



X GEOQUANTI
Simpósio de Quantificação em Geociências

ANAIIS

X SIMPÓSIO DE QUANTIFICAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Balneário Camboriú, Santa Catarina
2025

Editores

Daniel Fabian Bettz	Iata Anderson de Souza
Adilson Viana Soares Júnior	Danielle Simeão Silvério Rocha
Daniela Kuranaka	Ana Paula Soares
Lindaura Maria Steffens	Francisco Manoel Wohnrath Tognoli
Paulo César Soares	



SEMIVARIÂNCIA ESPACIAL LOCAL COMO VARIÁVEL GEOESTATÍSTICA DE TREINAMENTO PARA MAPAS AUTO-ORGANIZÁVEIS

Cleyton de Carvalho Carneiro^{1,2}, Ivan Silva Carvalho², Marcelo Monteiro da Rocha³, Rodrigo César Teixeira de Gouvêa^{1,2}, Gabriel Mônaco Ribeiro da Silva², Gustavo Rodovalho Marques²

¹Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, e-mail: cleytoncarneiro@usp.br

²InTRA USP, Universidade de São Paulo, e-mail: ivan_carvalho@usp.br, monaco.geo@gmail.com, gustavorodvalho@usp.br

³Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, e-mail: mmrocha@usp.br

A variabilidade espacial de atributos geológicos é determinante para a composição de imagens ou modelos, que possibilitam análise de estruturas contínuas e a identificação de padrões espaciais latentes em dados georreferenciados. Nesse contexto, a semivariância espacial local emerge como uma ferramenta capaz de quantificar a heterogeneidade espacial em imagens e dados com localização espacial. Em análises por Mapas Auto-Organizáveis, do inglês *Self-Organizing Maps (SOM)*, a utilização de variáveis que representem a dependência espacial é um desafio complexo, já que os sistemas de referência espacial consistem em construções matemáticas, que não representam grandezas físicas ou propriedades mensuráveis da natureza. Este estudo apresenta a implementação e aplicação sistemática da variância local como variável adicional no processo de treinamento de modelos baseados em SOM. Para avaliar a efetividade da proposta, foi utilizada a base de dados Salinas, com classes estabelecidas e bem delimitadas. A semivariância espacial foi calculada em janelas móveis centradas em cada ponto amostral, com raio de busca definido a partir da amplitude (alcance) obtido pelo ajuste do modelo teórico de variograma, ajustado a partir do variograma experimental calculado a com base na primeira componente principal (PC1). Com o objetivo de mitigar o efeito de variâncias aleatórias, sem continuidade espacial, especialmente em regiões de bordas ou transições, três estratégias paramétricas foram implementada e avaliadas: (i) sem mitigação, na qual todas as diferenças locais contribuem igualmente; (ii) remoção a partir de limiar, que exclui valores que ultrapassem o limiar definido por um fator multiplicativo da média local; e (iii) sistemática de suavização pós-processamento, que compara cada valor de variância local calculado com a mediana de sua vizinhança imediata, substituindo os valores discrepantes de variância pela mediana da distribuição dos valores de vizinhança na janela analisada. A semivariância local gerada em cada estratégia foi incorporada como variável adicional nos conjuntos de dados de entrada da biblioteca IntraSOM, em ambiente Python, em diferentes treinamentos, possibilitando análises comparativas com e sem informação espacial explícita, bem como o impacto da mitigação da variância. A eficácia do uso da semivariância foi avaliada. Sendo possível comparar os resultados dos treinamentos e agrupamentos utilizando-se apenas as variáveis originais e as respectivas variáveis espaciais, conforme as estratégias paramétricas. De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a inclusão da semivariância espacial promoveu aprimoramento significativo na coerência espacial dos agrupamentos gerados, resultando em classes com geometrias mais bem delineadas. A abordagem proposta mostra-se promissora para aplicações em estatística multivariada de variáveis espaciais, além de propiciar uma alternativa de inclusão de um atributo geoestatístico às análises SOM.

Palavras-chave: Variância espacial, Mapas Auto-Organizáveis, Análise multivariada, Variograma, Médias móveis.