

MORFOMETRIA DE UMA ESTRADA RURAL NA SUB-BACIA DO ARROIO MICAELA, PELOTAS, RS

DIOVANA DA SILVA GUTERRES¹; DIENIFER RADTKE², LARA FERNANDES MATOZO³, MARCELA ROCHA MARTINEZ⁴, EDVANIA APARECIDA CORRÊA ALVES⁵, CLÁUDIA LIANE RODRIGUES DE LIMA⁶;

¹*Universidade Federal de Pelotas – guterresdiovana@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – dieniferradtke@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – laramatozo@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – marcela.martinez_@hotmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – edvania.correa86@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – clrlima@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

O uso da terra condiciona desafios no meio rural especialmente em relação à conservação ambiental e a sustentabilidade dos modelos produtivos (FANG et al., 2024). Um dos aspectos de expressiva relevância é a capacidade das propriedades rurais em escoarem seus produtos através de vias de acesso (BRIGANTE et al., 2025). Apesar da relevância social existente, a presença de estradas rurais apresenta capacidade de intensificação da erosão superficial (MOREIRA, 2018), degradação estrutural dos solos e alteração hidrológica. Sendo assim, as estradas rurais comportam-se como elementos da paisagem que influenciam na circulação das águas superficiais, bem como na geração e movimento de sedimentos (CUNHA E THOMAZ, 2015).

Uma parcela das vias vicinais encontra-se localizada no interior de propriedades rurais e sob responsabilidade de manter sua qualidade estrutural do próprio produtor rural. A capacidade de conservação desse elemento paisagístico expõe, em parte, a resiliência dos moradores rurais em garantirem a sua movimentação, haja vista a descentralidade destas propriedades.

Nesse sentido, o uso de sensores remotos são instrumentos uteis de desenvolvimento rural, onde modelos digitais de elevação (MDE) (LOURENÇO et al., 2025), fornecem informações valiosas para o planejamento de estradas rurais. No recorte geográfico da zona rural do Rio Grande do Sul, para o ano de 2022, residiam 1.359.872 pessoas, enquanto que, no município de Pelotas, 20.029 pessoas estavam alocadas em propriedades rurais (IBGE, 2022). Durante a pesquisa de SEVERO (2002), na zona rural de Pelotas, foi identificada as preocupações dos agricultores familiares acerca das condições precárias das estradas rurais para movimentação e escoamento da produção.

Sendo assim, o objetivo do trabalho, em consonância a expansão das atividades agrícolas, instala-se através análise de parâmetros topográficos de uma estrada rural particular. Devido a topografia dos terrenos serem agentes condicionantes (SUZUKI et al., 2023), a organização geográfica dos territórios rurais torna-se indispensável para reconhecimento dos aspectos de estradas rurais e para o planejamento familiar.

2. METODOLOGIA

A estrada rural particular, objeto do estudo, foi delimitada manualmente em ambiente de sistemas de informações geográficas (SIG) sobre um ortomosaico. O qual foi registrado por Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), do tipo drone, com resolução espacial de 0,14m no dia 01/11/2024, processado no software Agisoft Metashape, versão 1.8.3. Para a obtenção dos dados topográficos foi utilizado um modelo digital do terreno (MDT), sendo eliminados os doceis da cobertura vegetal arbórea.

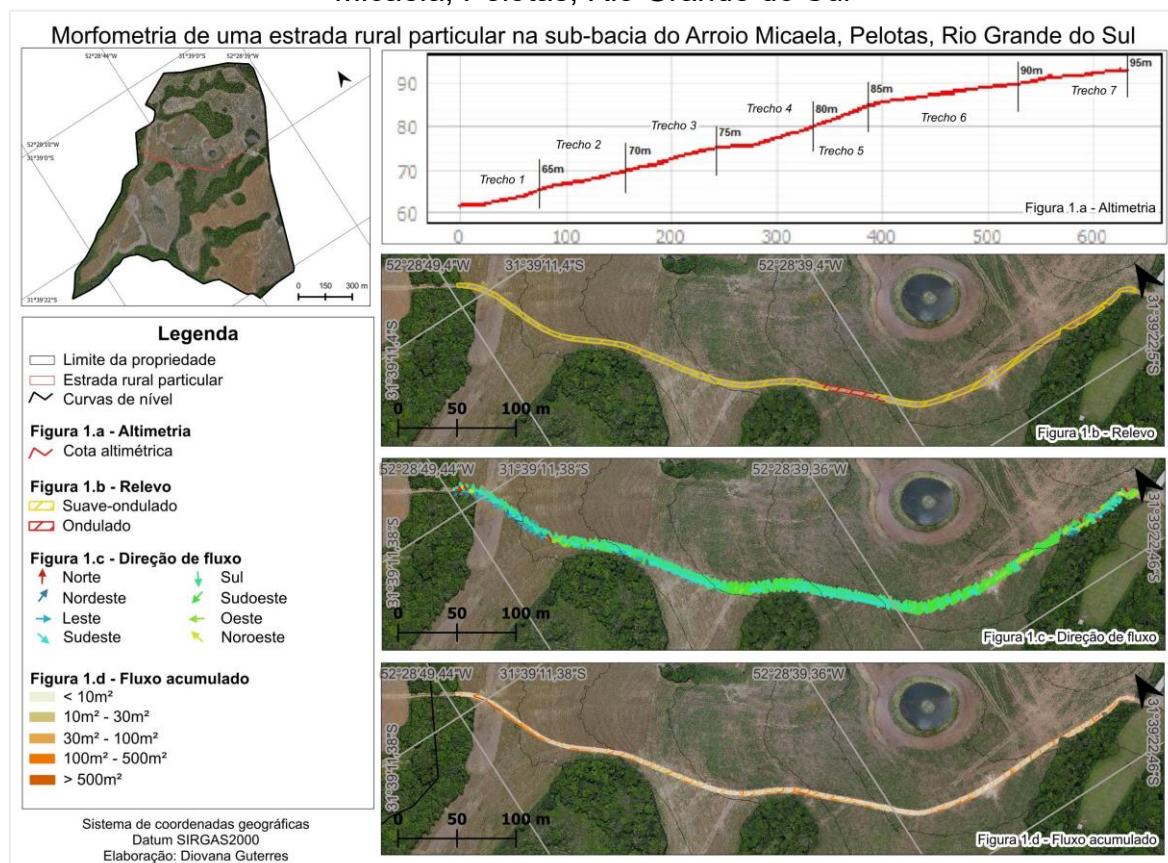
Os parâmetros topográficos obtidos da estrada rural contemplam altimetria, declividade, relevo, direção de fluxo e fluxo acumulado. A obtenção dos dados a partir do MDT e a quantificação das distâncias e áreas ocorreu em ambiente SIG, através do software Qgis versão 3.34.13-Prizren, ao passo que, a construção das tabelas ocorreu em software de tabulação de dados. As classes de relevo mantêm intervalos de declividade segundo SANTOS et al. (2025). O perfil topográfico apresentado também foi desenvolvido em ambiente SIG com exagero vertical de 10x.

A estrada rural apresenta 623m de extensão e área de 2458,1, com uma largura média de 4m. Sua localização na propriedade rural é próxima a um divisor topográfico e, por essa razão, apresenta diversas bacias de contribuição em direção transversa a sua implantação. A classe de solo no local é Argissolo Vermelho-Amarelo (GARRASTAZU et al. 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o estudo morfométrico da estrada rural em análise, a qual encontra-se localizada no interior de uma propriedade rural na sub-bacia do Arroio Micaela da bacia hidrográfica do Arroio Fragata, Pelotas, Rio Grande do Sul.

Figura 1 - Morfometria de uma estrada rural particular na sub-bacia do Arroio Micaela, Pelotas, Rio Grande do Sul



A Tabela 1 apresenta o quantificativo das áreas quanto a altimetria, declividade média de cada trecho (Figura 1-a) e classes de relevo (Figura 1-b). Observa-se a predominância de um relevo suave-ondulado e altimetria com 35m de variação.

Tabela 1 – Altimetria, comprimento, declividade média e classe de relevo dos trechos da estrada rural particular na sub-bacia do Arroio Micaela, Pelotas, Rio Grande do Sul.

Trecho	Equidistância das curvas de nível (m)	Altimetria (m)	Comprimento (m)	Declividade média (%)	Classe de relevo (SANTOS et al., 2025)
1		60 - 65	63	7,937	Suave-ondulado (3 - 8%)
2		65 - 70	87	5,747	Suave-ondulado (3 - 8%)
3		70 - 75	85	5,882	Suave-ondulado (3 - 8%)
4	5	75 - 80	91	5,495	Suave-ondulado (3 - 8%)
5		80 - 85	55	9,091	Ondulado (8 - 20%)
6		85 - 90	145	3,448	Suave-ondulado (3 - 8%)
7		90 - 95	97	5,155	Suave-ondulado (3 - 8%)

A Tabela 2, por sua vez, apresenta a distribuição territorial das direções de fluxo e fluxo acumulado nesta estrada rural. Onde há predominância de direção de fluxo para sul a qual corresponde a drenagem por conta das bacias de contribuição transversas. Todavia, quando o fluxo é direcionado para sudoeste (9,6%) expõe a condução do escoamento superficial devido a estrada, a qual exerce o papel de uma rede de drenagem artificial (CUNHA, THOMAZ E OLIVEIRA, 2021).

Tabela 2 – Área de direção de fluxo e fluxo acumulado da estrada rural particular na sub-bacia do Arroio Micaela, Pelotas, Rio Grande do Sul.

Direção de fluxo	Área (m ²)	Área (%)	Fluxo Acumulado	Área (m ²)	Área (%)
Norte	14,3	0,6	< 10m ²	2328,1	94,7
Nordeste	11,9	0,5	10m ² - 30m ²	57,4	2,3
Leste	331,7	13,5	30m ² - 100m ²	37,9	1,6
Sudeste	793,2	32,3	100m ² - 500m ²	29,9	1,2
Sul	925,1	37,5	>500m ²	4,8	0,2
Sudoeste	235,1	9,6			
Oeste	113,4	4,6			
Noroeste	33,4	1,4			
Total	2458,1	100		2458,1	100

A maior parcela de fluxo acumulado na estrada rural corresponde a uma área de contribuição inferior a 10m², o que corrobora com a localização da estrada próxima a divisores topográficos. No entanto, quando observado o comportamento desse parâmetro na porção sudoeste da estrada (jusante) identifica-se valores superiores e a formação de redes de drenagem artificial, o que corresponde as classes de maior fluxo apresentadas.

NACHTIGALL et al. (2020) identificaram, mediante modelagem espacial na bacia hidrográfica do Arroio Fragata, que as classes de Argissolos e Neossolos apresentaram as maiores capacidades de perdas e níveis de erosão hídrica superior ao tolerável, justificado pelos altos valores de erodibilidade. Devido ao gradiente textural dos Argissolos, a erosão hídrica pode ser favorecida mediante diferentes usos e manejos da terra (SILVA et al., 2010).

4. CONCLUSÕES

O estudo sugere que embora a implantação estratégica da estrada rural e a predominância de um relevo suave-ondulado há formação de uma rede drenagem artificial por conta da presença da estrada rural particular. Devido a presença de um curso hídrico localizado a jusante e o uso da terra na propriedade para atividades agrícolas, recomenda-se uma investigação futura quanto as condições de estabilidade do solo e formação de processos erosivos na sub-bacia do Arroio Micaela, Pelotas, Rio Grande do Sul.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIGANTE, C. S. *et al.* Potencial logístico do Arco Norte para escoamento rodoviário da produção agrícola do estado de Mato Grosso, **Studies in Engineering and Exact Sciences**, v.6, n.1, p.1-20, 2025. <https://doi.org/10.54021/seesv6n1-036>
- CUNHA, M. C.; THOMAZ, E. L. É possível reduzir a turbidez da água em bacia rural por meio de implantação de caixas de infiltração? **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.16, n.4, p. 657–667, 2015
- CUNHA, M. C.; THOMAZ, E. L.; OLIVEIRA, F. A. Processos hidrológicos subsuperficiais influenciados por cortes de estradas rurais na bacia hidrográfica do Rio Guabiroba, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 80, 2021. <http://doi.org/10.14393/RCG228054556>
- FANG, H.; ZHAI, Y.; LI, C. Evaluating the impact of soil erosion on soil quality in an agricultural land, northeastern China. **Scientific Reports**. v. 14, n. 15629, 2024 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65646-5>
- GARRASTAZU, M. C. *et al.* Estruturação de base cartográfica e temática em SIG. In: FLORES, Carlos Alberto; ALBA, José Maria Filippini; WREGE, Marcos Silveira (Ed.). **Zoneamento Agroclimático do Eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul e Edafoclimático na Região do Corede Sul – RS**. Embrapa Clima Temperado, 2009. v.3, p.33 – 40.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População residente, por situação de domicílio**. Brasília: IBGE, 2022.
- LOURENÇO, L. S. *et al.* Aplicação do geoprocessamento no planejamento agrícola de propriedades rurais em Bom Conselho-PE. **Revista Sendas**, v. 3, n. 1, 2025.
- MOREIRA, A. N. H. **Modelo geolocalizado para conservação de estradas não pavimentadas**. 2018. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- NACHTIGALL, S. D. *et al.* Modelagem espacial da erosão hídrica do solo associada à sazonalidade agroclimática na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.25, p.933-946, 2020.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 2025.
- SEVERO, P. S. **Os pêssegos não caem do céu: relações de trabalho da agricultura familiar no município de Pelotas/RS**. 2002. Tese (Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- SILVA, F.G. B. *et al.* Previsão de perda de solo na Fazenda Canchim-SP (EMBRAPA) utilizando geoprocessamento e o USLE 2D. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.15, n.2, 2010, p.141-148. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522010000200006>
- SUZUKI, L. E. A. S. *et al.* Oat Straw Mulching Reduces Interrill Erosion and Nutrient Losses Caused by Runoff in a Newly Planted Peach Orchard, **Soil Systems**, v.7, n.1, 2023. <https://doi.org/10.3390/soilsystems7010008>