

Um estudo de caso de análise de comportamento animal usando GAMLSS

Prof. Me. Lineu Alberto Cavazani de Freitas

Departamento de Estatística
Laboratório de Estatística e Geoinformação



Introdução

Estudos de comportamento animal

- ▶ O **comportamento de um animal** reflete seu **estado emocional**.
- ▶ Estudos de comportamento animal forneceram informações úteis sobre o bem-estar animal em uma ampla variedade de situações.
- ▶ Tais estudos costumam produzir **dados complexos e não estruturados**, registrados a partir de áudios, imagens e vídeos, entre outros.
- ▶ Estes dados não estruturados, quando tratados, são fontes de **diversas variáveis aleatórias**.

Estudos de comportamento animal

Por exemplo:

- ▶ Considere que a movimentação de cabeça de um animal em contato com um ser humano reflete algum estado emocional.
- ▶ Para avaliar a movimentação de cabeça podemos:
 1. Verificar se cada animal apresentou ou não o comportamento específico, configurando um **resultado binário**.
 2. Avaliar o número de vezes que o comportamento foi repetido, gerando uma **variável de contagem**.
 3. Avaliar a proporção do tempo em que o animal realizou o movimento, gerando uma **variável contínua**.
 4. Registrar o tempo até a ocorrência de um evento, gerando um **dado censurado**.

Estudos de comportamento animal

- ▶ Estudos de comportamento animal costumam apresentar diversos outros fatores que devem ser levados em consideração na análise estatística.
- ▶ Unidades agrupadas (nínhadas, rebanhos).
- ▶ Estudos longitudinais (cada animal é avaliado em diferentes momentos).
- ▶ Estudos espaciais (coordenadas espaciais são relevantes para a análise).
 - ▶ Relações não lineares.
 - ▶ Heterocedasticidade.
 - ▶ Assimetria e/ou curtose.
 - ▶ Super ou subdispersão.
 - ▶ Inflação zeros.

Modelos de regressão

- ▶ Devido a estas características a análise estatística de dados de comportamento animal requer **modelos flexíveis**, capazes de lidar com as características dos dados.
- ▶ Em geral, são usados **modelos de regressão**.

Modelos de regressão

- ▶ **Fenômeno aleatório:** situação na qual diferentes observações podem fornecer diferentes desfechos.
- ▶ **Variáveis aleatórias:** mecanismos que associam um valor numérico a cada desfecho possível do fenômeno.
- ▶ **Distribuições de probabilidade:** modelos probabilísticos que buscam descrever as probabilidades de variáveis aleatórias.

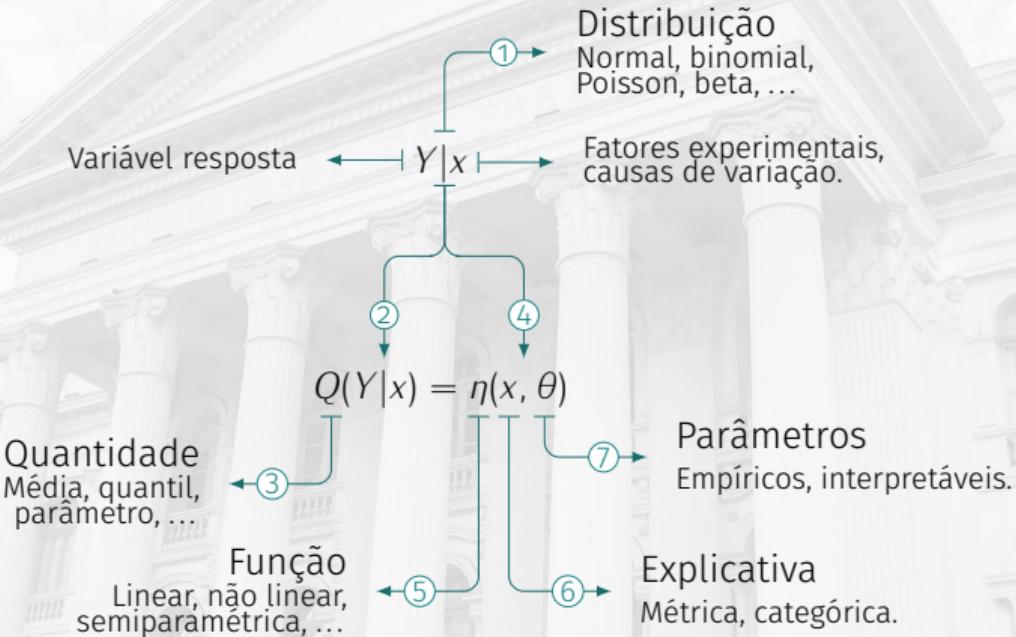
Modelos de regressão

- ▶ Na prática, podemos buscar uma **distribuição de probabilidades** que melhor descreva o fenômeno de interesse.
- ▶ Estas **distribuições** são descritas por **funções**.
- ▶ Estas funções possuem **parâmetros** que controlam aspectos da distribuição.
- ▶ Os parâmetros são **quantidades desconhecidas, estimadas** por meio dos dados.

Modelos de regressão

- ▶ Em regressão **modelamos parâmetros** das distribuições como uma função de **variáveis explicativas**.
- ▶ O parâmetro de interesse é decomposto em uma combinação linear de novos parâmetros que associam as **variáveis explicativas** à **variável resposta**.
- ▶ Obtém-se uma **equação que explique a relação** entre as variáveis.

Modelos de regressão



Modelos de regressão

1. Definição do problema.

- ▶ Qual o fenômeno aleatório de interesse?
- ▶ Que fatores externos podem afetar este fenômeno?

2. Análise dos dados via regressão.

- ▶ Distribuição de probabilidade.
- ▶ Especificação do modelo.
- ▶ Obtenção dos parâmetros (ajuste).
- ▶ Diagnóstico.

3. Interpretação dos resultados.

- ▶ Quais os fatores externos apresentam ou não impacto sobre o fenômeno.
- ▶ Qual a dimensão desse impacto.

- ▶ GAMLSS: **generalized additive models for location, scale and shape.**
- ▶ É um **framework** para ajuste de modelos de regressão.
- ▶ Dispõe de um grande conjunto de **distribuições**.
- ▶ Permite modelar cada parâmetro de distribuição incluindo **covariáveis, efeitos aleatórios e suavizadores**.

- ▶ Desta forma, várias das restrições relacionadas aos dados de comportamento animal podem ser adequadamente tratadas.
- ▶ Os **efeitos aleatórios** são uma ferramenta adequada para lidar com dados multiníveis e permitem acomodar adequadamente a **estrutura de correlação** resultante de projetos de medidas repetidas.
- ▶ Os **suavizadores** são úteis na modelagem de **relacionamentos não lineares** entre os parâmetros de distribuição e as covariáveis contínuas.

Pontos vistos até aqui

- ▶ Dados de comportamento animal.
 - ▶ Objetivo.
 - ▶ Tipos de resposta.
 - ▶ Especificidades dos dados.
- ▶ Modelos de regressão.
 - ▶ Ideia geral.
 - ▶ GAMLSS.

Objetivo

- ▶ O estudo teve como objetivo explorar o potencial do **GAMLSS** na **análise de comportamento animal**.
- ▶ Os dados que motivaram o estudo é de **comportamento de ovinos** em que buscou-se avaliar se **intervenção humana** e **isolamento social** influenciam o comportamento dos animais.
- ▶ A amostra era composta por **20 ovinos** pertencentes a **duas linhagens genéticas** diferentes.

Objetivo

- ▶ Dentre as principais informações resultantes deste experimento podemos destacar dois tipos de variáveis:
 1. O **número de mudanças** posturais.
 2. A **proporção** (ou percentual) de tempo que cada postura foi expressa.

- ▶ Uma série de respostas foi observada, como
 1. Posturas de **orelha** (levantadas, horizontais e assimétricas).
 2. Postura dos **olhos** (fechados, semicerrados e abertos).
 3. Comportamento **alimentar** (comendo, ruminando, não comendo ou ruminando).
- entre outros.

Objetivo

- ▶ A título de ilustração, consideramos duas variáveis de tipos distintos:
 - ▶ O **número de mudanças** de postura de orelha.
 - ▶ A **proporção** de tempo realizando a postura de orelha horizontal.
- ▶ Ovelhas submetidas a eventos positivos:
 - ▶ Apresentam altas proporções de posturas de orelha horizontais.
 - ▶ Menos alterações de postura de orelha do que ovelhas em situações negativas.

Estudo de caso

Estudo de caso

- ▶ Foram observadas **20 ovelhas** pertencentes a **2 linhagens genéticas**, que foram **submetidas à escovação** por um humano que lhes era familiar.
- ▶ Verificou-se o número de alterações de postura e as proporções de tempo em que os animais permaneciam em determinadas posturas.



Figura 1. Fotografia dos animais sob análise.

Estudo de caso



Figura 2. Fotografia dos animais sob análise.

Estudo de caso

O experimento foi conduzido em **três sessões experimentais**:

1. Na primeira havia uma grade de metal separando o animal testado dos demais animais, **sem distância** entre eles.
2. Na segunda havia duas grades de metal separando o animal testado dos demais animais a uma **distância de 1,7 m**.
3. Na terceira sessão os animais voltaram a ser separados por apenas uma grade, **sem distanciamento** dos demais animais.

Estudo de caso

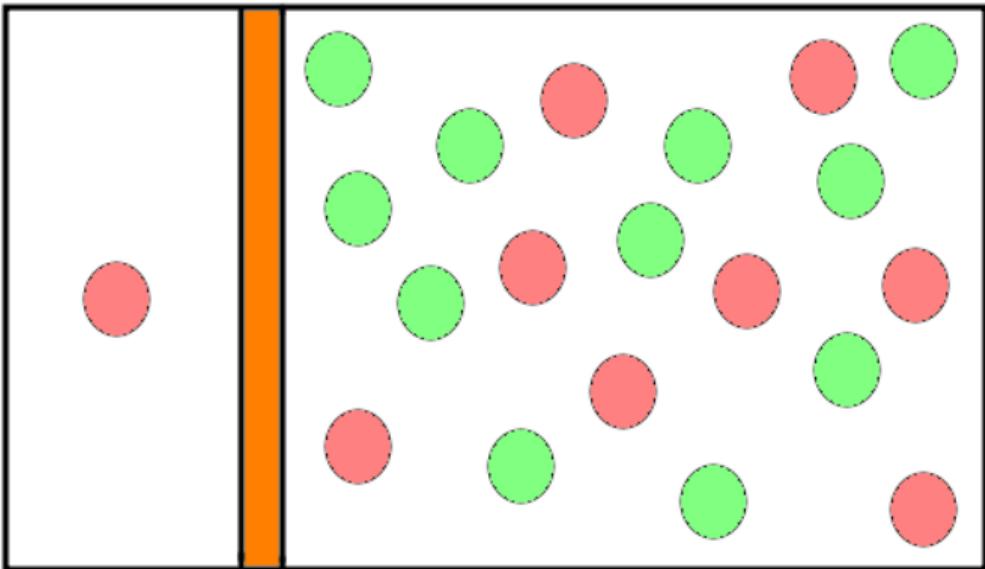


Figura 3. Esquema sessões 1 e 3 (sem isolamento).

Estudo de caso

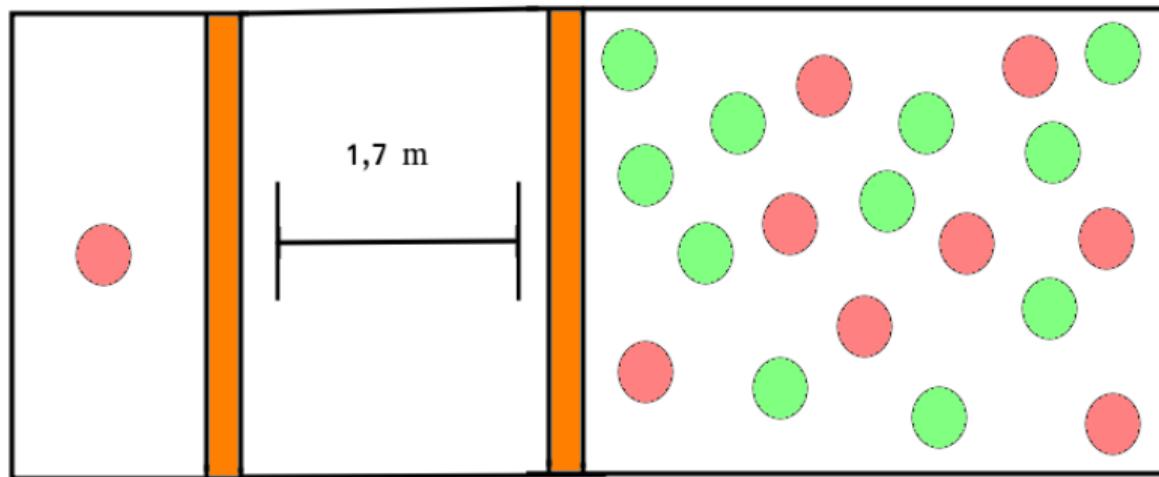


Figura 4. Esquema sessão 2 (com isolamento).

Estudo de caso



Figura 5. Foto sessão.

Estudo de caso

Em cada sessão, as ovelhas foram observadas em **3 momentos** distintos:

1. Fase de **pré escovação**, com duração de 2 minutos e 30 segundos.
2. Fase de **escovação**, com duração de 3 minutos.
3. Fase de **pós escovação**, com duração de 2 minutos e 30 segundos.

Estudo de caso



Figura 6. Fotografia animal sob intervenção humana (escovação).

Estudo de caso

Temos **3 variáveis categóricas**:

1. **Linhagem**: fator de 2 níveis que classifica os animais como reativos (R+) ou não reativos (R-).
2. **Sessão**: fator de 3 níveis que indica a sessão experimental de acordo com o isolamento social (sessões 1 e 3 sem isolamento, sessão 2 com isolamento).
3. **Momento**: fator de 3 níveis que indica se o animal está ou não sob intervenção humana (antes, durante ou depois da intervenção).

Temos **2 respostas** distintas:

1. Número de mudanças de postura de orelha.
2. Proporção do tempo com as orelhas em posição neutra.

Estudo de caso

- ▶ Considerando as combinações entre as variáveis, **cada animal** contribui com **9 medidas** ao conjunto de dados.
- ▶ Portanto existe uma estrutura de medidas repetidas.

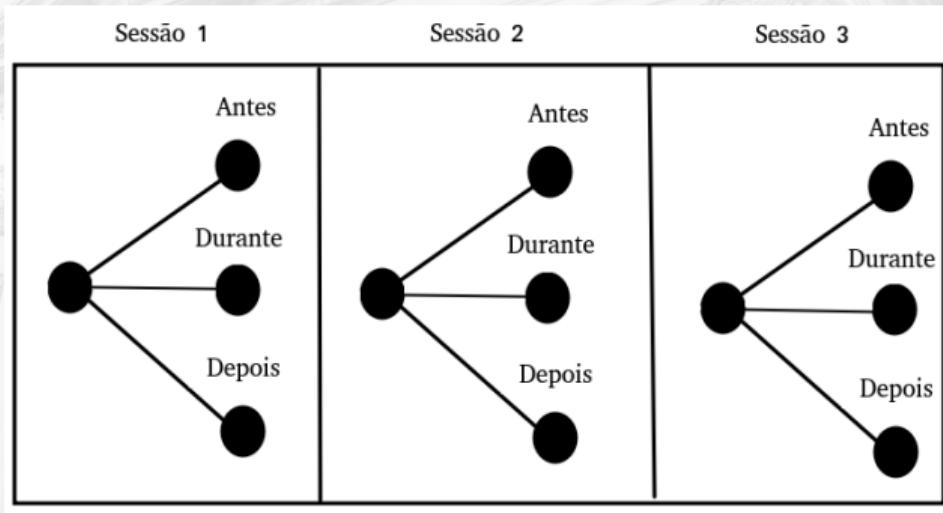


Figura 7. Combinação entre sessão e momento.