

## ANÁLISE DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO EM UMA ÁREA DE CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS NA CIDADE DE PELOTAS- RS, UTILIZANDO O SOFTWARE MULTISPEC

**FABIANA FERNANDES DOS SANTOS<sup>1</sup>; FABIANE LEROY DOS SANTOS<sup>2</sup>;  
GIOVANNA TORRES FELIPPE<sup>3</sup>; MONIQUE BARRAZ THEIL<sup>4</sup>; DIULIANA  
LEANDRO<sup>5</sup>; ANDRÉA SOUZA CASTRO<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – fernandes.fabiana@ufpel.edu.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – fabianefls2000@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – giovannatfelippe@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – moniquebarraz@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas - andreascastro@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A demanda por condomínios residenciais tem aumentado significativamente nas últimas décadas, em busca de alternativas mais seguras e viáveis de moradia (PINTO; MOREIRA, 2022). No entanto, o crescimento urbano tende a se expandir para as extremidades das cidades, uma vez que as áreas centrais, geralmente, não dispõem de espaço suficiente para grandes construções. Em consequência, muitos condomínios são construídos em locais inadequados (VIEIRA, 2024), onde grande parte dessas áreas, que hoje em dia estão impermeabilizadas, era composta por banhados e, em alguns casos, até mesmo por Áreas de Proteção Permanente (APP), (MENEGUZZO, 2024).

Entretanto, o grande desafio da construção em áreas verdes é a impermeabilização do solo. A capacidade natural de drenagem (DUARTE, et al., 2024), que antes permitia a infiltração da água da chuva, é substituída por uma superfície que apenas facilita o escoamento, tornando-se um mero canal de escoamento superficial. Desse modo, a água pluvial, em vez de se dispersar de forma gradual e natural, passa a fluir de maneira acentuada e com maior volume. Além disso, conforme o Código Estadual de Meio Ambiente, os banhados são classificados como APP's no Estado do Rio Grande do Sul, em razão de sua relevância ecológica (RIO GRANDE DO SUL, 2020), sendo assim, devem ser preservados.

Com o avanço da tecnologia, ferramentas de monitoramento espacial, como o Google Earth Pro, foram desenvolvidas para auxiliar no mapeamento das áreas. Essas ferramentas permitem a visualização de imagens de satélite e, em particular, o Google Earth Pro possui um recurso que possibilita a análise da evolução temporal de uma área, facilitando a compreensão das mudanças no uso e ocupação do solo. Além disso, o MultiSpec, ferramenta utilizada para análise de dados de imagens multiespectrais, é capaz de mapear a evolução da impermeabilização do solo. Por meio da análise de pixels, ele classifica as áreas e diferencia os elementos da imagem.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo avaliar a impermeabilização do solo decorrente do crescimento urbano a partir do programa MultiSpec em uma área de condomínios residenciais na cidade de Pelotas - RS, utilizando imagens de satélite dos anos de 2014 e 2024.

### 2. METODOLOGIA

Através do software Google Earth Pro foram obtidas imagens espaciais da área, sendo uma de 2014 e outra de 2024. As imagens foram salvas na resolução máxima e posteriormente georreferenciadas no software QGis no sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM zone 22S. Posteriormente foi realizado um corte na camada de ambas as imagens georreferenciadas e, a partir desse corte, foram feitas as classificações das áreas utilizando o software MultiSpec.

Para classificar as áreas nos anos de 2014 e 2024, foram criadas classes distintas com base nos componentes da imagem georreferenciada. Para cada classe, foram coletadas 16 amostras de Training Field e quatro amostras de Test Field, estabelecendo uma proporção de  $\frac{1}{4}$ . Essa metodologia garantiu a confiabilidade do resultado da classificação. O produto da classificação foi gerado em formato de tabela pelo próprio programa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo está situada no Bairro Fragata na cidade de Pelotas - RS e compreende atualmente os condomínios residenciais: Residencial Florença; Residencial Siena; Residencial Lucca; Residencial Lucca 2; Loteamento Bela Vista, casas e a Indústria de Arroz e Soja Puro Grão. Todavia, no ano de 2014, existiam apenas algumas casas e a indústria Puro Grão, sendo o restante da área com predomínio de vegetação e banhado (Figura 1).

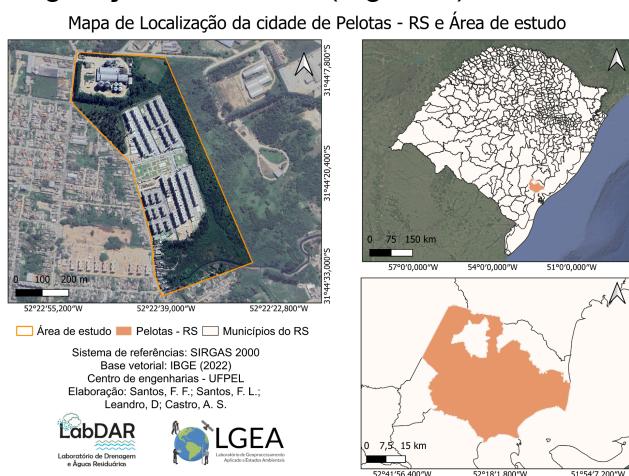


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Autores (2025).

Para identificar o aumento da área impermeabilizada ao longo de dez anos, foi realizada uma comparação temporal na área de estudo (Figura 2).



Figura 2: Evolução da impermeabilização do solo na área de estudo.  
Fonte: Autores (2025).

Para que fosse possível obter um resultado mais preciso sobre a evolução da impermeabilização do solo na área de estudo, foi realizada uma classificação espectral no software MultiSpec W64. A área de abril de 2014 foi dividida nas classes de: vegetação rasteira; vegetação arbórea; água; areia; telhado; asfalto e aguapé. Já para a área de março de 2024 as classes foram: vegetação rasteira; vegetação arbórea; água; areia; telhado e asfalto.

A classificação resultou em dados percentuais para cada classe. A Tabela 1 mostra a porcentagem de solo impermeabilizado no ano de 2014.

Tabela 1: Classificação da impermeabilização do solo no ano de 2014.

DISTRIBUIÇÃO DE CLASSES PARA ÁREA SELECIONADA				
	Classes	Amostras	Porcentagem	Área (Hectares)
1	Vegetação rasteira	1.390.583	25,5%	7,663
2	Vegetação arbórea	2.468.561	45,26%	13,604
3	Água	385.019	7,06%	2,122
4	Areia	174.170	3,19%	960
5	Telhado	605.651	11,11%	3,337
6	Asfalto	79.302	1,45%	437
7	Aguapé	350.622	6,43%	1,932
Total		5.453.908	100%	30,055

Fonte: MultiSpec W64

Os valores da classificação para a área de 2024 estão expressos na Tabela 2:

Tabela 2: Classificação da impermeabilização do solo no ano de 2024.

DISTRIBUIÇÃO DE CLASSES PARA ÁREA SELECIONADA				
	Classes	Amostras	Porcentagem	Área (Hectares)
1	Vegetação rasteira	1.369.188	25,1%	7,542
2	Vegetação arbórea	1.395.798	25,6%	7,688
3	Água	570.077	10,4%	3,140
4	Areia	447.216	8,2%	2,463
5	Telhado	1.340.419	24,6%	7,383
6	Asfalto	332.711	6,1%	1,833
Total		5.455.409	100%	30,049

Fonte: MultiSpec W64

Com base nas Tabelas 1 e 2, a análise revelou uma redução significativa na vegetação arbórea, com uma queda de 43,48%. A vegetação rasteira, por outro lado, sofreu uma pequena redução de apenas 1,58%. A classe de água apresentou um aumento de 47,97%, resultado de um canal de drenagem que foi realizada no local (Figura 2), que antes era majoritariamente uma área de banhado. Essa intervenção é evidenciada pela ausência da classe "aguapé" nos

dados de 2024 (Tabela 2), indicando que o canal de drenagem reduziu a área de banhado e redirecionou a água. Já a área composta por areia aumentou 156,6% em uma década, quase triplicando sua área.

A classe de telhados, que configura área impermeabilizada, teve um crescimento de 121,42%, mais que duplicando sua extensão. Esse aumento expressivo reflete a intensa atividade de construção na região, impulsionada pela presença de cinco loteamentos residenciais, além de outras casas e uma indústria.

No caso do asfalto, o aumento de 319,45% pode ser resultado de uma confusão espectral, já que a cor dos pixels do asfalto é muito parecida com a dos telhados. Apesar desse possível erro, ambos representam superfícies impermeabilizadas. Isso reforça a conclusão de que houve uma diminuição significativa das áreas verdes e permeáveis na região estudada.

#### 4. CONCLUSÕES

Apesar da confusão espectral, as Tabelas 1 e 2 e a Figura 2 revelaram o aumento da impermeabilização do solo e a consequente redução da cobertura vegetal, que foi substituída por loteamentos. A redução do banhado foi perceptível na comparação temporal, mas também na classificação, visto que a classe “aguapé” já não existia mais em 2024.

Esses resultados evidenciam a necessidade de um planejamento urbano sustentável, a fim de evitar processos de expansão desordenada que resultem em impactos ambientais negativos, como a supressão de áreas verdes ou de zonas de amortecimento hídrico, as quais desempenham papel fundamental na regulação do escoamento superficial e na retenção das águas pluviais.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUARTE, M. M. et al. **Glossário de verbetes em ambiente e sustentabilidade**. v. 2. Porto Alegre, RS: UERGS, 2024. 261 p. Acessado em 19 ago. 2025. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Elaine-Biondo/publication/382932999\\_Glossario\\_de\\_Verbetes\\_em\\_Ambiente\\_e\\_Sustentabilidade\\_v2](https://www.researchgate.net/profile/Elaine-Biondo/publication/382932999_Glossario_de_Verbetes_em_Ambiente_e_Sustentabilidade_v2)

MENEGUZZO, F. **Diagnóstico socioambiental para redefinição de áreas de preservação permanente de cursos d'água em área urbana consolidada no município de São Marcos - RS**. 2024. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade de Caxias do Sul.

VIEIRA, L. T. **Dinâmica de polarização e mobilidade inter-regional em Porangatu, Goiás, entre os anos de 2010 a 2024**. 2024. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Unidade Universitária de Porangatu, Universidade Estadual de Goiás, Porangatu, GO, 2024.

PINTO, N. T.; MOREIRA, G. L. Expansão urbana e problemas ambientais: o caso do bairro Teotônio Vilela, Ilhéus, Bahia. **Geopauta**, v. 6, p. e10067, 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual nº 15.434 de 9 de janeiro de 2020. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. 2020. Porto Alegre. **Diário Oficial do estado - DOE** de 10/01/2020.