



# Análise dos modos, efeitos e criticidade de falhas

---

Marco Reis <marcoreis@me.com>

Laboratório de Robótica e Sistemas Autônomos, Senai Cimatec

Abril de 2020

# Introdução

A técnica é conhecida como FMECA (*Failure Mode and Effect Criticality Analysis*). A análise dos modos de falhas, efeitos e criticidade é uma técnica que oferece três funções distintas:

1. ferramenta para prognóstico de problemas
2. procedimento para desenvolvimento e execução de projetos, processos ou serviços (novos ou revisados)
3. diário do projeto, processo ou serviço

| Part Number <sup>a</sup> | Part Name                  | Failure mode   | Failure cause                                  | Detection technique                | Failure effects                                  | Preventive and recovery precautions | P      | PW | n | d | C  |
|--------------------------|----------------------------|--|--|------------------------------------|--|-------------------------------------|--------|----|---|---|----|
| Pr H 03                  | Hub                        | M-5 screw (on the horizontal shaft) might get loosened | - Undesirable vibration                        | Extra flapping and Unstable flight | Blade unbalancing and rotor vibration            | Preflight check (every 10 hrs)      | 1/3000 | 1  | 2 | 2 | 4  |
|                          |                            | Bearing of hub teetering damage                        | - Loss of lubricant<br>- Undesirable vibration | Hub mechanism s loose              | - Delay in control commands<br>- Rotor vibration | Preflight check (every 10 hrs)      | 1/1000 | 2  | 2 | 2 | 8  |
| Pr A 08 07               | Regulator                  | Damaged  | Due to any fault in its electronic system      |                                    | No power transmitted to the avionics             | -                                   | 1/1000 | 2  | 3 | 3 | 18 |
|                          | Regulator (After revision) |  |  |                                    | Redundant part                                   |                                     |        | 2  | 2 | 3 | 12 |

# FMECA

---

A elaboração da FMECA é muito eficaz quando elaborado em equipe. É um método sistemático para identificar e prevenir problemas potenciais. Inicialmente, é importante detalhar o sistema em análise apontando os seus subsistemas e componentes.

Uma pessoa fazendo o seu melhor, não consegue ser tão eficiente quanto uma equipe trabalhando em conjunto.

---

*Marco Reis*



## Duas Perguntas

---

Quando o foco é o desenvolvimento de um projeto, duas perguntas diretivas devem ser realizadas.

- ⊗ Como esse projeto pode deixar de fazer o que deve fazer?
- ⊗ O que devemos fazer para prevenir essas falhas potenciais de projeto?

Principais objetivos de uma FMECA:

detalhar sistemas em subconjuntos  
listar possíveis modos de falhas  
analisar cada modo de falha,  
juntamente com suas possíveis causas  
e sintomas

estimar os efeitos de cada modo de falhas  
estimar a criticidade de cada efeito  
identificar ações para minimizar falhas

# Some Equations

---

Now we introduce an equation.

## Theorem

A Turing Machine is a 7-Tuple:

$$M = \langle Q, \Gamma, b, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle \quad (1)$$

A Turing Machine is a 7-Tuple even if defined in the text, as in  $M = \langle Q, \Gamma, b, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ .

# Items and Numbers

---

⊗ one

⊗ two

⊗ three

1. first

2. second

3. third

# Tables

---

Tables are also interesting.

| Title                                | $f$  | Comments       |
|--------------------------------------|------|----------------|
| The chemical basis of morphogenesis  | 7327 |                |
| On computable numbers                | 6347 | Turing Machine |
| Computing machinery and intelligence | 6130 |                |

## Speaker Notes

---

You may turn on the notes and handout option to see the notes to the slides.



# Backup

---

Test



Questions?

[marcoreis@me.com](mailto:marcoreis@me.com)