

# Modelos mistos lineares elípticos com erros de medição

Joelmir André Borssoi

TESE APRESENTADA  
AO  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO  
DE  
DOUTOR EM CIÊNCIAS

Programa: Estatística

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Alvarenga Paula

Coorientador: Prof. Dr. Manuel Jesús Galea Rojas

O autor recebeu auxílio financeiro da CAPES e do CNPq.

São Paulo,  
Abril de 2014

# Modelos Mistos Lineares Elípticos com Erros de Medição

Este exemplar corresponde à versão final  
da tese devidamente corrigida,  
defendida por Joelmir André Borssoi  
e aprovada pela Comissão Julgadora em 20/02/2014.

Banca Examinadora:

- Prof. Dr. Gilberto Alvarenga Paula (Orientador) (IME-USP)
- Prof. Dr. Manuel Jesús Galea Rojas (Coorientador) (PUC-Chile)
- Prof. Dr. Mario de Castro Andrade Filho (ICMC-USP)
- Prof. Dr. Miguel Angel Uribe Opazo (UNIOESTE)
- Prof. Dr. Filidor Edilfonso Vilca Labra (UNICAMP)

*Ao meu pai, Adelino (in memoriam).*



# Agradecimentos

Ao final de mais uma importante etapa da minha vida tenho muito a agradecer a quem esteve comigo e participou desta caminhada.

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus pelo dom da vida, por iluminar-me nos momentos mais difíceis e pelas pessoas que colocou em meu caminho, antes e durante este período do doutorado.

Meus mais sinceros agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Gilberto Alvarenga Paula, pela confiança, auxílio, ensinamentos e apoio a mim dedicados durante todo o desenvolvimento deste trabalho. É uma honra poder dizer que fui orientado pelo senhor.

Agradeço também ao meu coorientador, Prof. Dr. Manuel Galea, pela amizade, apoio e ensinamentos que tenho recebido desde os tempos de mestrado. O senhor sempre foi um grande incentivador e é uma honra poder trabalharmos juntos.

Agradeço de forma muito especial a minha amada esposa, Pâmela, pelo companheirismo, paciência, compreensão e incentivo que nunca me faltaram. Você, melhor do que ninguém, sabe tudo o que passamos até a conclusão deste trabalho. Não tenho palavras para expressar o quanto você foi e é importante para mim nessa caminhada... te amo!

Quero agradecer, também de forma especial, aos meus familiares: à minha mãe, Terezinha, que junto com meu pai são minha base, minha referência, minha inspiração e meus grandes incentivadores desde antes das séries iniciais. Sem o incentivo de vocês não teria chegado até aqui. Também às minhas irmãs (e cunhados) e meus irmãos (e cunhadas): Adriana (e Robinson), Tatiani (e Denis), Adilson (e Andréia), Marinho (e Nelsy) pelo carinho, apoio e incentivo que sempre recebi de vocês.

Expresso meus agradecimentos ao Prof. Dr. Miguel Angel Uribe Opazo, pela amizade e ensinamentos desde a graduação e pelos incentivos para que seguisse a carreira acadêmica e ingressasse neste doutorado.

Gostaria de agradecer a todos os colegas e amigos que fiz no Instituto de Matemática e Estatística da USP, pela amizade e companheirismo, tanto nos estudos quanto nos agradáveis momentos do “café” e do futebol. Em especial ao Wagner Souza, Tiago Vargas, Michel Helcias, Camila Bertini, Alice Morais e Tiago Magalhães.

Finalmente, agradeço à Universidade de São Paulo, pela oportunidade da formação

acadêmica; aos professores do Instituto de Matemática e Estatística, pelos ensinamentos durante o doutorado; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio de bolsa de estudos.

# Resumo

O objetivo principal deste trabalho é estudar modelos mistos lineares elípticos em que uma das variáveis explicativas ou covariáveis é medida com erros, sob a abordagem estrutural. O trabalho é apresentado numa notação longitudinal, todavia a covariável medida com erros pode ser observada temporalmente ou como medidas repetidas. Assumimos uma estrutura hierárquica apropriada com distribuição elíptica conjunta para os erros envolvidos, porém a inferência é desenvolvida sob uma abordagem marginal em que consideramos a distribuição marginal da resposta e da variável medida com erros. Procedimentos de influência local em que o esquema de perturbação é escolhido de forma apropriada são desenvolvidos. Um exemplo para motivação é apresentado e analisado através dos procedimentos apresentados neste trabalho. Detalhamos nos apêndices os principais procedimentos necessários para o desenvolvimento do modelo proposto.

**Palavras-chave:** Métodos de diagnóstico, métodos robustos, modelos com erros nas variáveis, modelos elípticos, modelos mistos.





# Abstract

The aim of this thesis is to study elliptical linear mixed models in which one of the explanatory variables is subject to measurement error under the structural assumption. The work is presented by assuming a longitudinal structure, however the explanatory variable may be observed along the time or as repeated measures. A joint hierarchical structure is assumed for the elliptical errors, but the inference is made under the marginal structure. The methodology of local influence is applied with the perturbation schemes being selected appropriately. A motivation example is presented and analysed by the procedures developed in this work. All the main derivations for the development of the proposed model are presented in the appendices.

**Keywords:** Elliptical models, diagnostic methods, measurement error models, mixed models, robust methods.



## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

