

DINÂMICA DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRATINI – ESTUDO PRELIMINAR

RETIELE VELLAR¹; SAMUEL BESKOW²; JULIO CESAR ANGELO BORGES³; TUANA PEDRA VARGAS⁴; ISABEL SILVA NEUTZLING⁵ TAMARA LEITZKE CALDEIRA BESKOW⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – retielevellar@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – samuelbeskow@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – engjulioborges@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – tuanapedra@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – neutzlingisabel@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população tem intensificado o desenvolvimento econômico, resultando em uma exploração exacerbada dos recursos naturais. Isso inclui mudanças no uso e na cobertura do solo, que visam expandir a agricultura, urbanização, construção de estradas e barragens. Tais atividades geram impactos significativos ao meio ambiente, como erosão intensa, impermeabilização do solo, perda de biodiversidade, inundações e assoreamento de reservatórios e cursos d'água (Nascimento; Fernandes, 2017; Vendruscolo et al., 2022).

A realização de estudos sobre o uso e a cobertura do solo é fundamental em contextos onde a ocupação territorial sofre alterações substanciais que comprometem aspectos ambientais, como o teor de umidade do solo, as vazões dos rios e as áreas de preservação permanente. Segundo Veetil e Mishra (2018), as mudanças climáticas, assim como as alterações no uso da terra, têm impactos potenciais sobre a segurança hídrica. Eles destacam que a precipitação exerce um efeito direto nas águas superficiais e subterrâneas, enquanto as mudanças ambientais afetam mais significativamente a água armazenada no solo.

O impacto do uso do solo sobre o comportamento hidrológico de bacias rurais é fundamental na preservação e uso dos recursos hídricos, visto que o desmatamento para utilização de culturas anuais, é o processo que ocorre em grande parte do território brasileiro, e produz aumento do escoamento de longo período (Tucci et al., 1997).

Neste contexto, tem-se a Bacia Hidrográfica do Rio Piratini, localizada no sul do Rio Grande do Sul, que embora apresente registros históricos de inundações, apresentou uma inflexão nos padrões estatísticos das séries de vazões médias mensais no final de 2003. No estudo de Vellar et al., (2024), dois rios monitorados hidrológicamente, apresentaram reduções nas suas vazões no mesmo período, sendo um deles, o rio principal da bacia, denominado Piratini, com uma redução superior a 50% nas vazões médias mensais.

Por tanto, uma investigação das possíveis causas para a redução das vazões pontuadas no final de 2003 na BHRP é necessária para assegurar um gerenciamento mais eficaz dos recursos hídricos, e para o desenvolvimento sustentável das cidades circunvizinhas, diante disso, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e da cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Piratini, utilizando imagens do MapBiomas, durante o período de 1988 a 2018.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na BHRP, localizada na região sul do Estado do RS (Figura 1). A bacia possui uma área de drenagem de cerca de 4.700 km², quando delimitada à montante da seção de controle Pedro Osório (88641000), onde há monitoramento da Agência Nacional de Águas (ANA) sobre o Rio Piratini. Também existe monitoramento na série histórica da estação fluviométrica Cerro Chato (88750000), do arroio Basílio, que é o principal afluente do rio Piratini.

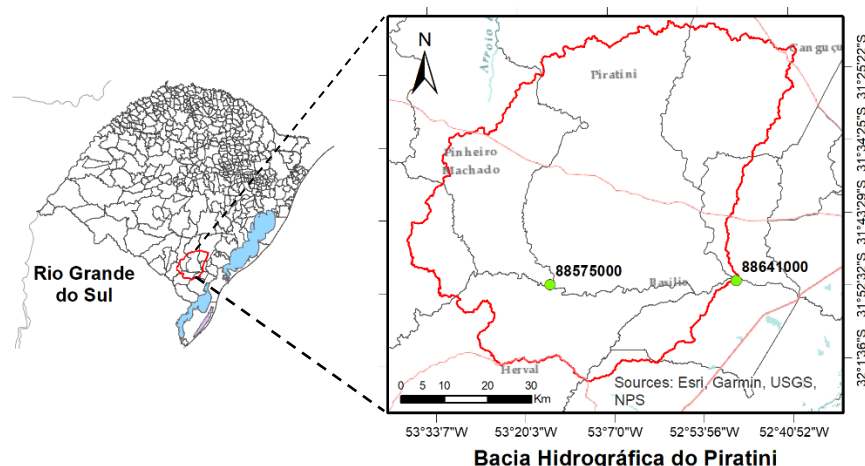


Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Piratini, e as suas respectivas estações fluviométricas.

A análise no uso e cobertura do solo foi realizada com as imagens disponíveis no Projeto Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas), cuja metodologia de classificação de imagens é desenvolvida com base em algoritmos, chaves de classificação e padrões espectrais (MAPBIOMAS, 2023). O software utilizado para o processamento dos dados foi o ArcMap, versão 10.5. As imagens utilizadas foram da coleção 8, para os anos de 1988, 1993, 1998, 2003, 2008, 2013 e 2018, essas imagens são disponibilizadas em formato matricial (pixel de 30 x 30 metros).

De posse dos rasters, procedeu-se com o recorte para a área da BHRP. Em seguida os rasters foram processados em um script da linguagem Python, que identifica as classes de usos do solo, calcula as respectivas áreas e elabora o diagrama de Sankey. Este diagrama permite visualizar as mudanças ocorridas no uso e cobertura do solo ao longo do período de estudo sobre a BHRP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise temporal de uso e cobertura do solo para Bacia Hidrográfica do Rio Piratini por meio do diagrama de Sankey indicam ao total 12 classes distintas de uso e cobertura do solo, sendo: i) Formação florestal; ii) Silvicultura; iii) Campo alagado e área pantanosa; iv) Formação campestre; v) Mosaico de usos; vi) Área urbanizada; vii) outras áreas não vegetadas; viii) Afloramento rochoso; ix) Rios e lagos; x) Soja; xi) Arroz; xii) Outras lavouras temporárias; conforme apresentado na Figura 2.

De acordo com os resultados, a classificação do solo que apresentou o maior percentual de área foi a formação campestre, que para esta região é o característico Bioma Pampa, oscilando ao redor de 60% entre os anos 1988 e 2008, e moderada queda de aproximadamente 10% entre os anos de 2008 e 2018, no

entanto, permanecendo no ano mais recente com 51,14% da área total da bacia (Tabela 1).

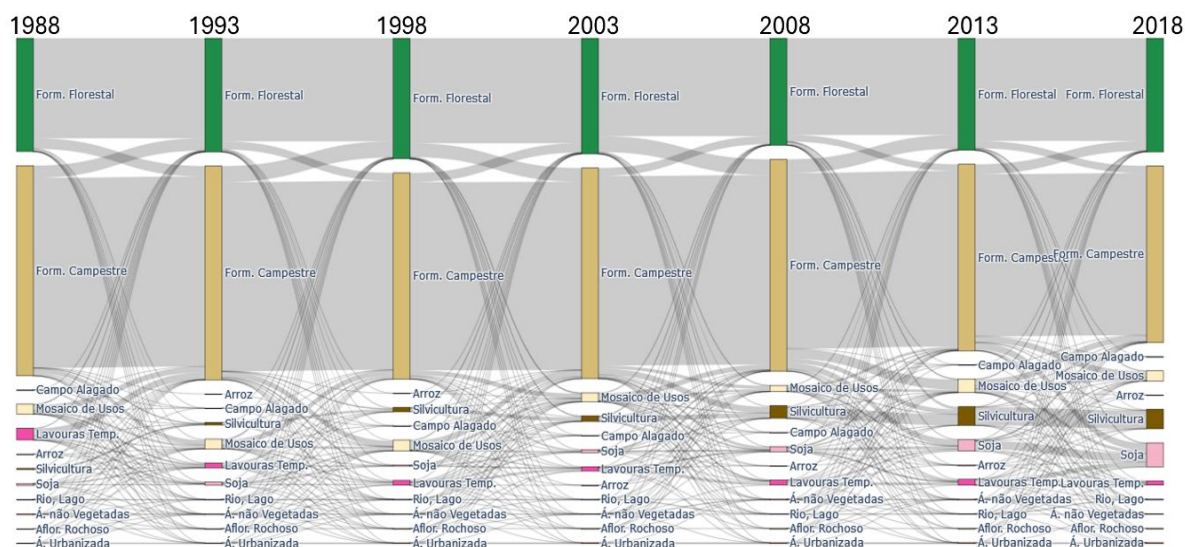


Figura 2 - Diagrama de Sankey para as diversas classificações de uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Piratini. Os valores ordinários de fluxos por paisagens estão ilustrados na Tabela 1.

Outra classificação que também apresentou uma expressiva parcela da área foi a formação florestal, caracterizada por ser composta de mata nativa, com valores variando próximo a 32% ao longo de todo o período de análise.

Tabela 1- Áreas e percentagens das classes de uso e ocupação do solo na BHRP.

Classes de Solo	1988		1998		2003		2008		2018	
	Área (Km²)	%	Área (Km²)	%	Área (Km²)	%	Área (Km²)	%	Área (Km²)	%
F. Florestal	1521,8	32,41	1620,2	34,50	1554,4	33,10	1437,7	30,61	1525,1	32,85
Silvicultura	13,6	0,29	57,9	1,23	71,5	1,52	169,9	3,61	261,3	5,63
Campo alagado	0,3	0,01	0,2	0,00	0,1	0,00	0,1	0,00	0,1	0,00
F. Campestre	2826,4	60,11	2772,5	58,95	2833,0	60,24	2849,8	60,61	2376,6	51,14
Mosaico de usos	133,4	2,85	144,5	3,08	120,2	2,56	81,8	1,75	134,8	2,90
Área urbanizada	6,3	0,14	9,1	0,20	10,0	0,21	10,6	0,23	11,4	0,25
Área ã vegetada	7,7	0,16	5,4	0,11	5,2	0,11	6,6	0,14	5,2	0,12
Afloramento rocha	1,5	0,03	1,6	0,04	1,5	0,03	1,3	0,03	1,3	0,03
Rio, lago	5,3	0,11	6,9	0,15	5,3	0,11	5,1	0,11	6,2	0,13
Soja	24,4	0,52	18,2	0,38	39,7	0,84	68,4	1,46	322,9	6,95
Arroz	0,4	0,01	0,0	0,00	0,1	0,00	0,0	0,00	0,1	0,00
Lavouras Temp.	158,6	3,37	63,0	1,35	58,8	1,25	68,5	1,46	54,7	0,00
Área Total	4700	100	4700	100	4700	100	4700	100	4700	100

Destaca-se que houve uma gradativa expansão da área de silvicultura, passando de apenas 0,29% no ano 1988 para 5,63% em 2018, em contrapartida, houve uma redução gradativa das áreas de lavouras temporárias, deixando de apresentar 3,37% de área no ano de 1988, para não existir em 2018. Pontua-se ainda uma expansão das áreas de soja, que deixaram de ser apenas 0,52% no ano de 1988, para atingir 6,95% no ano de 2018.

Adicionalmente pode-se caracterizar a BHRP como rural, mesmo que área urbanizada total tenha expandido gradativamente ao longo do período, passando de 0,14% em 1988, para 0,25% em 2018, o percentual de cobertura de solo urbanizado é pouco significativo diante da magnitude da área total da bacia (Tabela 1).

Conforme os resultados encontrados neste estudo, a expansão de áreas agrícolas por si só, não corrobora com o estudo de revisão de Tucci et al. (1997), pois o período em que apresentam notória expansão (a partir de 2008), não coincide com o período em que os rios monitorados apresentam redução de suas vazões conforme Vellar et al. (2024). A análise temporal do uso e cobertura do solo, com especial atenção à expansão agrícola em áreas de formação campestre e o crescimento da silvicultura, sugere indícios de relação com a alteração do regime hidrológico conforme sugere Farias et al. (2021), no entanto, para resultados mais contundentes na BHRP podem ser obtidos por modelos hidrológicos de longo termo, através da simulação do impacto dessas alterações sobre as vazões dos rios.

Paralelamente, um estudo detalhado sobre o regime meteorológico na bacia se faz necessário para entender a ocorrência da chuva e verificar se houve alguma mudança de padrão no período analisado, visto que, a bacia é um sistema dinâmico e a redução das vazões pode estar associada a um conjunto de fatores combinados.

4. CONCLUSÕES

No período de 30 anos (1988 a 2018) foi possível concluir que a área de formação florestal se manteve constante, houve a extinção de lavouras temporárias, e a conversão de uma pequena parcela de área de formação campestre, Bioma Pampa para lavouras de soja e silvicultura.

Ademais, infere-se que as alterações ocorridas no uso e cobertura do solo na BHRP não possuem causalidade com as reduções de vazões médias mensais dos seus dois rios monitorados hidrológicamente. Por fim, sugere-se que novos estudos verifiquem o regime meteorológico na bacia, assim como o uso de modelagem para compreender as alterações de uso e cobertura de solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VELLAR, R.; BESCOW, T. L. C.; BESKOW, S.; BORGES, J. C. A.; VARGAS, T. P.; SANTOS, L. C. Análise de tendência de séries temporais de precipitação e vazão: Estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Piratini-RS. In: **I CONGRESSO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA HÍDRICA**. Itajubá-MG, 2024, **Anais...** ITAJUBÁ: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 2024. v. . p. .

FARIAS, E. S.; SILVA, J. B. L.; PIRES, L. C.; BRITO, J. M. S.; QUINELATO, R. V. Influência do uso e ocupação do solo na disponibilidade hídrica das bacias dos rios Peruípe, Itanheém e Jucuruçu, Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 02, p. 1175-1193, 2021.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES L. L. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v. 39, n.1, p. 170-178, 2017, 2017.

TUCCI, C. E. M.; ROBIN, T. C. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: Revisão. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.2, n.1, p. 135-152, 1997.

VEETIL A.V; MISHRA A.K. Potential Influence of Climate and Anthropogenic Variables on Water Security Using Blue and Green Water Scarcity, Falkenmark Index, and Freshwater Provision Indicator. **Journal of Environmental Management**, v. 228, p. 346-362, 2018.

VENDRUSCOLO, J.; FULAN, J. Â.; CAVALHEIRO, W. C. S.; NAGAO, E. O.; FERREIRA, E.; SOUZA, E. F. M.; SILVA, G. N.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; ROCHA, K. J.; ANJOS, S. P.; STACHIW, R.; FIGUEIRA, W. S.; RODRIGUES, J. B. B. Análise temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia Rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v.3, n.11, p. e3112202, 2022.