

1.o Semestre 2025 Disciplina:

**MM814 Tópicos de Geometria II** ( Terças e Quintas 16-18 h)

## **Geometria e Informação**

Prof.a Sueli Costa

Nesta disciplina serão apresentados uma introdução e alguns desenvolvimentos recentes em dois tópicos de geometria em que temos trabalhado e que vem tendo aplicações na área de comunicações e em processamento de dados: Reticulados e Geometria da Informação. Reticulados são subgrupos aditivos discretos do espaço euclidiano  $n$ - dimensional e são utilizados em esquemas de codificação tanto para transmissão de sinais em diferentes canais como em criptografia. Propriedades geométricas (como taxa de empacotamento ) e algébricas destes são amplamente exploradas nestes contextos. Na subárea de geometria da informação são estudadas variedades estatísticas de distribuições de probabilidade onde podem ser consideradas diferentes métricas e noções de divergência. Consideraremos particularmente a métrica de Fisher nestas variedades e aplicações para agrupamento de dados e aprendizado de máquina.

Tópicos :

- Reticulados, matriz geradora, matriz de Gram, densidade de empacotamento e de cobertura. Reticulado dual. Série teta e quantização. Diversidade e distância produto mínima. Construção de reticulados a partir de códigos. Reticulados e códigos esféricos. Algumas aplicações de reticulados  $q$ -ários para correção de erros e em criptografia
- Introdução à geometria da informação: Espaços de distribuições de probabilidade, Distribuições normais e discretas, métrica de Fisher , divergência de Kullback- Leibler e aplicações para agrupamento de dados e em funções-perda em aprendizado de máquina

Algumas Referências:

- S. Amari, Information Geometry and Its Applications. Tokyo: Springer, 2016. ( Cap.1 e 2) <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub>
- J. H. Conway and N. J. A. Sloane. “Sphere-packings, lattices, and groups”. Springer-Verlag, New York, NY, USA, 1998 ( Cap. 1 a 4) .
- S. I.R. Costa et al, “Lattices Applied to Coding for Reliable and Secure Communications” Springer, 2017 ( Cap. 1, 2 e 5)
- S. I. R. Costa, S. A. Santos, J. A . Strapasson, Fisher information distance: A geometrical reading” Discrete Applied Mathematics 197 (2015) 59-69
- C. Lavor, M. Alves, S. I.R. Costa “Uma introdução à Teoria de Códigos”, Notas em Matemática Aplicada n. 21 SBMAC ( Cap 1 e 2)
- J. Pinele , J. Strapasson, S. I. R. Costa The Fisher–Rao Distance between Multivariate Normal Distributions: Special Cases, Bounds and Applications, *Entropy* 2020

Outras referências serão indicadas conforme o interesse e para os trabalhos e apresentações a serem desenvolvidos pelos alunos.