

# EngTrans1 - Cap4

*Yuri Becker*

*February 14, 2017*

## Exercício 4.3

Assumindo descida e:  $g = 10$  e  $f = 0.3$

### Fórmula aproximada

Caso rampa 3%, 6%, 12% e 24%

$$a = g(f \pm 0.01)$$
$$a = 10(0.3 - 0.01) = 2.9$$

---

### Fórmula real

Caso rampa 3%

$$a = g(f \cos\theta \pm \sin\theta)$$
$$a = 10(0.3 \cos(3) - \sin(3))$$
$$a = 10(0.3 \cdot 0.9986295 - 0.052336)$$
$$a = 2.472529$$

Caso rampa 6%

$$a = g(f \cos\theta \pm \sin\theta)$$
$$a = 10(0.3 \cos(6) - \sin(6))$$
$$a = 10(0.3 \cdot 0.9945219 - 0.1045285)$$
$$a = 1.9382811$$

Caso rampa 12%

$$a = g(f \cos\theta \pm \sin\theta)$$
$$a = 10(0.3 \cos(12) - \sin(12))$$
$$a = 10(0.3 \cdot 0.9781476 - 0.2079117)$$
$$a = 0.8553259$$

Caso rampa 24%

$$a = g(f \cos \theta \pm \sin \theta)$$

$$a = 10(0.3 \cos(24) - \sin(24))$$

$$a = 10(0.3 \cdot 0.9135455 - 0.4067366)$$

$$a = -1.3267301$$

Diferenças

Rampa	Aproximada	Real	Diferença
3	2.9	2.47	0.43
6	2.9	1.94	0.96
12	2.9	0.86	2.04
24	2.9	-1.33	4.23

## Exercício 4.4

4.4 A)

Nível de freagem							M	23300
Estagio	0	1	2	3	4		G	228806
Ff1	0	7500	17000	24000	33000		bf	2.72
Ff2	0	28000	80000	100000	120000		h	1.31
Calculo da desaceleracao							b	3.05
a (m/s <sup>2</sup> )	0	1.523605	4.16309	5.321888	6.566524			
Calculo da forza normal								
Fz1	24756.06	40003.6	66418.35	78015.08	90470.81			
Fz2	204049.9	188802.4	162387.6	150790.9	138335.2			
Calculo dos coeficientes de atrito minimos								
f1	0	0.187483	0.255953	0.307633	0.364759			
f2	0	0.148303	0.492648	0.66317	0.867458			

Figure 1: 4.4a

Coefficiente minimo = 0.87

4.4 B)

Distancia de frenagem ASHTO

$f = 0.31$  e  $v = 80$  :

$$D = \frac{V^2}{254(f)} = \frac{80^2}{254 \cdot 0.31} = 81.2801626$$

#### Desaceleracao maxima:

Atrito de 0.31 encontra-se entre os estagios 1 e 2, portanto utilizar aceleracao de 3:

$$d = \frac{V^2}{2a} = \frac{(80/3.6)^2}{2 \cdot 3} = 82.3045267$$

#### Eficiencia

$$nf = \frac{a}{g \cdot f} = \frac{3}{9.81 \cdot 0.31} = 0.9864852$$

#### 4.4 C)

Ex4.4 c								
Nivel de freagem						M	8200	
Estagio	0	1	2	3	4	G	80524	
Ff1	0	7500	17000	24000	33000	bf	2.01	
Ff2	0	28000	80000	100000	120000	h	1.72	
Calculo da desaceleracao						b	3.05	
a (m/s2)	0	4.329268	11.82927	15.12195	18.65854			
Calculo da forza normal								
Fz1	27457.36	47477.04	82159	97385.23	113739.3			
Fz2	53066.64	33046.96	-1635	-16861.2	-33215.3			
Calculo dos coeficientes de atrito minimos								
f1	0	0.157971	0.206916	0.246444	0.290137			
f2	0	0.847279	-48.9296	-5.93076	-3.61279			

Figure 2: 4.4c

Pode-se perceber que o para freagens acima do estagio 1 ocorre o levantamento da parte traseira. Por isso a desaceleração máxima será de 4.33 m/s<sup>2</sup> assumindo que o solo tem atrito > que 0.85.

#### Eficiencia

$$nf = \frac{4.33}{9.81 \cdot 0.85} = 0.538276$$

### Exercício 4.5

$$A_{c,lim} = 0.265g$$

a)

Pela tabela, 90km/h  $\rightarrow$   $f = 0.13$

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

$$250 = \frac{8100}{127(e + 0.13)}$$

$$e = 12.511811\%$$

**b)**

Limite lateral de 0.265g:

A maior velocidade sem tombamento:

$$v = \sqrt{a_c \cdot R} = \sqrt{0.265 \cdot 9.81 \cdot 125} = 18.0265429m/s$$

$$18.0265429m/s = 64.8955545km/h$$

O  $a_c$  limite de tombamento, caso ultrapassar esse valor, ocorre o tombamento:

$$a_c = g(e + f) = g(0.052 + f)$$

$f$  é valor tabelado e para  $v = 60 \text{ km/h} \rightarrow f = 0.15$ :

$$a_c = g(e + f) = g(0.052 + 0.15) = 0.202g$$

Como  $0.202g < 0.265g$  **não ocorre tombamento**