Previsões de partidas de futebol usando modelos dinâmicos

Autores:

Dani Gamerman (IM-UFRJ)

Oswaldo Gomes de Souza Junior (SERPROS)

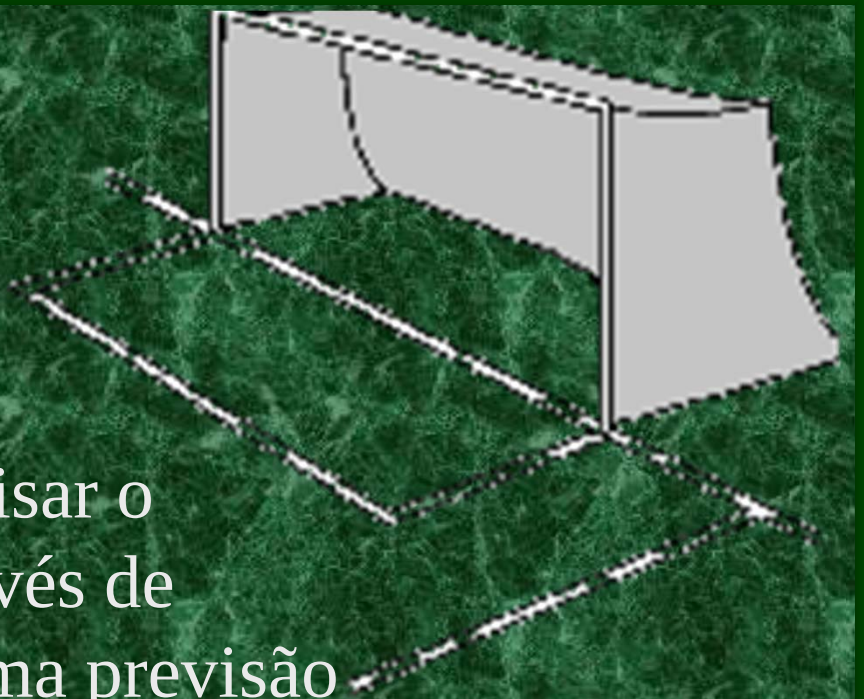
Alguns resultados que poderemos responder:

- Resultados dos jogos futuros;
- Quantos pontos serão necessários para se classificar para a Libertadores;
- Quantos pontos serão necessários para se livrar do rebaixamento;
- Quantos pontos serão necessários para ganhar o título;
- Quais as chances de um time terminar na frente do outro.

Porém, devemos tomar certos cuidados:

- Devemos trabalhar com probabilidades e criticar frases do tipo: “Um determinado time estará classificado com 70 pontos.”;
- Devemos trabalhar não apenas com o número de pontos dos times no momento, mas sim com um modelo que se aproxime da realidade e possa, desta forma, obter melhores resultados;
- Mais do que vitória, empate e derrota, aqui teremos a capacidade de trabalhar com os placares dos jogos.

Introdução

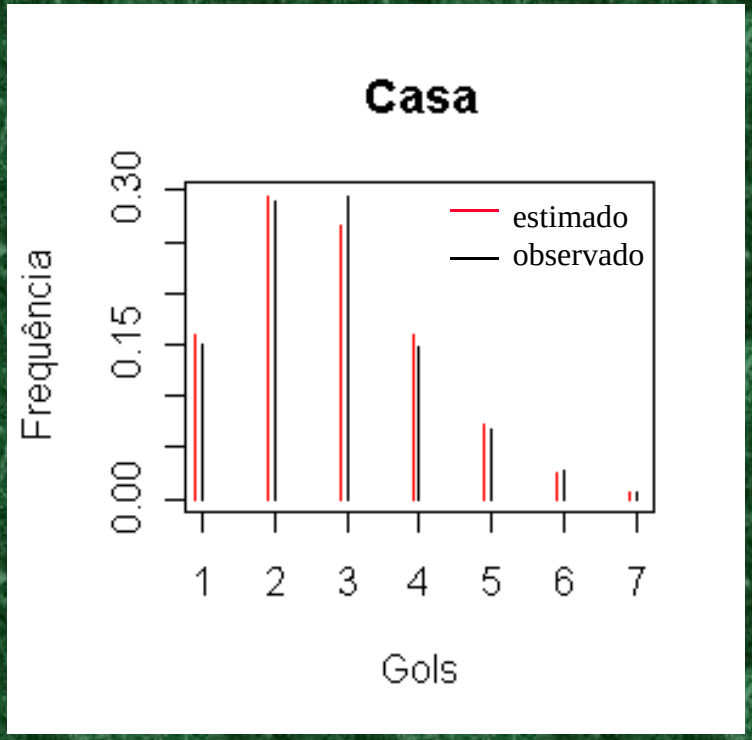


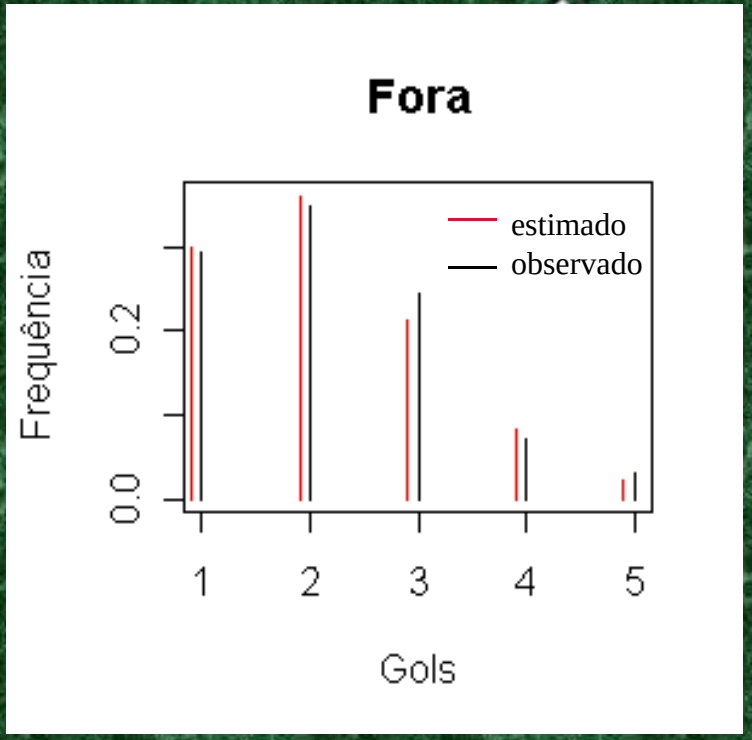
O objetivo desse estudo é analisar o comportamento dos times através de resultados anteriores e fazer uma previsão para os jogos futuros. Ou seja, prever o número de gols que as equipes farão nas próximas partidas. Tendo isso, o próximo passo é prever o número de pontos de todos os times e calcular as probabilidades de interesse.

Análise Preliminar

- Análise Univariada

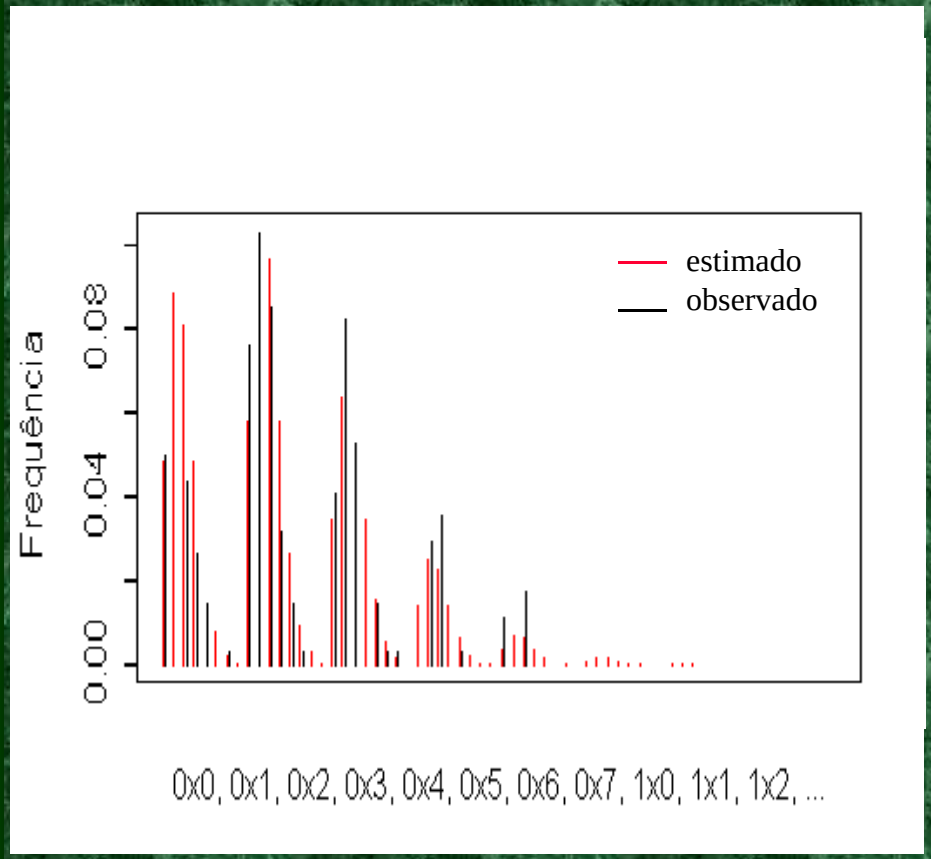
A distribuição de Poisson se ajusta bem aos dados do Campeonato Brasileiro de 2002.

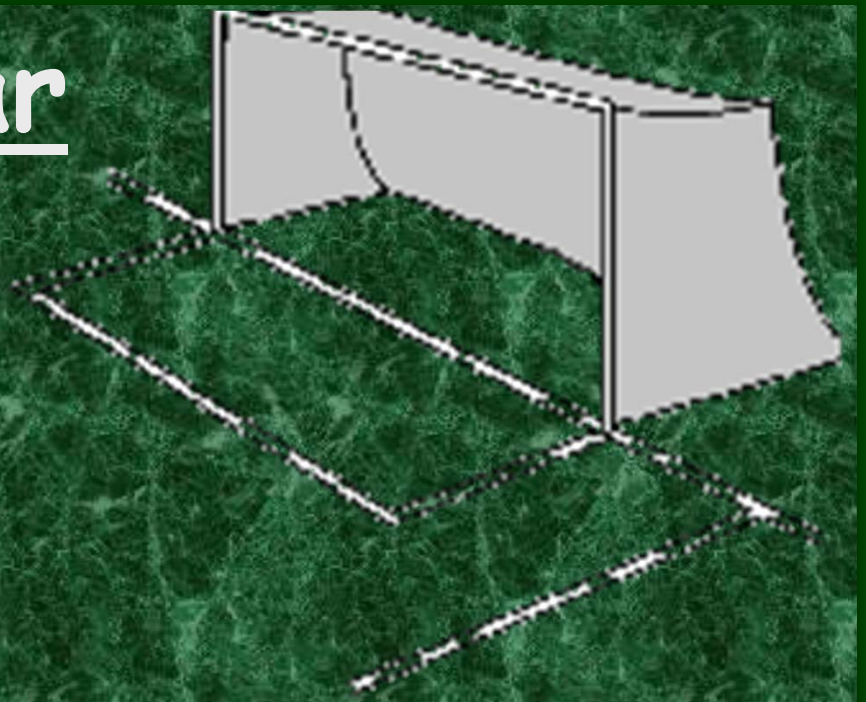




Análise Preliminar

- Análise Bivariada





H_0: Poisson Independentes

Teste de Bondade de Ajuste

p-valor = 0.368

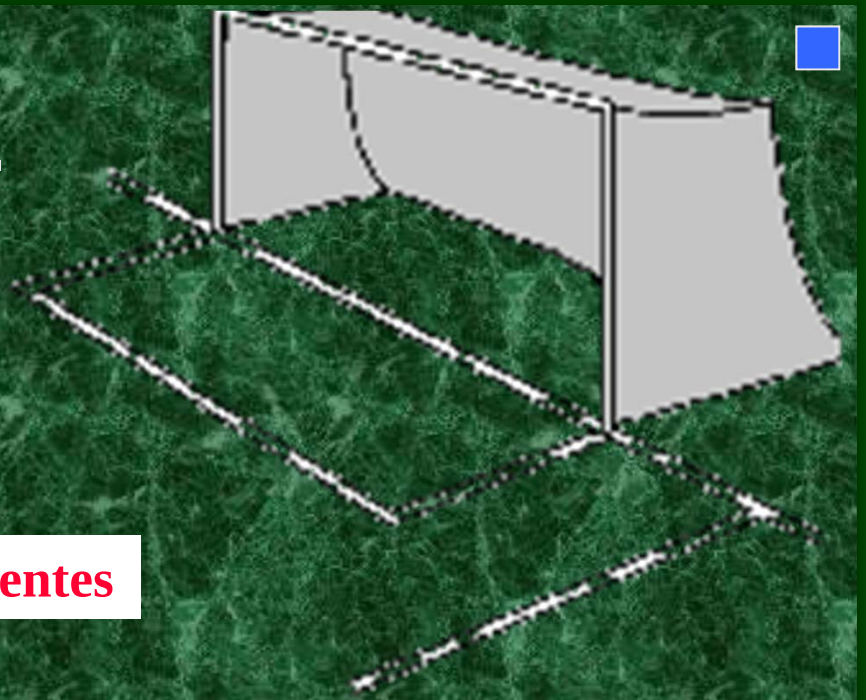
=> Aceita-se H_0

Modelo Inicial

Queremos prever o resultado do jogo A x B.
Postulamos a existência de três fatores que determinam o comportamento de um time:

- *Fator Ataque: quantifica o desempenho do ataque do time;*
- *Fator Defesa: quantifica o desempenho da defesa do time;*
- *Fator Campo: informa ao modelo qual time tem o mando de campo.*

Modelo Inicial



Assim, para o jogo A x B, temos o seguinte modelo:

$$NGF_A \sim Poisson(\lambda_A)$$
$$NGF_B \sim Poisson(\lambda_B)$$

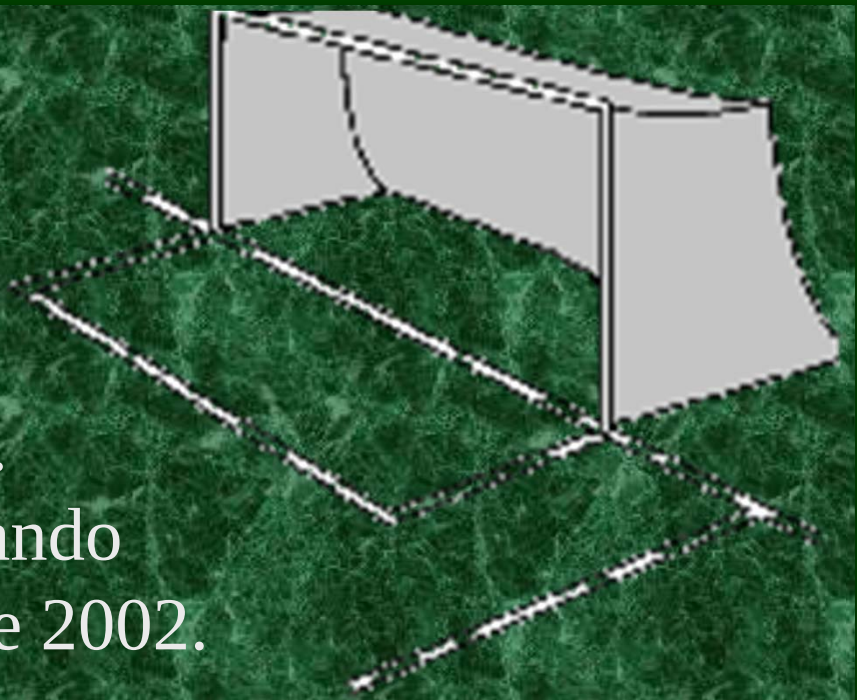
Independentes

$$\log \lambda_A = At_A - De_B + Ca_A$$
$$\log \lambda_B = At_B - De_A$$

onde:

NGF_{time}	representa o número de gols feitos pelo *time*
At_{time}	representa o fator ataque do *time*
De_{time}	representa o fator defesa do *time*
Ca_{time}	representa o fator campo do *time*

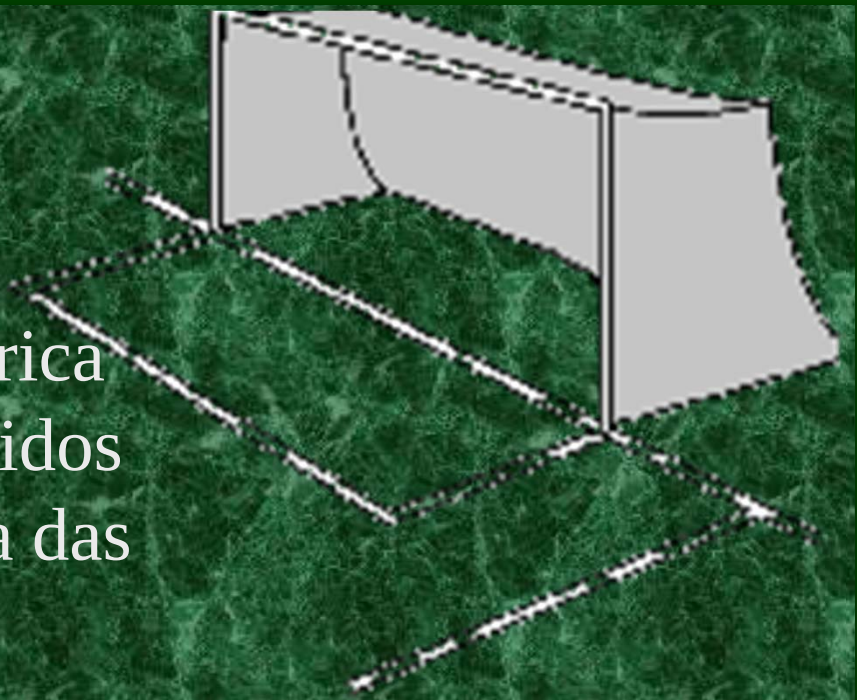
Modelo Inicial



Abaixo, temos a tabela com os fatores para os times do Rio. Esses fatores foram obtidos usando primeira fase do campeonato de 2002.

	Fator Ataque	Fator Defesa	Fator Campo	Gols Pró	Gols Contra
Botafogo	-0.873	-0.063	0.264	24	39
Flamengo	-0.451	-0.005	0.346	38	39
Fluminense	-0.416	0.080	0.473	43	46
Vasco	-0.363	-0.172	0.122	37	38

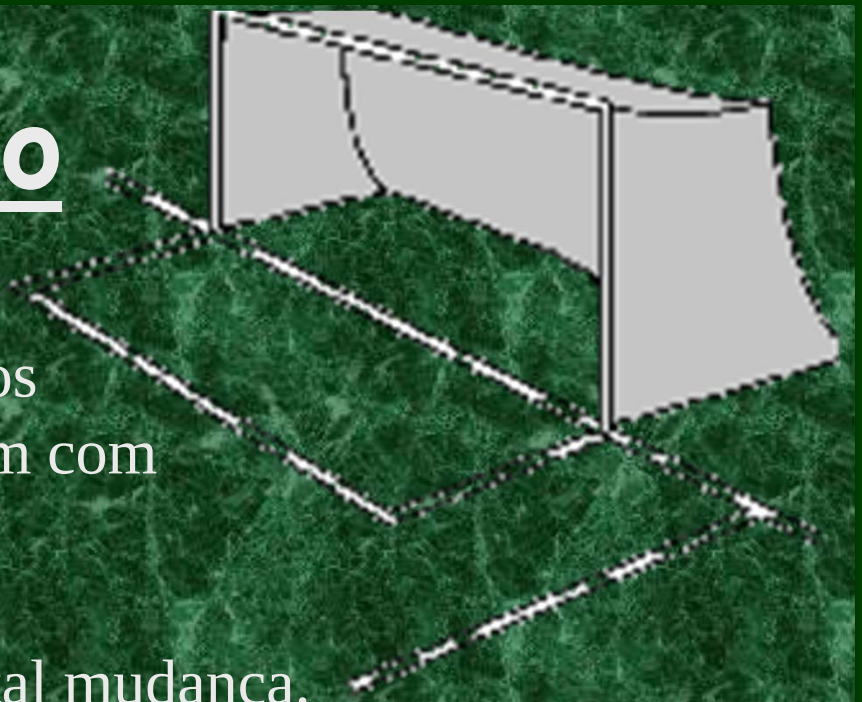
Modelo Inicial



Agora, com 3 seleções da América do Sul. Esses fatores foram obtidos usando os dados até a 7ª rodada das Eliminatórias.

	Fator Ataque	Fator Defesa	Fator Campo	Gols Pró	Gols Contra
Brasil	-0.62	-0.33	0.31	11	7
Equador	-1.70	-0.03	1.32	8	7
Uruguai	-0.27	0.90	0.04	12	19

Modelo Dinâmico



Estávamos supondo até agora que os parâmetros do modelo não variavam com as rodadas.

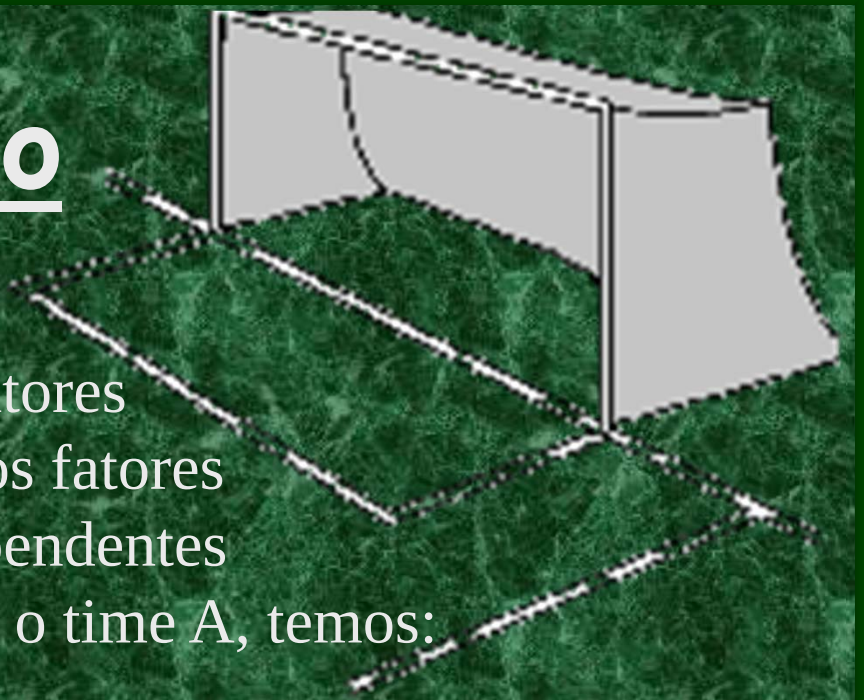
Agora, achamos razoável permitir tal mudança.

Portanto, At_{time} virou vetor.

Ou seja, temos agora: At^{1}_{time} At^{2}_{time} , ...,At^{T}_{time}.

onde T é o número total de rodadas

Modelo Dinâmico



Achamos razoável assumir que os fatores na rodada *i+1* dependem dos mesmos fatores na rodada *i*, ou seja, são sempre dependentes do passo anterior. Por exemplo, para o time A, temos:

Fator Ataque

$$At_A^{i+1} = At_A^i + \omega_{At}^{i+1}$$ onde $\omega_{At}^{i+1} \sim N(0, \sigma^2_{At})$

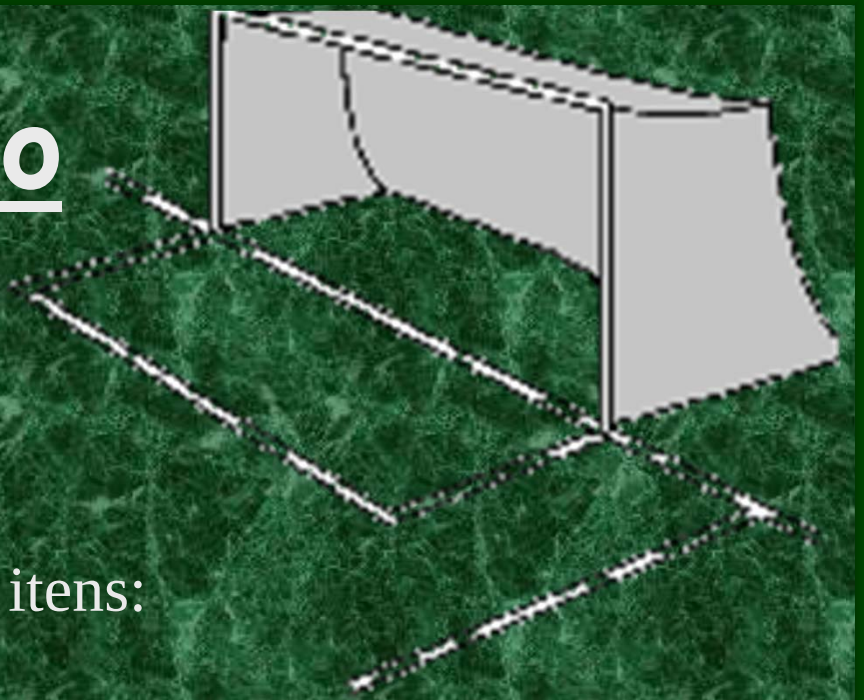
Fator Defesa

$$De_A^{i+1} = De_A^i + \omega_{De}^{i+1}$$ onde $\omega_{De}^{i+1} \sim N(0, \sigma^2_{De})$

Fator Campo

$$Ca_A^{i+1} = Ca_A^i + \omega_{Ca}^{i+1}$$ onde $\omega_{Ca}^{i+1} \sim N(0, \sigma^2_{Ca})$

Modelo Dinâmico



O modelo é completado com mais 2 itens:

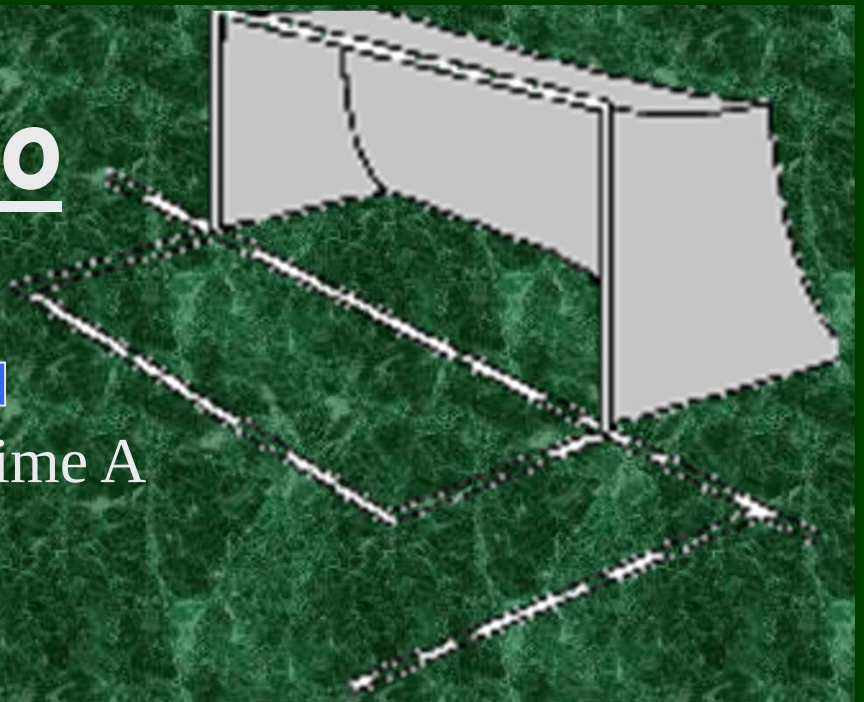
- as volatilidades σ^2_{At}, σ^2_{De} e σ^2_{Ca} das perturbações ω_{At}^{i}, ω_{De}^{i} e ω_{Ca}^{i} são obtidas empiricamente.
- a priori para os parâmetros da rodada inicial para todos os times são prioris vagas:

$$At^{1}_{time} \sim N(0, 10^4)$$

$$De^{1}_{time} \sim N(0, 10^4)$$

$$Ca^{1}_{time} \sim N(0, 10^4)$$

Modelo Dinâmico



Relembrando o modelo anterior:

O modelo para as observações do time A jogando em casa, agora é esse:

$$NFG_A^i \sim Poisson\left(\lambda_A^i\right)$$

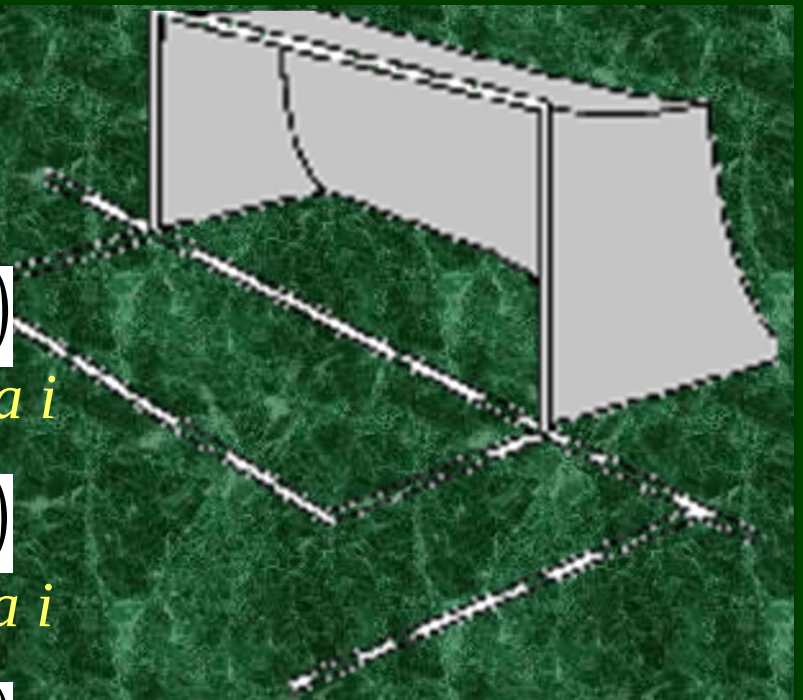
$$\log \lambda_A^i = At_A^i - De_B^i + Ca_A^i$$

Da mesma forma, para o time B, temos:

$$NFG_B^i \sim Poisson\left(\lambda_B^i\right)$$

$$\log \lambda_B^i = At_B^i - De_A^i$$

Notação



$$At^i = \left(At^i_{Atletico-MG}, At^i_{Atletico-PR}, ..., At^i_{Vitoria}\right)$$

vetor com fatores ataque para a *rodada i*

$$De^i = \left(De^i_{Atletico-MG}, De^i_{Atletico-PR}, ..., De^i_{Vitoria}\right)$$

vetor com fatores defesa para a *rodada i*

$$Ca^i = \left(Ca^i_{Atletico-MG}, Ca^i_{Atletico-PR}, ..., Ca^i_{Vitoria}\right)$$

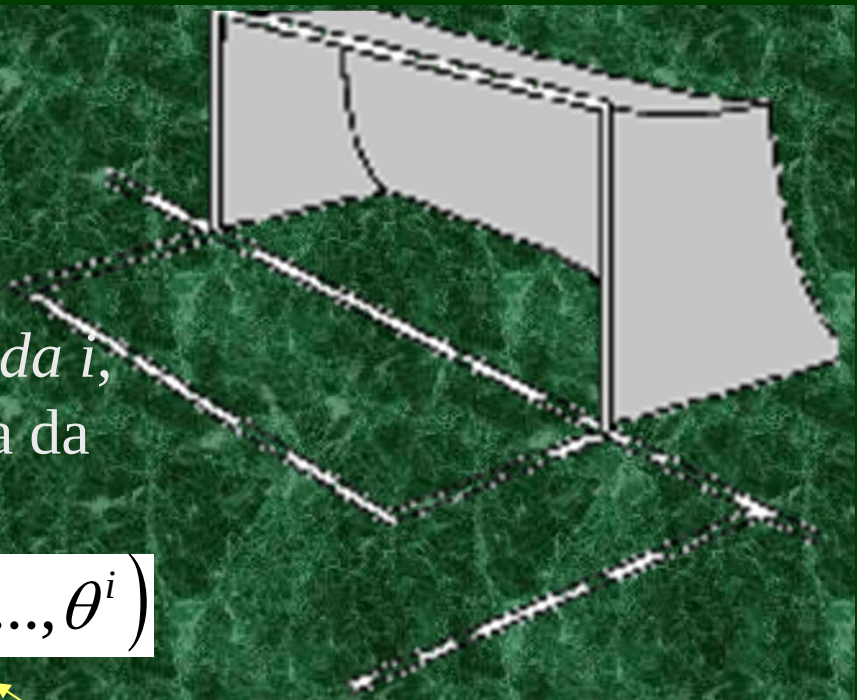
vetor com fatores campo para a *rodada i*

$\theta^i = \left(At^i, De^i, Ca^i\right)$ vetor de parâmetros para a *rodada i*

$NGF^i = (NGF^i_{AtleticoMG}, ..., NGF^i_{Vitoria})$ número de gols feitos na *rodada i*

$D^i = \{NGF^1, ..., NGF^i\}$ todas as informações até a *rodada i*

Estimação



Utilizando o teorema de Bayes, a estimação dos parâmetros até a *rodada i*, será feita a partir da posteriori obtida da seguinte forma:

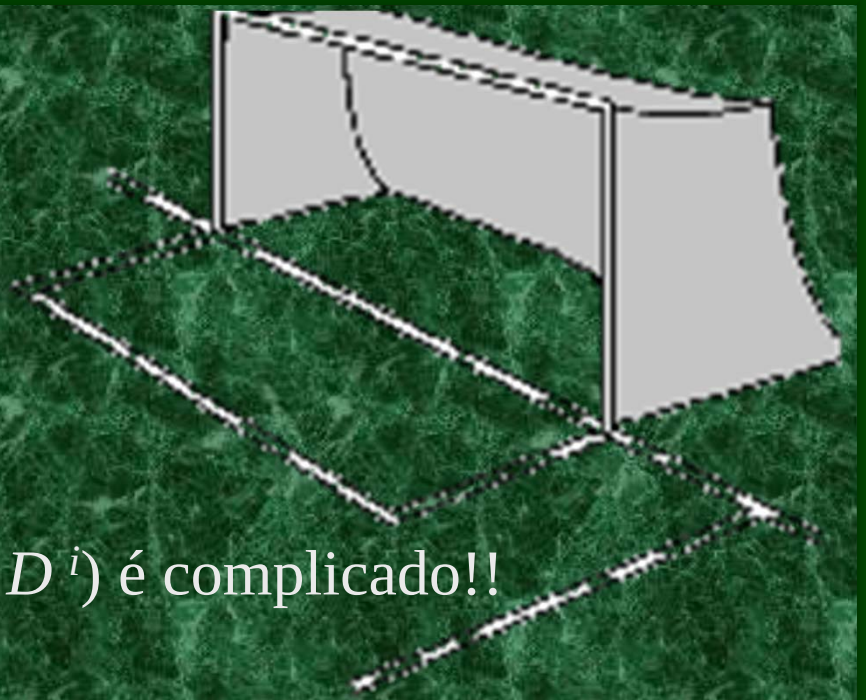
$$p\left(\theta^1,...,\theta^i \mid D^i\right) \propto L\left(\theta^1,...,\theta^i\right) p\left(\theta^1,...,\theta^i\right)$$

posteriori verossimilhança priori

verossimilhança: $$L\left(\theta^1,...,\theta^i\right) = \prod_{t=1}^{i} L\left(\theta^t\right)$$ e $$L\left(\theta^t\right) = \prod_{j=AtleticoMG}^{Vitoria} p\left(NGF_j^t \mid \theta^t\right)$$

priori: $$p\left(\theta^1,...,\theta^i\right) = \prod_{t=2}^{i} p\left(\theta^t \mid \theta^{t-1}\right) p\left(\theta^1\right)$$

Computação



Extrair informações de p(θ^1,..., θ^i | D^i) é complicado!!

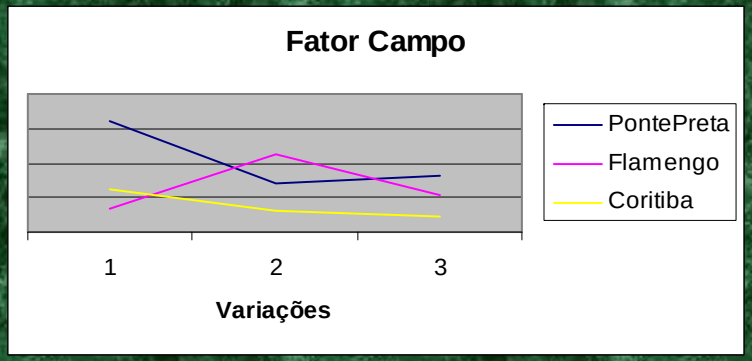
Esse problema é solucionado através de simulações via MCMC (*Gamerman, 1997*). O programa utilizado para fazer tais simulações é o WinBugs (*Spiegelhalter et al, 2003*).

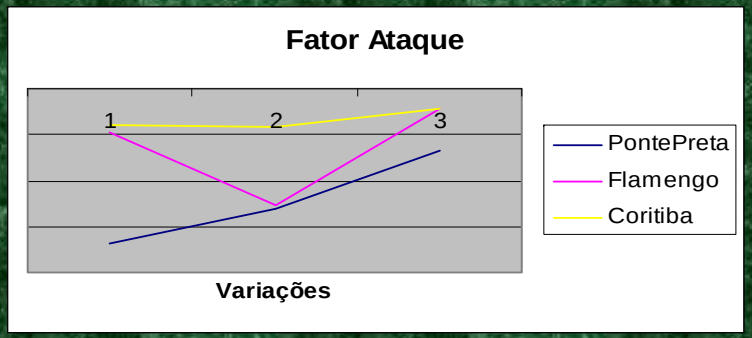
Dessa forma, serão obtidas amostras da posteriori.

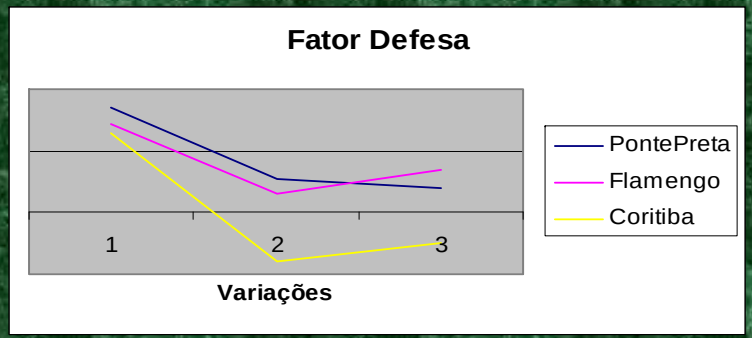
E portanto, teremos amostras de θ^i | D^i, para determinada *rodada i*.

Computação

Podemos exemplificar a utilização do modelo dinâmico com os parâmetros de 3 times: Coritiba, Flamengo e Ponte Preta. Foram feitas apenas 3 variações nas rodadas 15, 30 e 44 devido a limites computacionais.

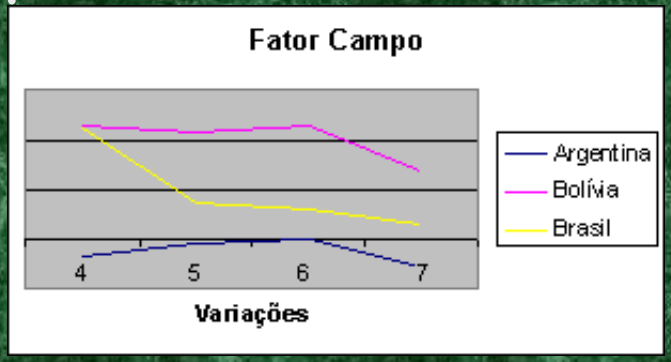


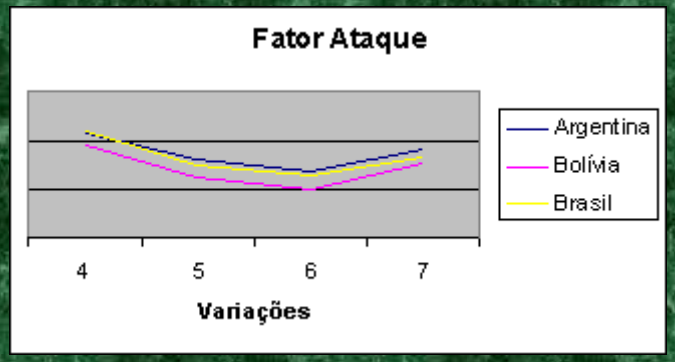


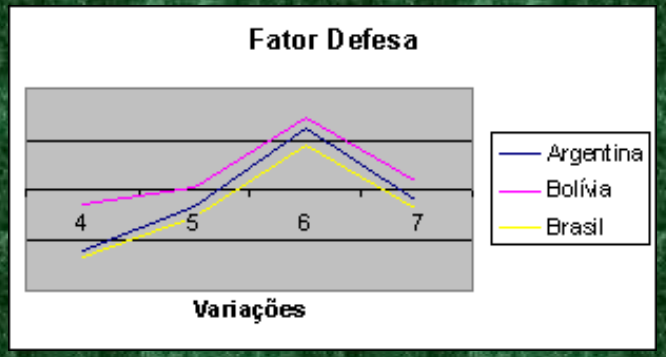


Computação

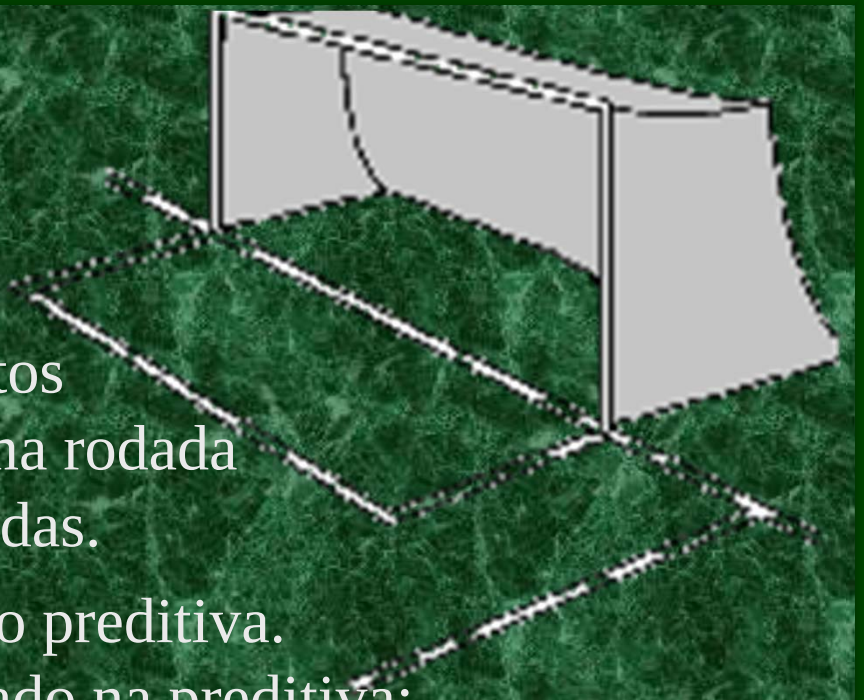
Mais um exemplo da utilização do modelo dinâmico com os parâmetros de 3 países: Argentina, Bolívia e Brasil. Foram feitas 4 variações nas rodadas 4, 5, 6 e 7.







Previsões



Aqui, vamos obter os valores previstos para o número de gols feitos para uma rodada futura, a partir de informações passadas.

A previsão é baseada na distribuição preditiva.

Portanto vamos fazer previsão baseado na preditiva:

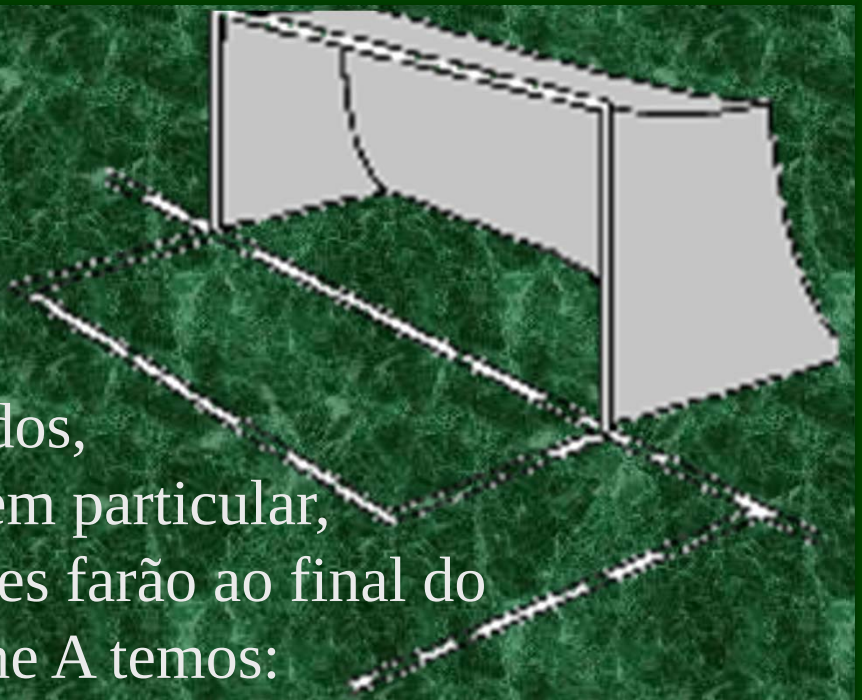
$$p\left(NGF^{i+h} \mid D^{i}\right) = \int p\left(NGF^{i+h} \mid \theta^{i}, D^{i}\right) p\left(\theta^{i} \mid D^{i}\right) d\theta^{i}$$

1 2 3

onde: $NGF^{i+h} \mid \theta^{i}, D^{i} \sim Poisson\left(\lambda^{i+h}\right)$

3 é obtido por simulação via MCMC, servindo de parâmetro para simular amostras de 2. Desta forma, automaticamente temos amostras de 1.

Previsões



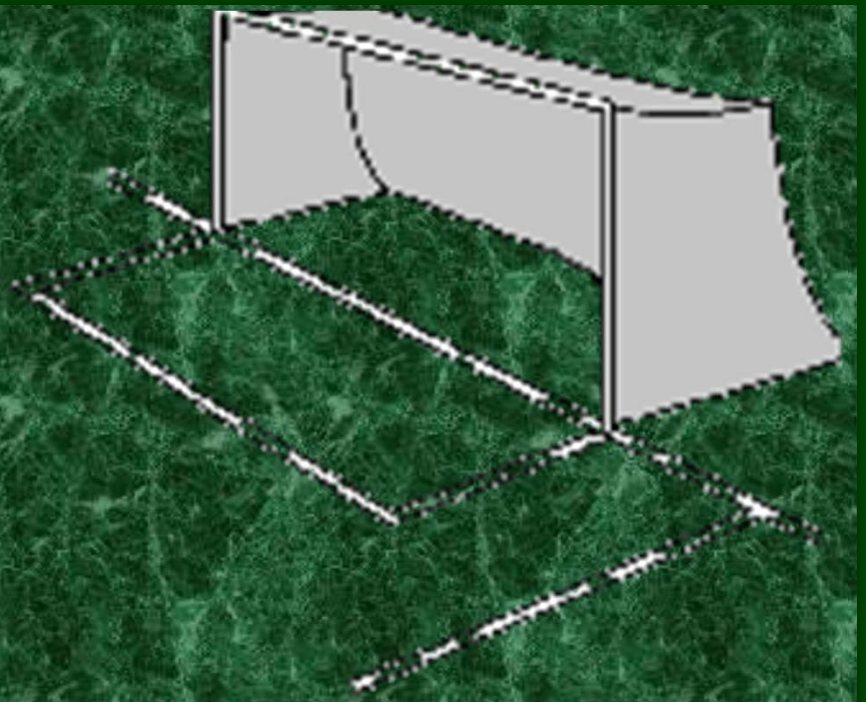
Com os resultados dos jogos calculados, podemos realizar diversos cálculos, em particular, achar o número de pontos que os times farão ao final do campeonato. Por exemplo, para o time A temos:

$$NP_A^T = f\left(NGF^1, \ldots, NGF^T\right)$$

NP^T_A é o número de pontos do *time A* na rodada final *T*

Qualquer função desse tipo pode ter sua distribuição aproximada por simulação

Resultados



Aqui, é possível calcular as probabilidades para o resultado de cada jogo (1x0, 2x0, ...).

Para exemplificar, será exposto um resultado mais detalhadamente.

Resultados 2003

Vitória
1x0 15.2%
2x0 9.7%
2x1 8.9%
3x0 4.0%
3x1 3.3%
3x2 1.5%
Outros 3.6%

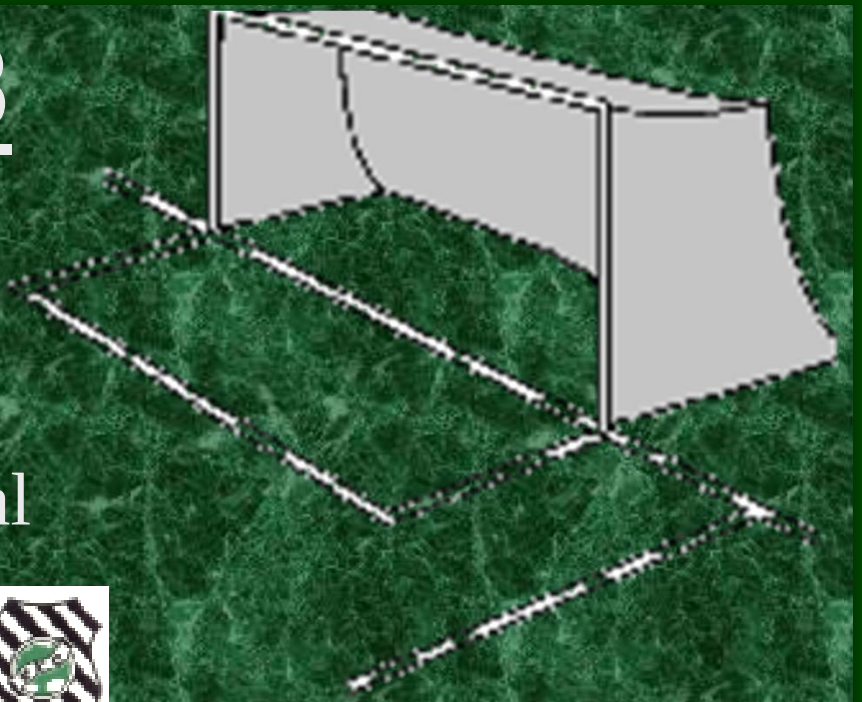
Empate
0x0 9.8%
1x1 14.4%
2x2 3.6%
3x3 0.3%
Outros 0.1%

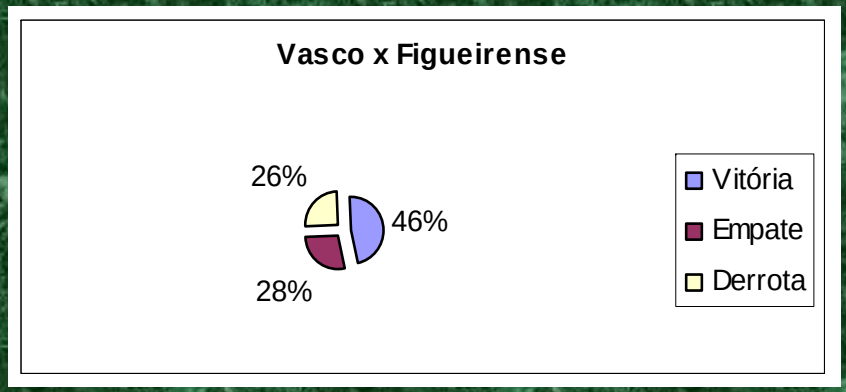
Derrota
0x1 10.8%
0x2 3.6%
1x2 5.5%
0x3 1.3%
1x3 1.9%
2x3 1.0%
Outros 1.5%

Os 2 resultados mais prováveis

resultado real

1 x 0





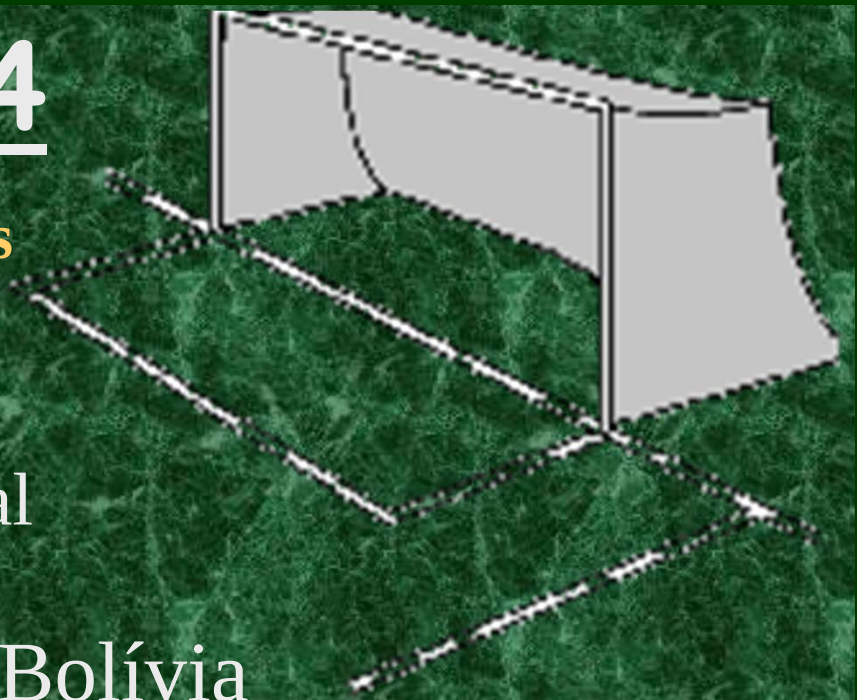
Resultados 2004

Vitória
- 1x0 9.7%
- 2x0 15.7%
- 2x1 8.6%
- 3x0 19.9%
- 3x1 14.1%
- 3x2 2.0%
- 4x0 11.9%
- 4x1 5.2%
- Outros 0.9%

Os 3 resultados mais prováveis

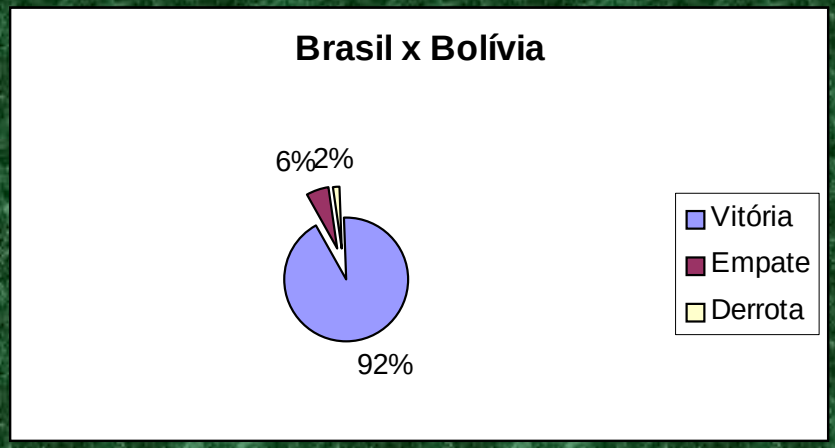
Empate
- 0x0 2.0%
- 1x1 2.5%
- 2x2 1.3%
- 3x3 0.1%
- Outros 0.1%

Derrota
- 0x1 0.7%
- 0x2 0.1%
- 1x2 0.8%
- 0x3 0.1%
- 1x3 0.1%
- 2x3 0.1%
- Outros 0.1%



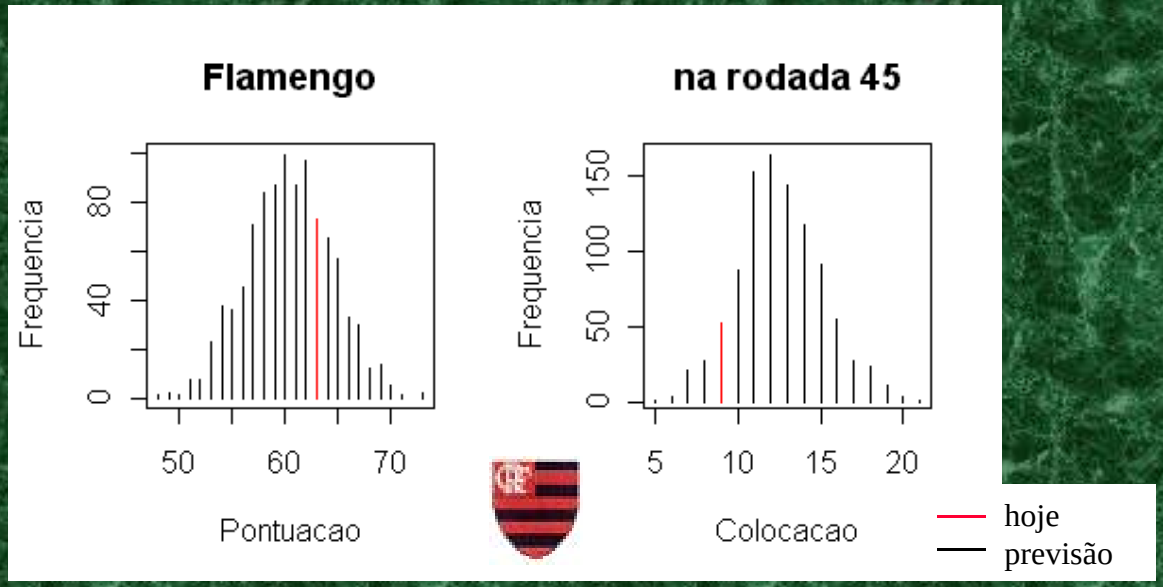
resultado real

Brasil ? x ? Bolívia

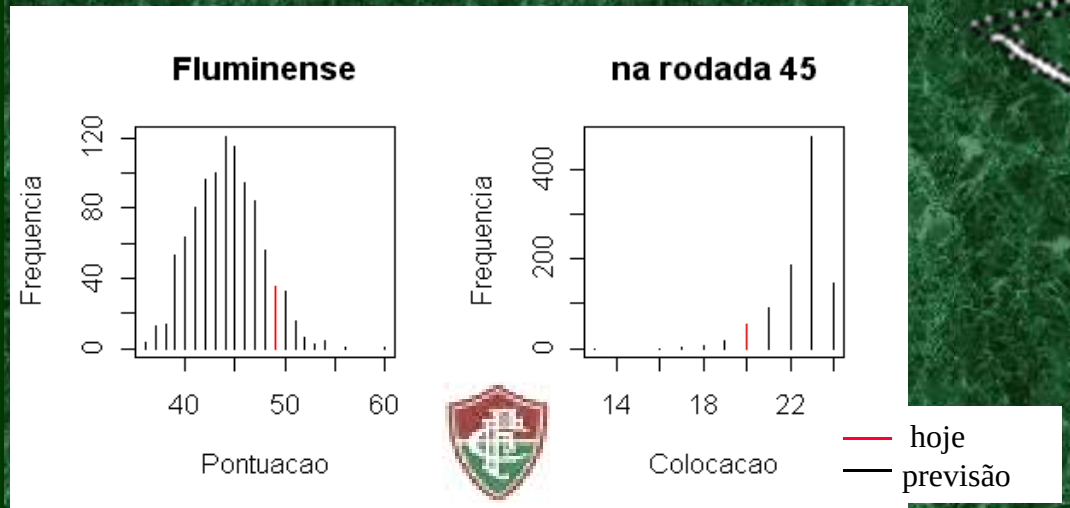


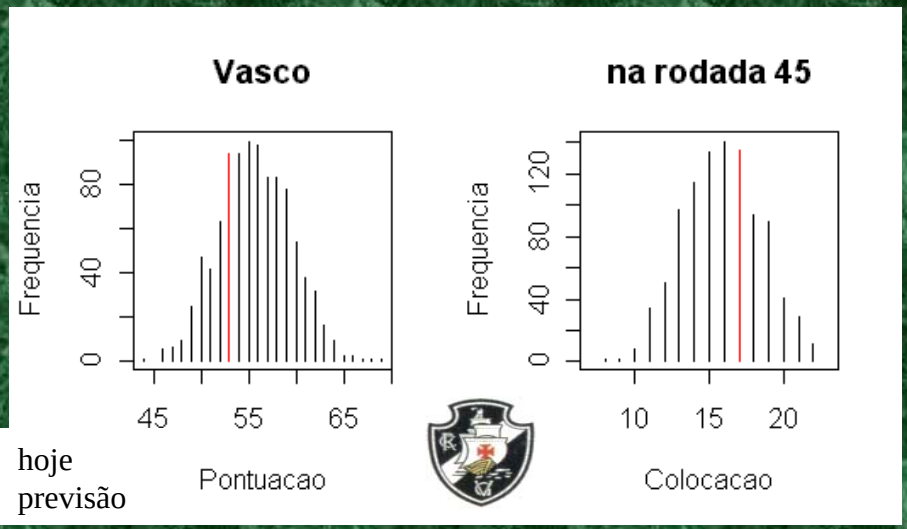
Resultados 2003

Na rodada de número 34, foi feita uma análise e chegamos às seguintes previsões para os times cariocas na rodada 45:



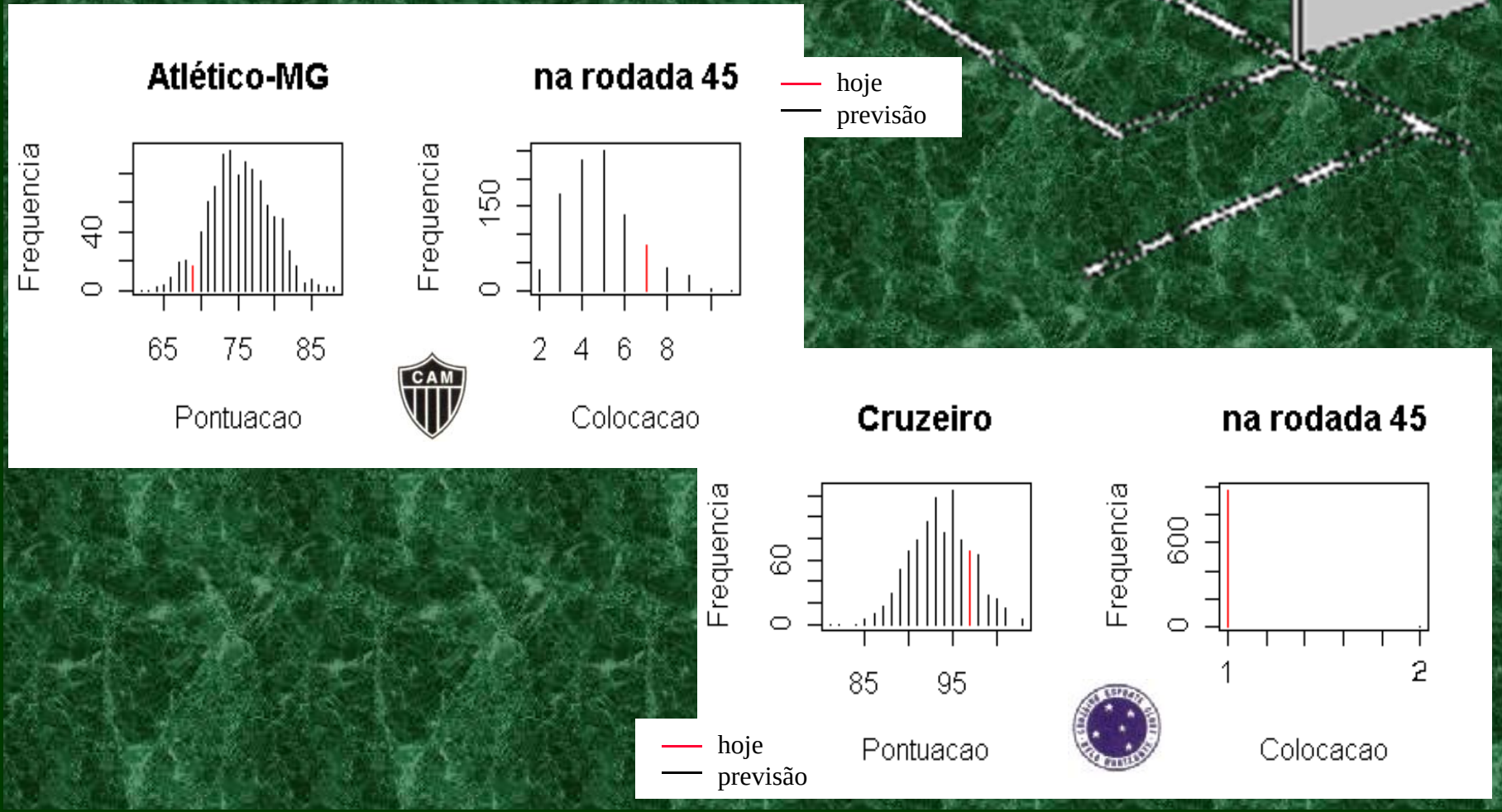
Resultados 2003



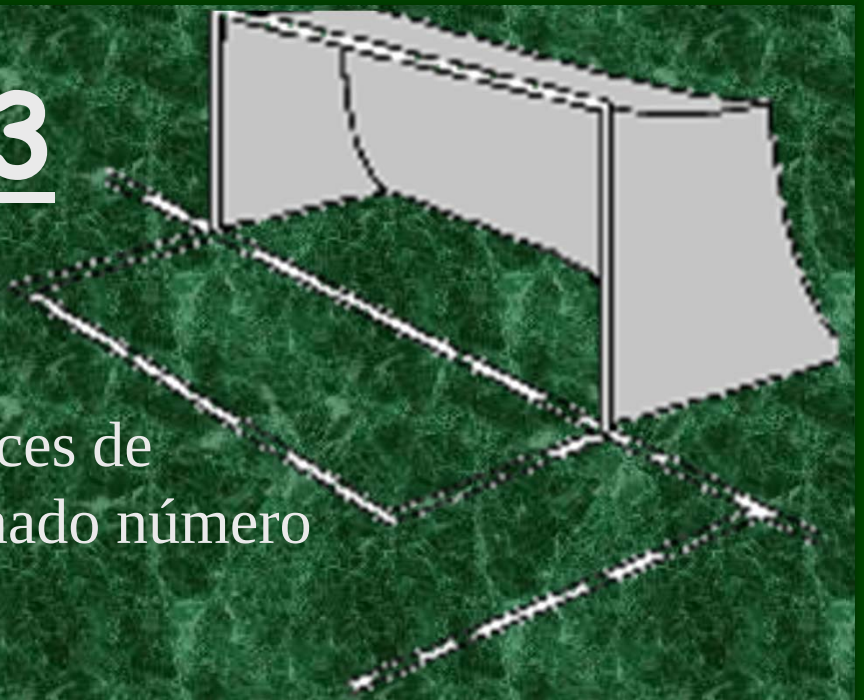


Resultados 2003

Já para os times mineiros, temos:

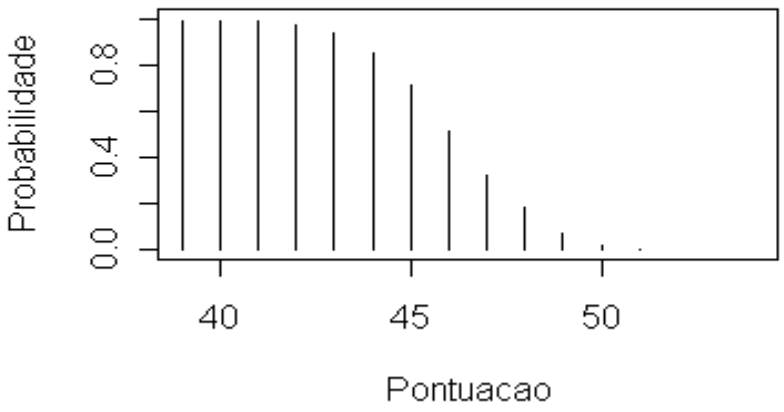


Resultados 2003

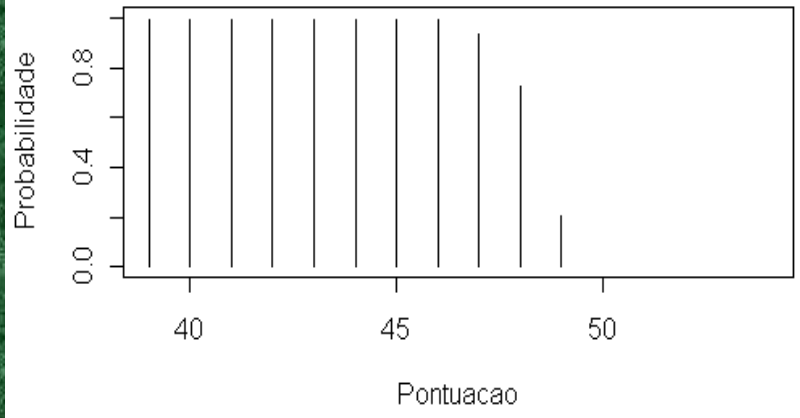


Os gráficos abaixo mostram as chances de um time ser rebaixado com determinado número de pontos em duas rodadas distintas.

Rodada 34



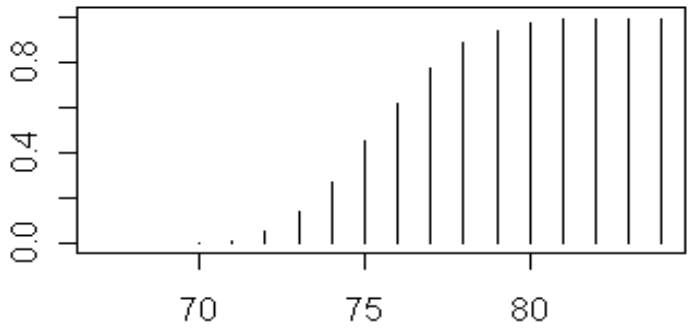
Rodada 45



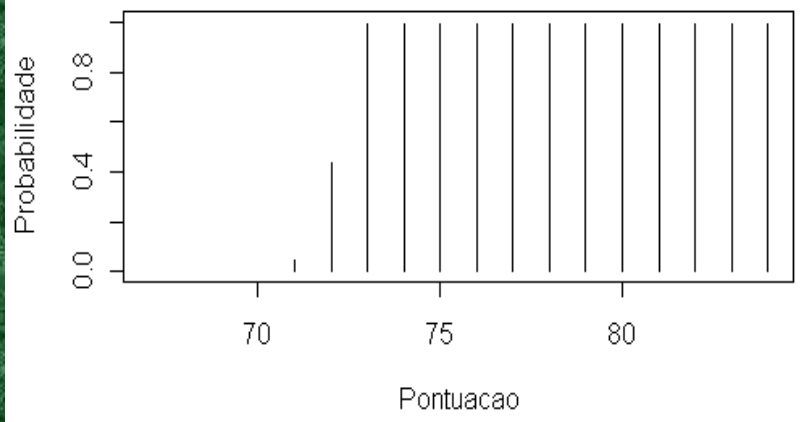
Resultados 2003

Os gráficos abaixo mostram as chances de um time se classificar para a Libertadores com determinado número de pontos em duas rodadas distintas.

Rodada 34

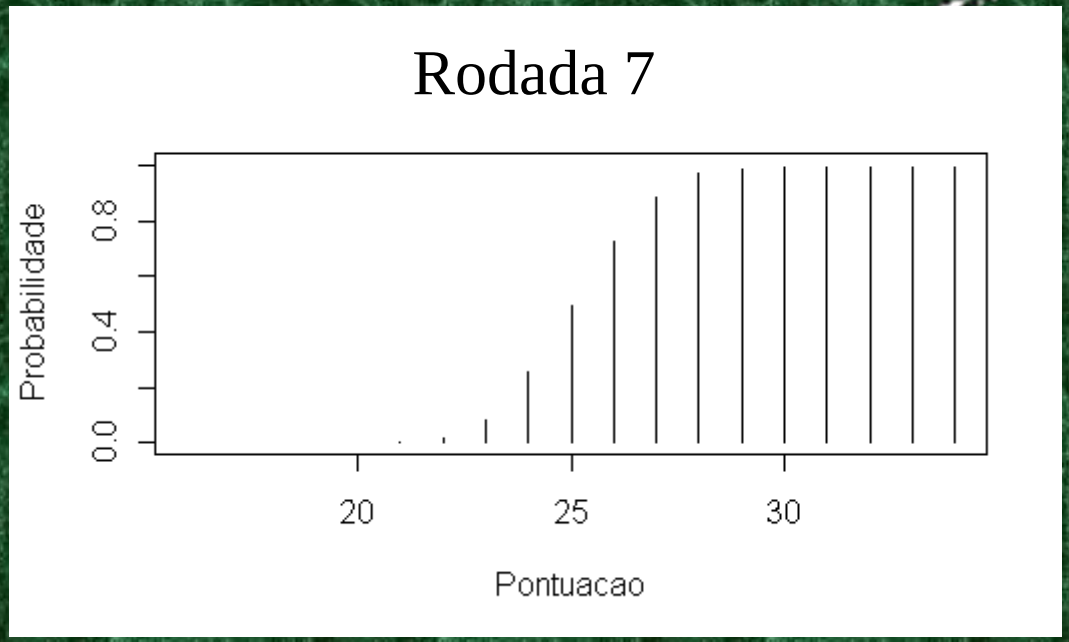


Rodada 45

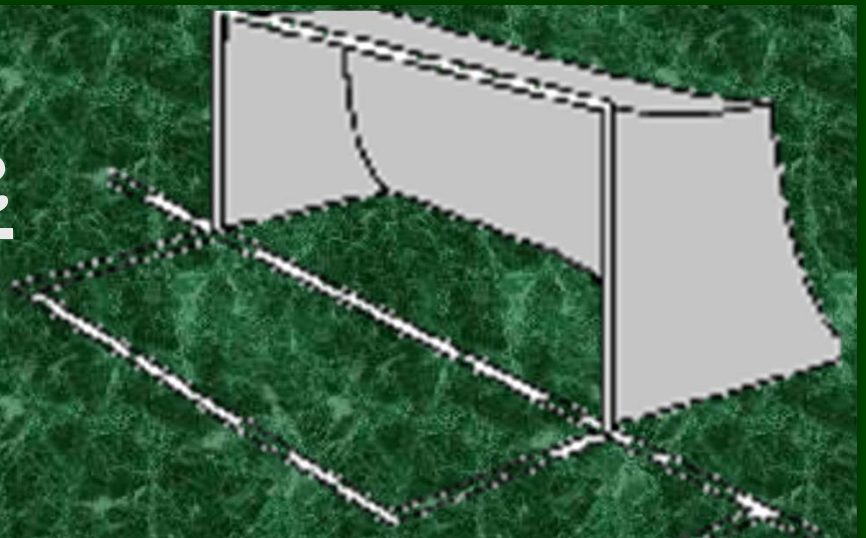


Resultados 2004

O gráfico abaixo mostra as chances de uma seleção se classificar para a Copa do Mundo com determinado número de pontos na rodada 7.



Comparação de Resultados



Com o objetivo de comparar nosso modelo com o modelo utilizado no site Chance de Gol (www.chancedegol.com.br), utilizamos o seguinte critério que achamos razoável:

Comparar as Verossimilhanças dos modelos. O modelo com maior verossimilhança é melhor!

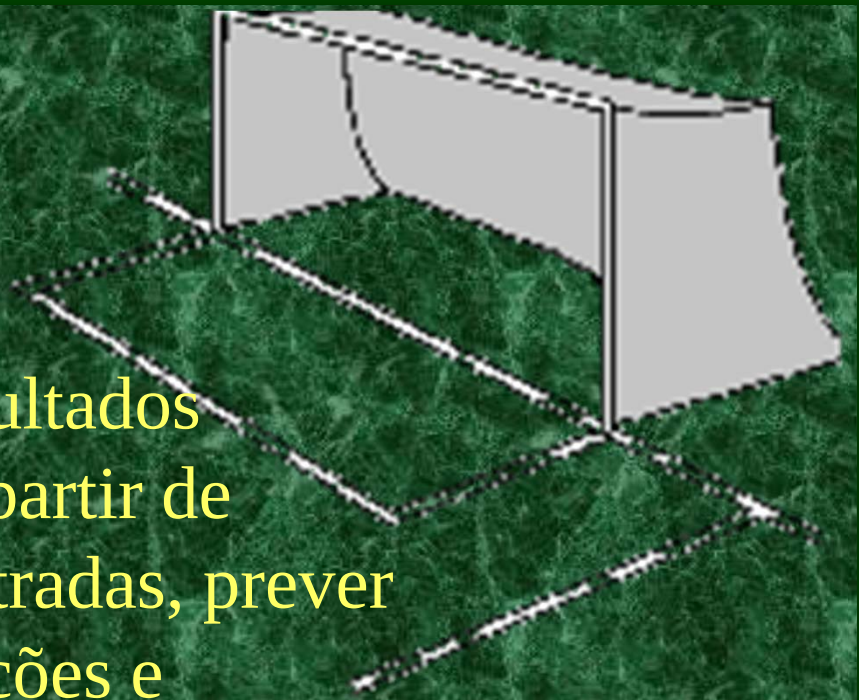
$$Verossimilhança = P(EO_1, ..., EO_T)$$

EO_i é o Evento Ocorrido no jogo i

Verossimilhança do modelo do Chance de Gol: 2.26×10^{-17}

Verossimilhança do nosso modelo: 7.66×10^{-17}

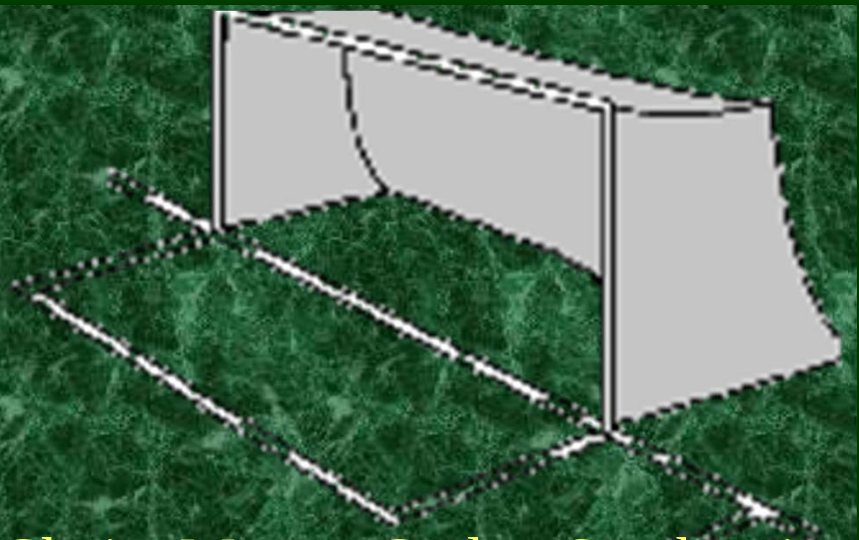
Conclusões



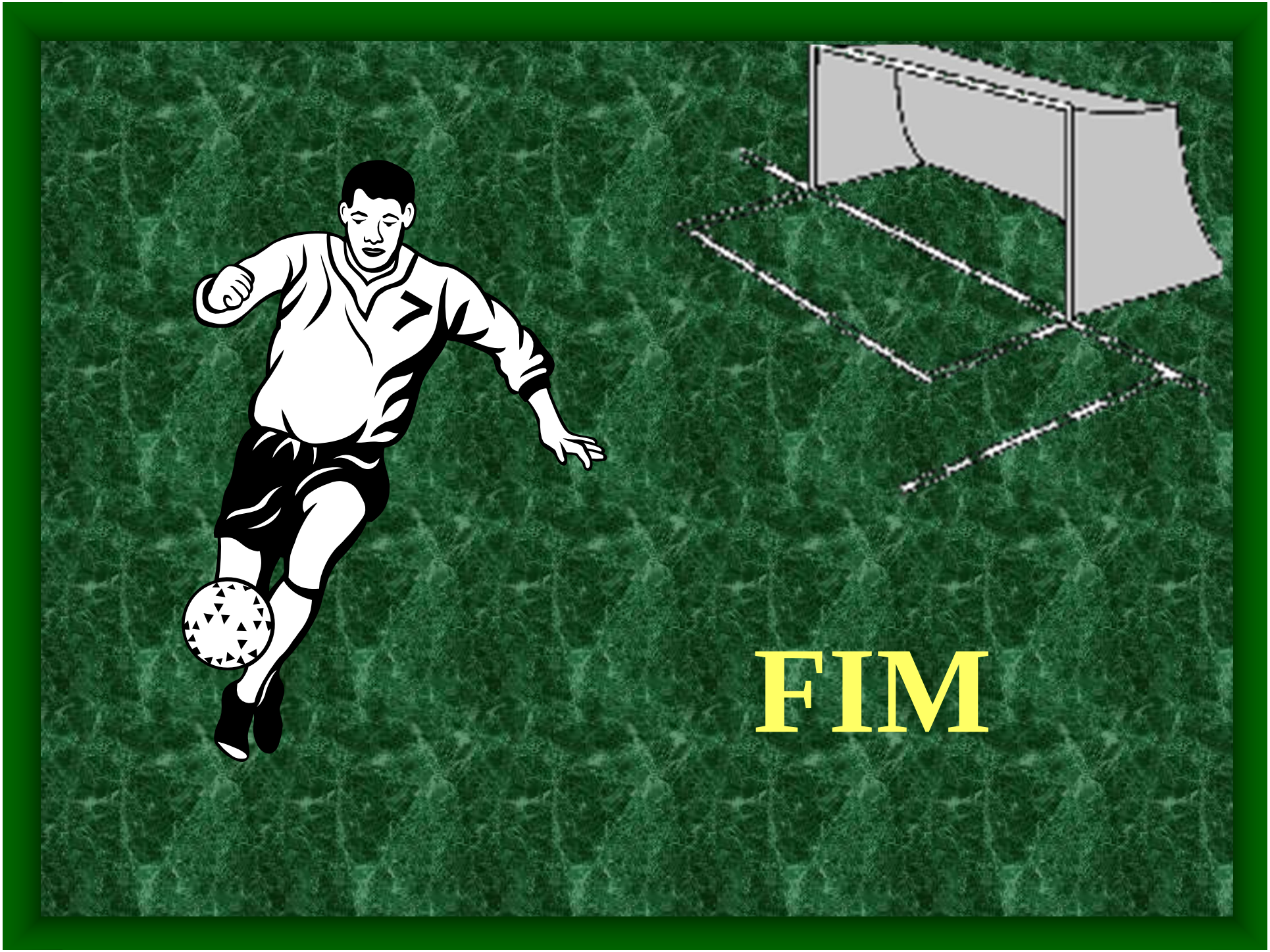
- Podemos estender esses resultados a qualquer campeonato e a partir de algumas informações cadastradas, prever resultados de jogos, pontuações e outros resultados de interesse.

- É mais razoável a utilização do modelo dinâmico, pois este se aproxima mais da realidade, uma vez que mostramos que o desempenho de cada equipe varia ao longo das rodadas.

Bibliografia



- Gamerman, D. (1997) Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference. New York: Chapman & Hall.
- Knorr-Held, L. (2000) Rating of Sports Teams; The Statistician, 49, Part 2, 261-276. Institut für Statistik.
- Rue, H. e Salvesen O. (1998) Predicting and Retrospective Analysis of Soccer Matches in a League. Norway: NTNU.
- Spiegelhalter, D., Thomas, A., Best, N. e Lunn, D. (2003) WinBugs User Manual. Cambridge: Institute of Public Health.


FIM