2016). No caso da Formação Campestre, entre 2000 e 2020, como pode ser visualizado na figura 2, reduziu cerca de 23%. É notável a problemática que envolve a degradação e descaracterização das áreas de campo. A substituição do campo nativo por lavouras agrícolas, principalmente de soja, pode ser apontada como uma das principais responsáveis por esta redução. Kuplich; Capoane; Costa (2018, p. 83) abordam que “de 2000 a 2015 a área plantada com soja no RS aumentou 73,7% principalmente na Metade Sul do Estado. No bioma Pampa, a área plantada de soja aumentou 188,5% nesse período”.

Mapa 2- Mapa de Cobertura e Uso da Terra do município de São Gabriel, RS.



Fonte: Berwanger (2022).

No município de São Gabriel, mais de 114 mil ha, deixaram de ter vegetação nativa entre 2000 e 2020. Em 2010, as áreas campestres ainda se consolidaram como área mais expressiva. Porém em 2020, as áreas destinadas à agricultura representavam quase 45% do território, enquanto a formação campestre, aproximadamente 42%. A perda dos remanescentes campestres é elevada, e como principais causadores desse problema podem ser mencionados os monocultivos de soja, de arroz, o plantio de pastos exóticos e a silvicultura (Pereira, 2010).

Durante duas décadas, pode-se verificar que ocorreram intensas mudanças em São Gabriel. Desta forma, com todas as alterações ocorridas no município, torna-se necessário a aplicação do Índice de Transformação Antrópica, para poder quantificar o quanto este ambiente se encontra degradado/transformado.

No tocante ao ITA (Tabela 4), tem-se para os três anos de modo geral, uma situação de degradação do ambiente, e que, se analisarmos separadamente, classe por classe, deve se ter uma atenção especial as modificações associadas as classes agricultura e formação campestre.

Tabela 4- Resultado do Índice de Transformação Antrópica

CLASSES DE COBERTURA E USO DA TERRA	Área %			PESO ITA	Resultados do ITA		
	2000	2010	2020		2000	2010	2020
Agricultura	26.11	28.90	44.90	8	2.09	2.31	3.59
Corpos d'água	2.21	2.24	2.16	1	0.02	0.02	0.02
Formação Campestre	64.19	60.19	41.63	5	3.21	3.01	2.08
Formação Florestal	6.80	7.00	8.17	1	0.07	0.07	0.82
Floresta Plantada	0.00	0.93	2.47	9	0.00	0.08	0.22
Infraestrutura Urbana	0.70	0.74	0.67	10	0.07	0.07	0.07
TOTAL	100	100	100		5.46	5.57	6.80

Fonte: Berwanger (2022).

Em 2020, o município apresentou um considerável aumento no resultado, permanecendo como sendo um território considerado degradado de acordo com o que pressupõe o índice. Esse aumento é justificado pela ampla área de ocupação da agricultura de quase 45%. Desta forma, houve uma considerável perda de vegetação

nativa no período estudado, e como argumenta Leite; Ferreira (2013), a perda de vegetação está diretamente relacionada com a degradação ambiental.

Assim, com base no ITA, pode-se afirmar que a área estudada desde os anos 2000, pode ser considerada como degradada, vinculado principalmente com o aumento expressivo da agricultura, com o cultivo das monoculturas de soja e arroz. A expansão da soja no bioma Pampa ganhou força a partir da década de 1990, pelo fenômeno chamado de sojificação, e segue expandindo-se, tornando-se a cultura que mais ocupa áreas que anteriormente eram de formação campestre (Petsch *et al.*, 2022).

A introdução das culturas de arroz e soja são responsáveis pela descaracterização das paisagens originais. O aumento desses monocultivos pode ser visualizado na tabela 5 que apresenta a dinâmica econômica durante os 20 anos. Vale ressaltar que além da degradação dos campos remanescentes pelo sobrepastejo, a agricultura tem degradado os solos, as águas e a saúde da população pelo uso excessivo de agrotóxicos.

Tabela 5 - Área ocupada pelos cultivos de soja e arroz no município de São Gabriel, RS

	SOJA (Ha)	ARROZ (Ha)
2000	9.087	16.304
2010	35.786	13.711
2020	96.599	38.069

Fonte: MapBiomias, 2022. Org. Berwanger (2022).

A silvicultura, também ocasionou modificações. A agricultura e a silvicultura ocuparam áreas que naturalmente eram compostas por formações campestres, típicas do bioma Pampa. Essa transformação possibilitou a geração de receita para o município, mas em contrapartida, gera a destruição de ecossistemas, perda de biodiversidade, poluição do solo e dos recursos hídricos e contribui para a descaracterização da paisagem natural.

Considerações Finais

Este estudo buscou identificar e quantificar, quais as grandes alterações na paisagem da área de estudo, de modo que se pudessem identificar suas possíveis

causas e agentes (Naturais e Antrópicos) que possam ter contribuído para tais mudanças.

Os resultados apoiam que a intensa expansão da agricultura, levou a transformação antrópica do ambiente no município de São Gabriel. Dessa forma, aponta-se a necessidade de ações imediatas para o controle da redução da pressão sobre as Formações Campestres e um planejamento adequado das práticas agrícolas, que já se encontra consolidada.

O uso de geotecnologias é um mecanismo que possibilita o manuseio de diferentes dados, sendo um forte aliado em estudos do meio ambiente e da cobertura e uso da terra. Sob esta perspectiva, o projeto MapBiomas pode ser considerada uma ferramenta efetiva, de fácil acesso e manuseio. A disponibilidade de um extenso banco de dados sobre todo o território brasileiro, incluindo estimativas de acurácias de mapas de cobertura e uso da terra desde 1985 até 2023 torna o projeto como uma forte ferramenta com dados confiáveis para a realização de diferentes estudos.

Todavia, atrelado ao estudo do meio ambiente, buscar incorporar técnicas voltadas para a multidisciplinaridade e ferramentas que agreguem e diversifiquem a análise da paisagem e que possibilitem a utilização de diferentes variáveis para explicar e dimensionar as interações da dinâmica da paisagem, são fundamentais. Desta forma, o ITA se mostra como uma ferramenta simples e objetiva, a metodologia pode-se considerar satisfatória, porém com algumas questões a serem analisadas frente a delimitação dos pesos para as classes de cobertura e uso da terra. O índice se mostra como uma ferramenta útil, mas requer estudos mais aprofundados para melhorias, porém, não deixa de ser um estudo aplicável e que alcançou resultados coerentes a área de estudo em questão.

Referências

ARRUDA, Hilda Miriam Rocha. **Cartografia de síntese para análise da paisagem do município de São Gabriel/RS: uma proposta de zoneamento ambiental**. 2011. 148p.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2011.

BINKOWSKI, Patrícia. **Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul**. 2009. 212f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BENCKE, Glayson Ariel; CHOMENKO, Luiza; SANT’ANNA, Danilo Menezes; **O que é o Pampa?** IN: CHOMENKO, Luiza (Org.). *Nosso Pampa Desconhecido*. Fotografias Adriano Becker. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2016. p.16-27.

CARVALHO JÚNIOR, Osmar Abílio *et al.* Processamento e análise de imagens multitemporais para perímetros de irrigação de Gorutuba (MG). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: INPE, 2005. V 12, p. 473-480.

CRUZ, Carla Bernadete Madureira *et al.* Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Anais [...]**. Santos: INPE, 1998. p. 99-109.

FIGUEIREDO, Osorio Santana. História de São Gabriel. São Gabriel: Palotti, **Boletim informativo do Lions de São Gabriel**, ano de 1962. 1993.

GOMES SOBRINHO, João Maria. **Índice de Transformação Antrópica (ITA) como suporte para análise da degradação da paisagem do município de Jardim de Piranhas-RN**. 44f. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN. 2018.

KUPLICH, Tatiana Mora; CAPOANE, Viviane; COSTA, Luis Fernando. O avanço da soja no Bioma Pampa. Porto Alegre: **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, v. 31, p. 83-100, 2018.

LÉMECHEV, T. **On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response**. *Journal of Hydrology*, v. 100, p. 375-375, 1982.

LEITE, Marcos Esdras; FERREIRA, Maykon Freitas Ferreira. Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuás, Norte de Minas Gerais, com Aplicação das Geotecnologias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 02, p. 184-194, 2013.

LOPES, G. J. DE M.; DOS SANTOS, C. A. Uso do Método Delphi para mensurar a degradação ambiental em bacias hidrográficas urbanas: O Caso Do Córrego Chafariz, Alfenas - Mg, Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 35, n. 2, p. 141-156, 1 dez. 2017.

MATEO, José. **Apuntes de Geografia de Los Paisajes**. Habana: Editora MES, 1984.

Melo, LMR de, Manrique, HN, Machado, JHR, & Silva, HA da. (2020). Os impactos ambientais em decorrência da interferência negativa humana arraçoada pelo progresso econômico / Impactos ambientais devido à interferência humana negativa elaborada pelo progresso econômico. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 6 (10), 74935–74952.

PEREIRA, Frank Gonçalves. A expansão da silvicultura sobre o pampa: impactos além dos campos. IN: DA COSTA, Benhur Pinós (Org.) **A sustentabilidade da Região da Campanha-RS: práticas e teorias a respeito das relações entre ambiente, sociedade, cultura e políticas públicas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. p.88-104.

PETSCH, Carina et al. A expansão da cultura de soja no pampa gaúcho: o caso da bacia hidrográfica do rio Santa Maria. **Revista Geografar**, v. 17, n. 1, p. 47-71, 2022.

ROCHA, Stella Procopio; CRUZ, Carla Bernadete Madureira. Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati. In: simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 14., 2009, Natal. **Anais [...]**. Natal: INPE, 2009. p. 1505-1512.

Rodrigues, S. C., Dias, L. A., Carvalho, A., Fenzl, N., & Lopes, L. O. (2019). Os recursos naturais no processo de desenvolvimento econômico capitalista:. **Semioses**, 13(4), 50-68.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise Empírica da Fragilidade **dos** Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia** n°8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994

Contribuição dos autores:

Autor 1: Elaboração, produção textual e discussão dos resultados

Autor 2: Elaboração, produção textual e discussão dos resultados

Autor 3 : Supervisão, revisão do texto