

Uma Introdução à Análise de Modelos Espaço-temporais para Taxas, Proporções e Processos de Multi-estados

Giovani Loiola da Silva
DMIST - Universidade Técnica de Lisboa

Charmaine B. Dean
DSAS - Simon Fraser University

Prefácio

O desenvolvimento de métodos para a análise de modelos espaço-temporais tem aumentado consideravelmente nas duas últimas décadas. Isso deve-se sobretudo ao avanço de métodos computacionais bayesianos e a acessibilidade aos sistemas de informação geográfica (GIS) e a técnicas de mapeamento. Esses métodos têm sido amplamente usados no estudo etiológico de doenças para a prevenção e acompanhamento das mesmas.

Este texto visa introduzir modelos e métodos para dados espaço-temporais com as taxas ou proporções indexadas por sub-regiões ou áreas locais de saúde agregadas espacialmente, incluindo processos de multi-estados. Apesar de a aplicação destes métodos estar associada a diferentes áreas tais como ecologia, ciências financeiras e geografia médica, os exemplos apresentados ao longo do texto incidem sobre epidemiologia, identificando fatores que intervêm na difusão e propagação de doenças, e silvicultura, caracterizando métodos naturais e artificiais de regenerar e melhorar os povoamentos florestais.

O material em apresentação tem como base alguns trabalhos científicos publicados pelo segundo autor em co-autoria com alguns dos seus ex-alunos de doutoramento, Ying MacNab e Farouk Nathoo, e de pós-doutoramento, o primeiro autor. Este pode ser usado por investigadores, profissionais e estudantes de pós-graduação que desejem estudar e analisar dados espaço-temporais com taxas ou proporções.

O Capítulo 1 centra-se na descrição e exame preliminar de três conjuntos de dados espaço-temporais a utilizar ao longo do texto e numa introdução aos modelos espaciais usando diferentes abordagens inferenciais, e.g., modelos hierárquicos bayesianos. Os Capítulos 2 e 3 estendem o capítulo anterior

analisando os modelos espaco-temporais para taxas e proporções, respectivamente. Essas análises fazem-se com o uso de funções *splines*, visando fornecer uma maior flexibilidade em modelar efeitos temporais não lineares fixos ou aleatórios. O Capítulo 4 reporta-se à análise de modelos espaco-temporais com multi-estados com o objetivo de determinar o que influencia as transições entre estados, sendo os estados encarados, por exemplo, como estágios de uma doença. No decorrer do minicurso serão feitas referências a novos tópicos de investigação em análise de modelos espaco-temporais, incluindo abordagens espaciais multivariadas e estudos ecológicos, bem como a utilização do *software* GeoBugs na análise de um exemplo ilustrativo (*tutorial*).

Por fim, agradece-se à direção de Associação Brasileira de Estatística pela oportunidade de divulgar a nossa área de investigação neste minicurso no XVII SINAPE (Simpósio Nacional de Probabilidades e Estatística) e ao colega Carlos Daniel Paulino por apresentar críticas e sugestões para melhorar a leitura e compreensão do texto.

GIOVANI SILVA
gsilva@math.ist.utl.pt

CHARMAINE DEAN
dean@stat.sfu.ca

Lisboa e Vancouver
Março de 2006

Índice

1	Introdução	1
1.1	Exemplos de dados espaço-temporais	2
1.2	Riscos, taxas e proporções	9
1.3	Modelos lineares generalizados	14
1.4	Modelos hierárquicos bayesianos	18
1.5	Exercícios	22
2	Métodos Espaço-temporais para Taxas	25
2.1	Modelos aditivos generalizados	27
2.2	Modelos mistos aditivos espaço-temporais	31
2.2.1	Modelos CAR para os efeitos espaciais	32
2.2.2	Funções B- <i>spline</i> para os efeitos temporais	33
2.2.3	Outros modelos espaço-temporais	36
2.3	Métodos de estimação	37
2.4	Aplicação: mortalidade infantil	41
2.5	Comentários finais	47
3	Métodos Espaço-temporais para Proporções	51

3.1	Introdução	52
3.2	Modelos Binomiais espaço-temporais	54
3.3	Abordagem Bayesiana	56
3.3.1	Distribuições <i>a priori</i>	56
3.3.2	Distribuições <i>a posteriori</i>	58
3.3.3	Comparação e seleção de modelos	60
3.4	Aplicação: chance de revascularização	64
3.5	Análise de sensibilidade	72
3.6	Comentários finais	75
4	Modelos Espaço-temporais Multi-estados	77
4.1	Modelos multi-estados	78
4.2	Modelos para infecção de árvores	83
4.3	Aplicação: infestação em floresta	86
A	Métodos MCMC	93
A.1	Amostragem Gibbs e outros métodos	93
A.2	Método de amostragem por rejeição adaptativa	98
	Bibliografia	100
	Índice Remissivo de Autores	109