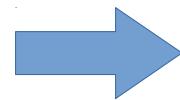


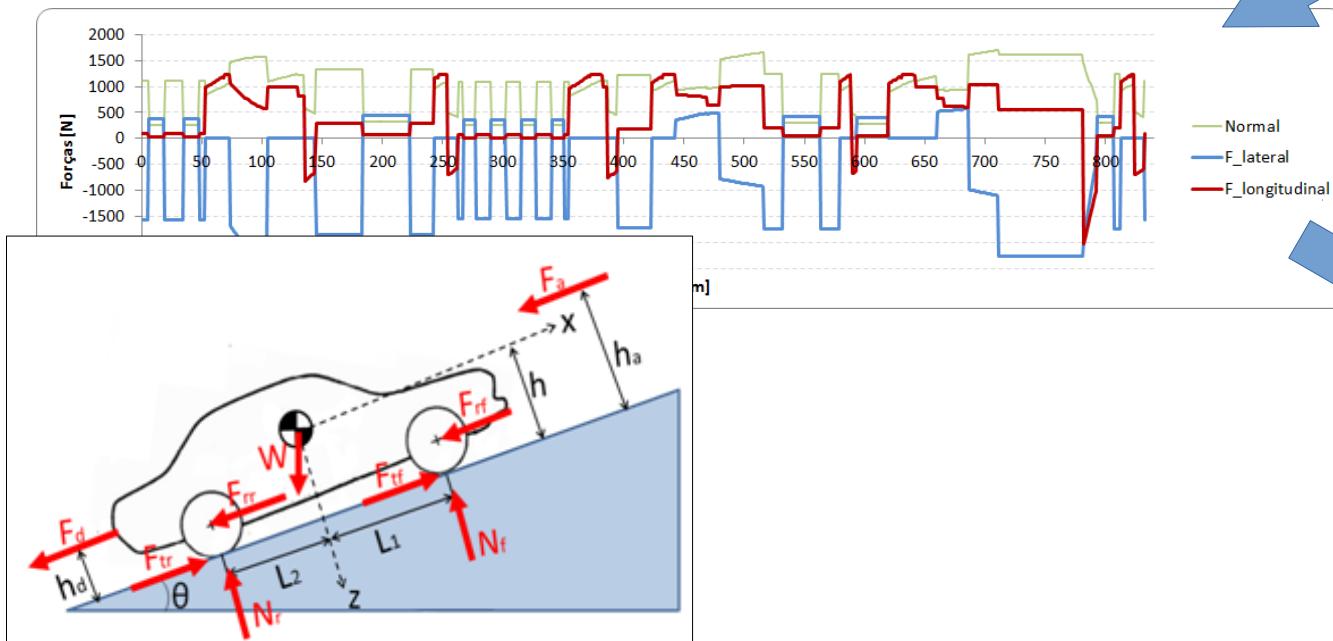
Fadiga em roda automotiva



<https://www.instagram.com/p/B5Q1L6Rhdph/>



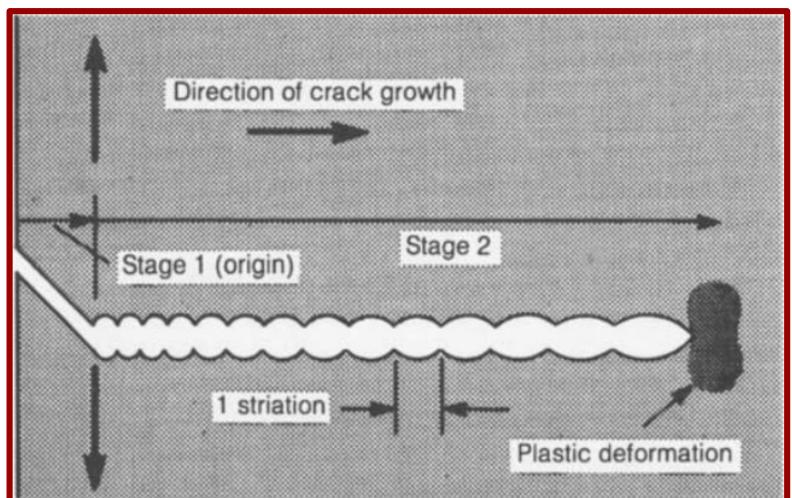
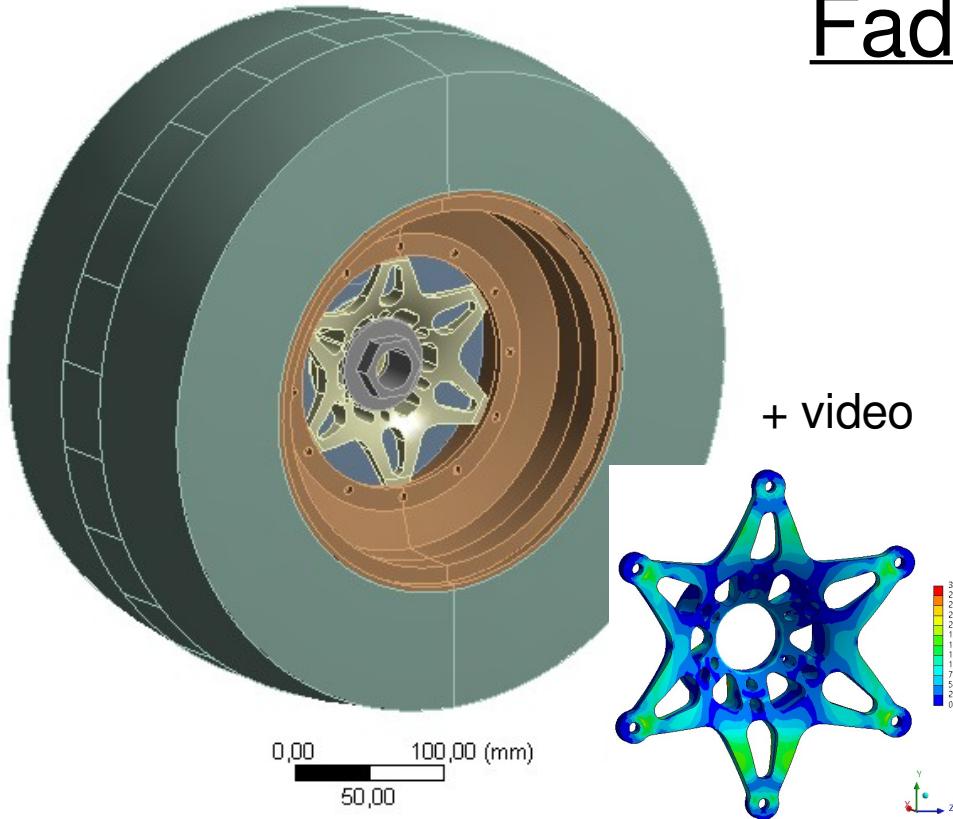
Google Maps - Araraquara



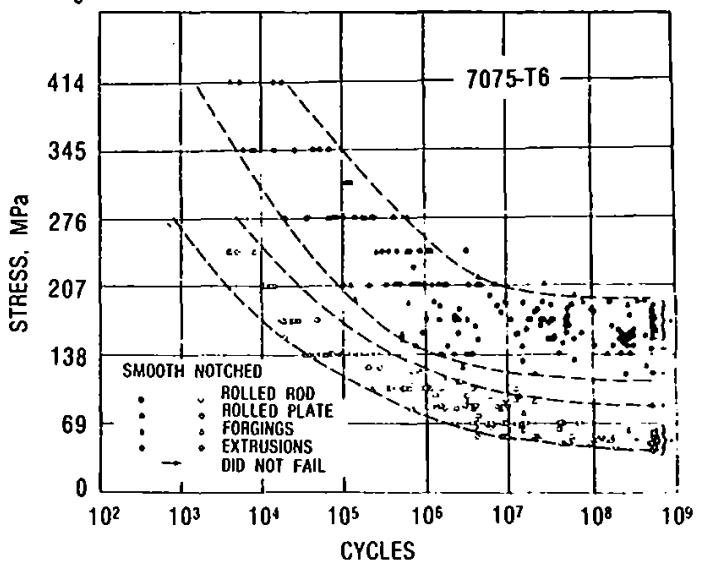
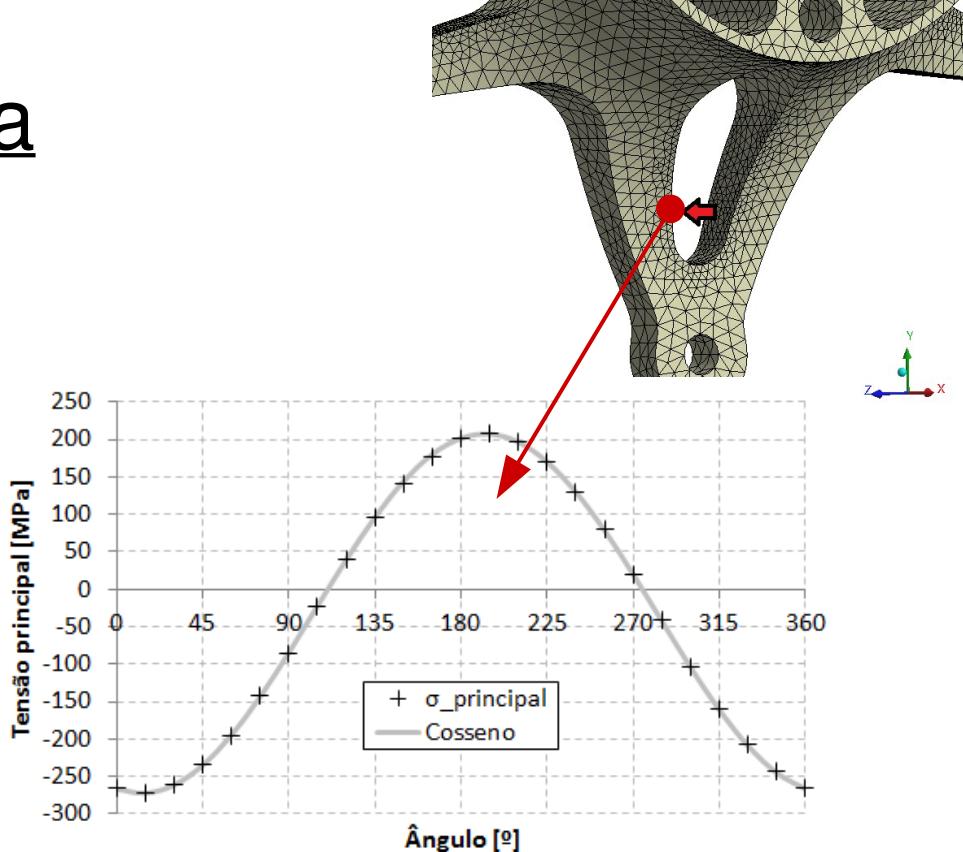
<http://www.ni.com/tutorial/13014/en/>



Fadiga



D. J. Wulpi, "Understanding how components fail", 2 ed.



H. E. Boyer, "Atlas of Fatigue Curves"

Problema de confiabilidade

Em qual volta o carro deve ser parado e a peça trocada se não é desejável exceder uma predeterminada probabilidade de falha?

--- ou seja ---

Qual a probabilidade de falha para cada volta?

Desenvolvimento

1º) Dados de acelerômetro → Forças no pneu

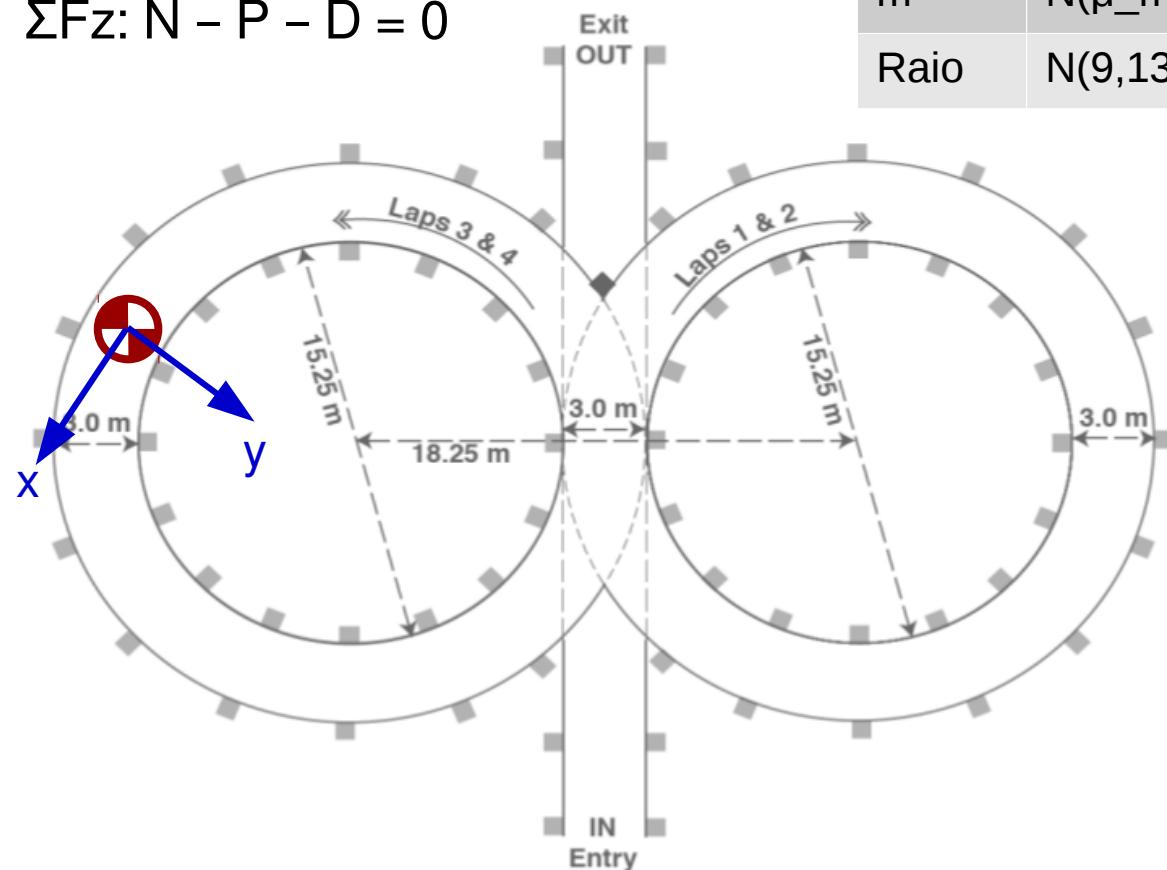
2ª Lei de Newton no CG:

$$\sum F_x: L - A = m * a_x$$

$$\sum F_y: T = m * a_y$$

$$\sum F_z: N - P - D = 0$$

V.A.	Distribuição	Fonte
a_x	N/A: amostragem direta	Dados de pista
a_y	N/A: amostragem direta	Dados de pista
m	$N(\mu_m ; 0,05\mu_m)$ [kg]	Hip: COV = 5%
Raio	$N(9,13 ; (3-b)/4)$ [m]	Hip: $\alpha = 5\%$ bicald.



Transferência do CG à cada pneu:

$$N_i = 0.5 [N.dcg/e + \color{red}{a_x.hcg/e} + \color{red}{a_y.hcg/b}]$$

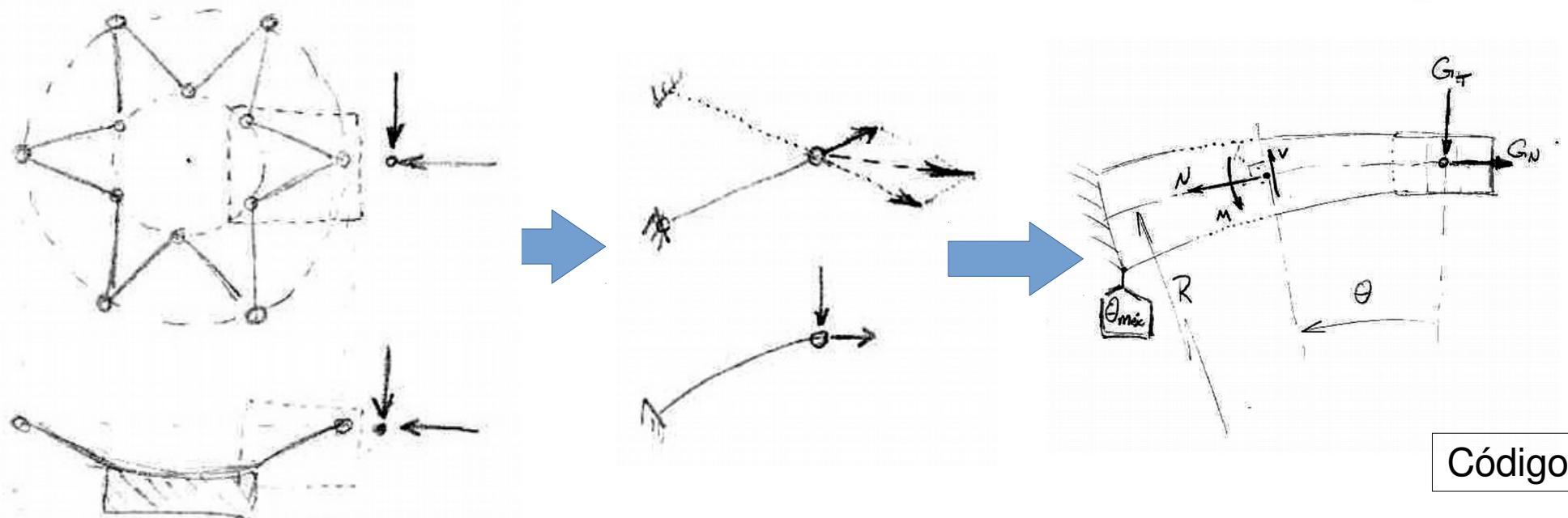
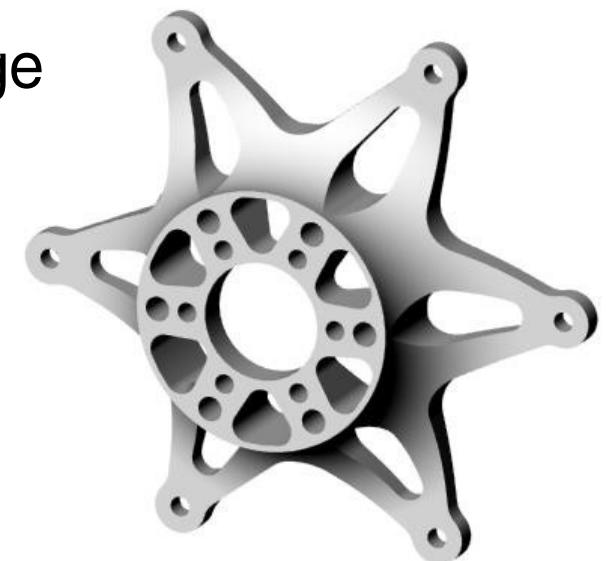
$$L_i = L \cdot N_i/N$$

$$T_i = T \cdot N_i/N$$

Desenvolvimento

2º) Forças no pneu → Forças na “perna” da flange

- a) Forças do pneu → pontas da flange
- b) Forças da ponta → cada perna da ponta
- c) Esforços internos na “perna”
- d) Tensão na viga curva



Códigos

$$[N_i, L_i, T_i] \rightarrow [F_N, F_L, F_T]$$

$$\rightarrow [G_T, G_N]$$

$$\rightarrow [N, V, M] \rightarrow \sigma_\theta$$

Desenvolvimento

3º) Equação de estado limite:

> curva S-N aplicada ao dano linear (Palmgren-Miner)

$$g(X) = C - n_V \cdot \left(\frac{n_L}{0,5 \sqrt{\frac{\sigma_{eq,L}}{\sigma_f}}} + \frac{n_R}{0,5 \sqrt{\frac{\sigma_{eq,R}}{\sigma_f}}} \right)$$

Curva S-N

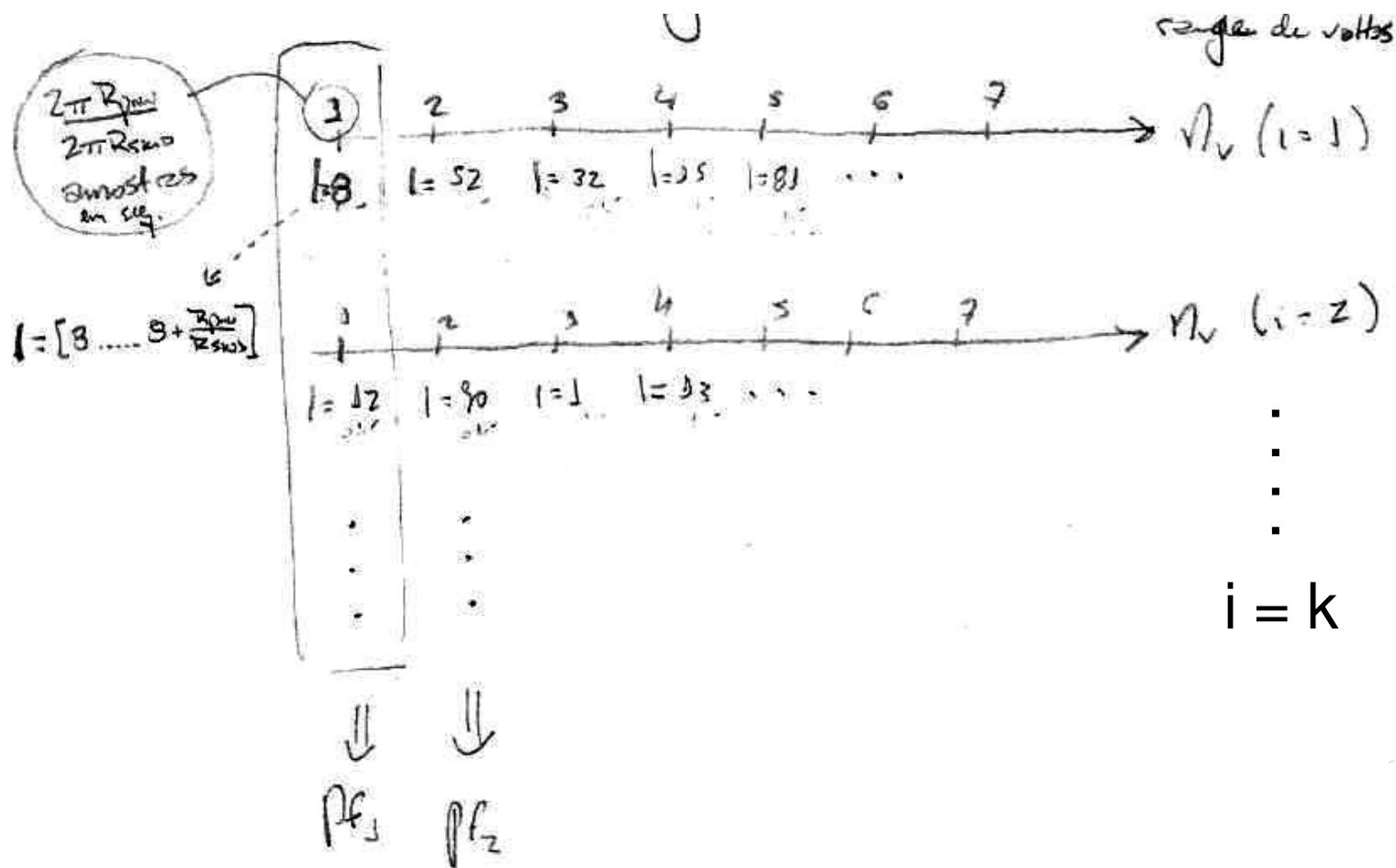
$$\Rightarrow g(X) = R_{pneu} \cdot \sqrt[b]{\frac{1}{\sigma_f}} - 2n_V \cdot R_{curva} \cdot \left(\frac{1}{\sqrt[b]{\sigma_{eq,L}}} + \frac{1}{\sqrt[b]{\sigma_{eq,R}}} \right)$$

$$Y = [m, a_X, a_Y, \dots]$$
$$X = [b, R_{pneu}, R_{curva}, \underbrace{\sigma_{eq,L}, \sigma_{eq,R}}_{\dots}]$$

Talvez seja possível ajustar uma distribuição a partir dos resultados dos modelos para solução por FORM

Solução por SMC

- > Para a_x e a_y : amostragem direta do arquivo (linha aleatória)
- > “Bidimensionalidade”: n_v simulações de MC com k amostras cada.



Questões remanescentes

- Sistema de “pernas” e falha progressiva; Sistema de rodas
- Calibração da constante C para cálculo determinístico
- Integração com FEM para melhoria do cálculo de σ_{θ}
- Dado que houve falha em 4 meses, quais novas probabilidades
- Durante a vida da peça, diferentes circuitos serão percorridos
- Solução estocástica com modelo de dano não linear (ex: Paris-Erdogan)