



Eixo 1 : Clima, Solos e Meio Ambiente

A presença de caudas pesadas nas variáveis hidrometeorológicas: conceitos, desafios de inferência e consequências

Instrutores:

- Dirceu Silveira Reis Jr. (Engenheiro Civil - UnB)
- Veber Afonso Figueiredo Costa (Engenheiro Civil - EHR/UFMG)

Duração da capacitação: 2 dias (8 horas)

Variáveis aleatórias com caudas pesadas, associadas à gênese mais frequente de eventos extremos, são usualmente encontradas em sistemas climatológicos e hidrológicos, os quais são, via de regra, descritos por modelos fortemente não lineares. Nesse contexto, técnicas usuais de inferência estatística podem ser pouco efetivas para a estimação de parâmetros e quantis de interesse, ainda que se disponha de amostras com centenas de observações. Ademais, modelos de previsão e predição cujas variáveis de resposta sejam descritas por distribuições com cauda pesada geralmente apresentam dificuldades na representação de extremos, independentemente de sua estrutura – conceitual, empírica, fisicamente fundamentada ou orientada por dados. Diante disso, tenciona-se, nesta capacitação, apresentar a fundamentação teórica e formalismo matemático dos modelos distributivos dotados de cauda pesada, com ênfase no princípio de máxima entropia, existência e cômputo de momentos, e propriedades assintóticas, como domínio de atração de máximos e teorema do limite central. Serão discutidas aplicações de distribuições com caudas pesadas no contexto de precipitações e cheias extremas, como foco em problemas de estimação paramétrica, extrapolação e quantificação de incertezas a partir de abordagens assintóticas e não paramétricas. Abordar-se-á também os desafios na utilização e na propagação de incertezas em modelos preditivos, como, por exemplo, aqueles para transformação chuva-vazão, face à presença de variáveis com cauda pesada. Espera-se que, a partir desta capacitação, estudantes, pesquisadores e engenheiros ganhem familiaridade com o comportamento mais complexo de variáveis

com caudas pesadas, as quais podem conferir maior realismo físico a modelos distributivos e preditivos e agregar confiabilidade às estimativas de extremos, risco e incerteza.

A capacitação incluirá os seguintes tópicos:

1. **Variáveis com caudas pesadas: gênese em sistemas físicos e o princípio de máxima entropia;**
2. **Formalismo matemático de distribuições caudas pesadas: momentos, estimação paramétrica e propriedades assintóticas;**
3. **Aplicações de modelos distributivos com caudas pesadas a precipitações e cheias extremas: o quão extremos são os eventos observados quando se consideram caudas pesadas e exponenciais;**
4. **Modelos preditivos e resíduos com caudas pesadas: os grandes desafios na representação de extremos; e**
5. **Quantificação e propagação de incertezas na presença de variáveis com caudas pesadas.**

Palavras chave : Caudas pesadas, inferência estatística, eventos extremos, predição e previsão, quantificação e propagação de incertezas, modelagem hidrológica.

Présence de queues pesadas dans les diverses hydrometeorológicas: conceptions, défis de déduction et conséquences

Des risques variés avec des charges lourdes, associées à la génèse la plus fréquente d' v nements extrêmes, sont généralement rencontrés dans des systèmes climatiques et hydrologiques, qui sont donc, via le règlement, décrits par des modèles fortement non linéaires. Dans ce contexte, les techniques habituelles d'inférence statistique peuvent être très efficaces pour l'estimation des paramètres et des quantités d'intérêt, et elles sont donc disponibles avec des centaines d'observations. De plus, les modèles de prévision et de prévision en matière de réponse variable sont décrits pour la distribution de la charge de travail, ce qui présente généralement des difficultés dans la représentation des extrêmes, indépendamment de votre structure – conceptuelle, empirique, financièrement fondamentale ou orientée par les données. Diante disso, tenciona-se, nesta capacita  o, présente les fondements théoriques et le formalisme mathématique des modèles de distribution dotés de queue de pesée, avec le principe de l'entropie maximale, de l'existence et du calcul des moments, et des propriétés assintologiques, comme le domaine de l'attraction de máximos e teorema do limite central. Il sera question des applications de distribution avec des poids lourds dans le contexte des précipitations et des extrêmes, comme les problèmes d'estimation paramétrée, d'extrapolation et de quantification des incertitudes à partir des abordages assistants et non paramétriques. Aborder-se-  également les défis de l'utilisation et de la propagation des incertitudes sur les modèles prédictifs, comme, par exemple, ceux pour la transformation du chuva-vaz o, face à la présence de variantes avec la tête de pesée. Espérons que, à partir de cette capacité, les étudiants, les p cheurs et les ingénieurs sont familiers avec le comportement le plus complexe des variétés avec les têtes de pesadas, car ils peuvent conférer un plus grand réalisme physique aux modèles distributifs et prédictifs et agréger la fiabilité aux estimations des extrêmes, risque et incertitude.

La capacité comprend les thèmes suivants :

- 1. Variables à queues lourdes: les systèmes physiques et le principe de l'entropie maximale ;**
- 2. Formalisme mathématique des distributions à queue lourde: moments, estimation paramétrique et propriétés asymptotiques;**
- 3. Applications des modèles distributifs pour les têtes de pesée aux précipitations et aux extrêmes: les extrêmes sont les événements observés lorsqu'ils considèrent les têtes de pesée et les exponentiels;**
- 4. Modèles de prévision et de résultats avec les queues de pesée: les grands défis dans la représentation des extrêmes; e**
- 5. Quantification et propagation des incertitudes sur la présence de variables avec des queues pesadas.**

Mots clés : queues lourdes, inférence statistique, événements extrêmes, prédiction et prévision, quantification et propagation de l'incertitude, modélisation hydrologique.

