



Modelos função cópula para dados de sobrevivência dependente

Maicon Michael Fridrich Gottselig¹; Silvana Schneider².

¹Estudante de Graduação (Estatística/UFRGS). ²Professor Orientador (Departamento de Estatística/UFRGS)

Introdução

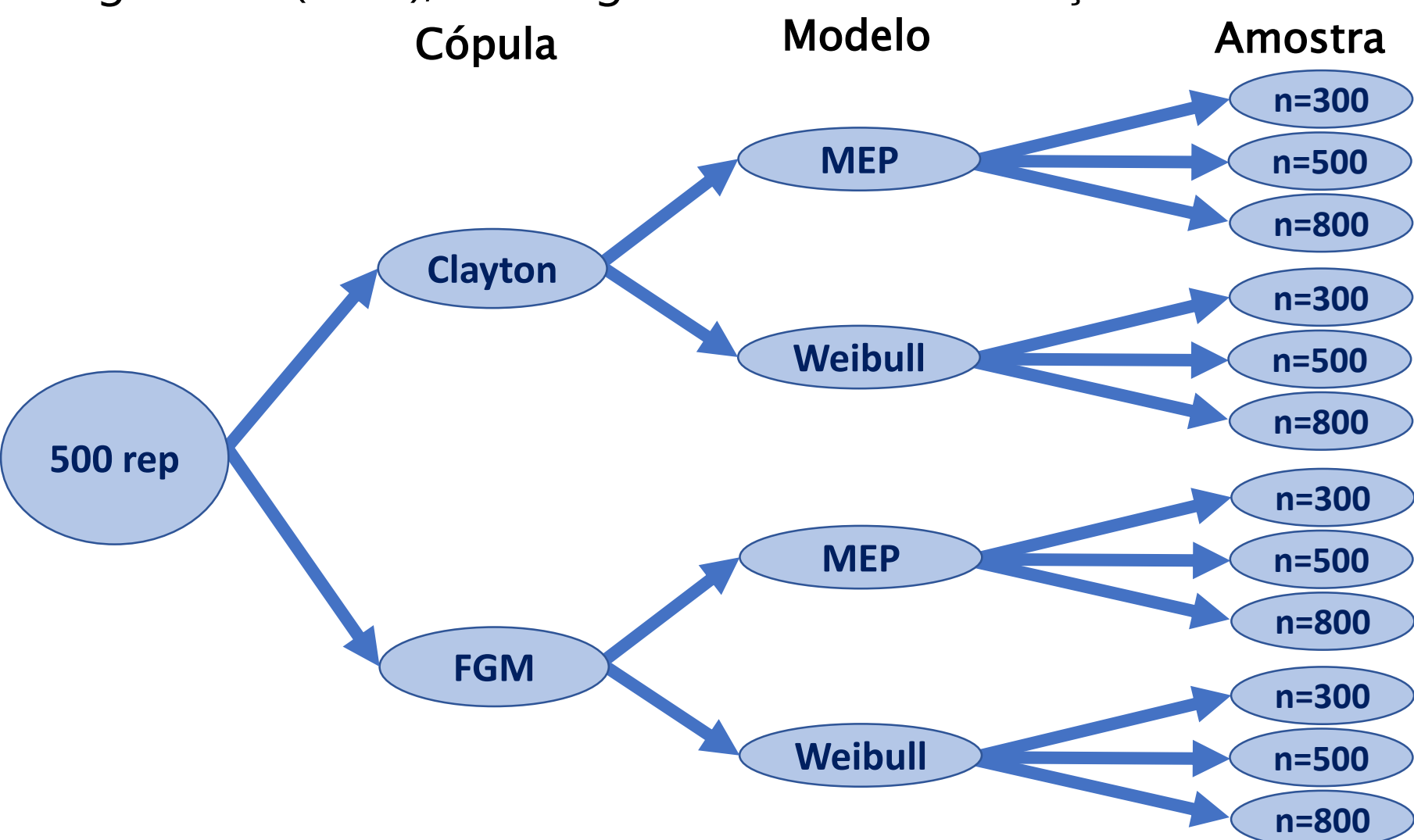
Análises de sobrevivência são técnicas de modelagem do tempo transcorrido até a observação de algum evento de interesse. Muitas vezes experimentos analisam apenas um tipo de evento, como morte, cura e etc. Há estudos nos quais existem mais eventos que podem ser observados por exemplo, morte por doença A ou B. Nesses casos faz-se necessário a inclusão desta característica no modelo. Colosimo(2006) explica que geralmente os diferentes eventos são tratados como independentes, ou seja, assume-se que o tempo de ocorrência do evento A e do B sejam não associados. Quando tal suposição é falsa, podem incorrer conclusões errôneas. Uma alternativa para acomodar possível dependência são funções cópulas, as quais Nelsen(2006) descreve como formas funcionais que vinculam parametricamente distribuições marginais. Aliando estas funções cópula a modelos marginais flexíveis é possível construção de modelos de sobrevivência bivariados superiores que capturam dependência e se ajustam a diferentes funções risco.

Objetivos

Construção do modelo de sobrevivência de riscos competitivos com distribuição Exponencial por Partes(MEP) copulado, implementação e simulação computacional do modelo, verificando influência da dependência na estimação observando propriedades das estimativas.

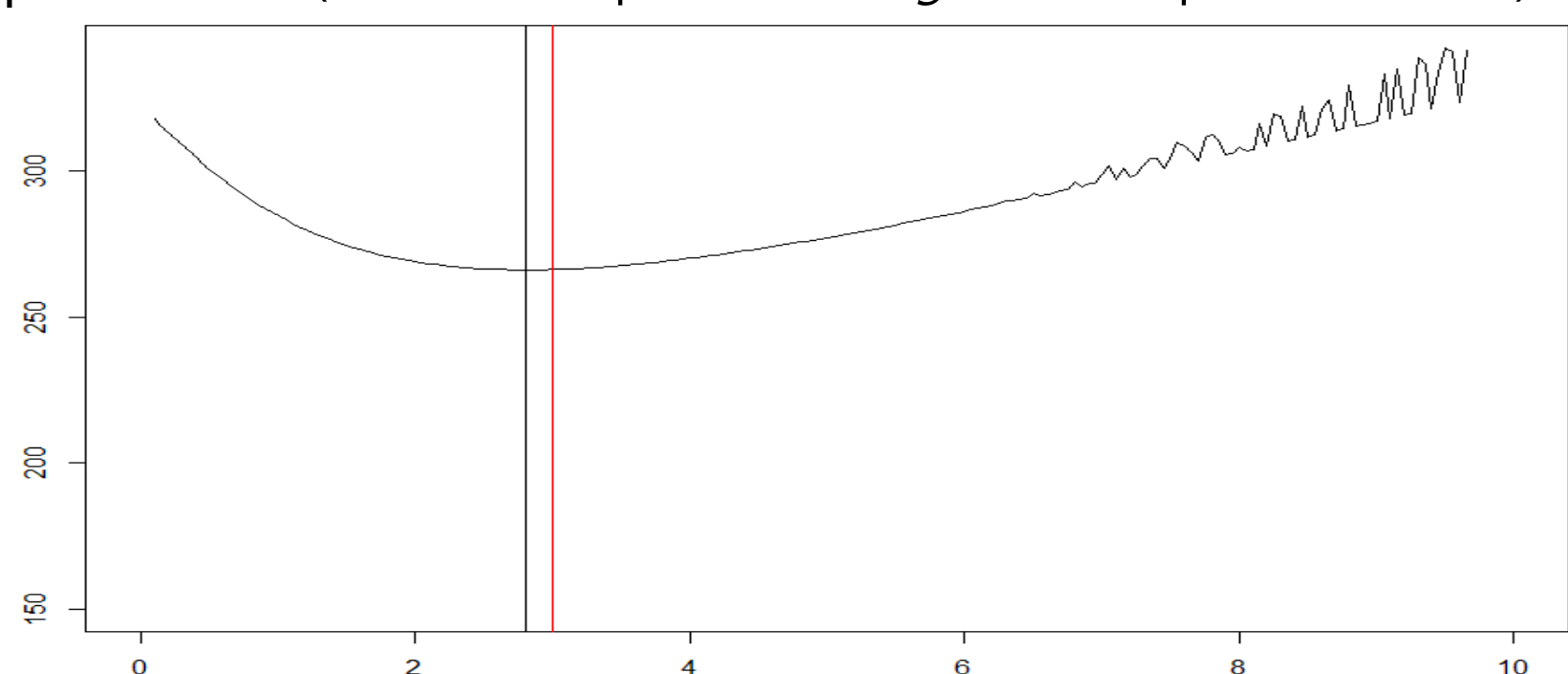
Metodologia

Dados univariados com dois riscos competitivos foram gerados das cópulas Clayton e Farlie-Gumbel-Morgenstern(FGM), as marginais tendo distribuições Weibull e MEP.



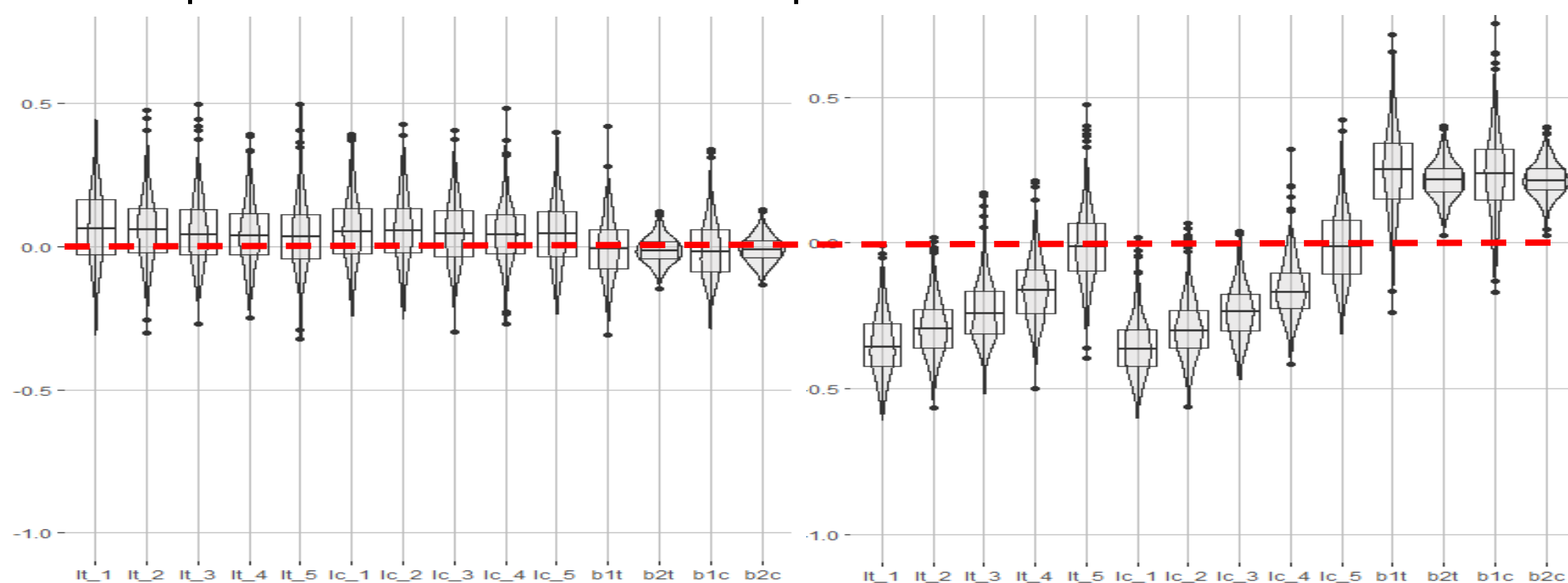
Foram incluídas covariáveis via Cox, o efeito das quais é obtido pela maximização da verossimilhança. A otimização da função ocorreu via algoritmo de Broyden, Fletcher, Goldfarb e Shanno(1970) que também faz estimativa da matriz Hessiana do modelo.

Devido a unidimensionalidade da variável resposta, o modelo é parcialmente identificável e valor adequado do parâmetro da cópula deve ser obtido através de *tunning*. Devido esforço computacional rodamos apenas dois cenários: (1*)com valor correto e (2*)Supondo independência. (Abaixo Exemplo de *tunning* realizado para um banco)



Resultados Parciais

Apesar de haverem melhores métodos de otimização, estimativas apresentaram comportamentos adequados, em todos cenários houve redução de variância com aumento do tamanho amostral, vício pequeno e intervalo de confiança com probabilidade de cobertura satisfatória para modelos com dependência corretamente especificada.



Acima distribuição das estimativas dos parâmetros obtidas do Modelos MEP via Clayton, a direita ajustado ao cenário (1*), a esquerda ao cenário (2*). Percebe-se viés nas estimativas sob cenário (2*), essa situação ocorre devido a falsa suposição de independência, o que evidencia a importância da modelagem desta característica.

No que tange as diferentes cópulas abordadas Clayton é superior a FGM, devido a maior versatilidade do que diz respeito a captura de diferentes graus de dependência.

E em relação aos modelos estudados o modelo MEP, uma extensão por segmento da distribuição Exponencial é capaz de, não continuamente, se adequar a qualquer forma funcional da função risco, desde que ressalvados os intervalos.

Planos

Finalizar simulações, refinar método de otimização e estimação dos parâmetros, implementação de técnicas de diagnóstico e conduzir aplicação do método em problema real.

Referências

- Colosimo, Enrico Antônio, & Giolo, Suely Ruiz. 2006. *Análise de sobrevivência aplicada*. 1rd edn. São Paulo: Blücher.
- Roger B. Nelsen. 2007. *Introduction to Copulas*. 2rd edn. Springer Series in Statistics
- Emura T · Michimae H 2017 *A copula-based inference to piecewise exponential models under dependent censoring, with application to time to metamorphosis of salamander larvae* Springer Environ Ecol Stat.

Agradecimentos