

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICA - AET

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

31/07/2017

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

DETERMINAÇÃO DA MARCHA MÁXIMA NO ACLIVE

A MARCHA NECESSÁRIA PARA VENCER O ACLIVE É A QUE CONSEGUE REDUZIR O TORQUE NECESSÁRIO PARA VENCER A RESISTÊNCIA TOTAL OU SEJA; (RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO + RESISTÊNCIA AO ACLIVE) AO MOVIMENTO, PARA UM VALOR ABAIXO DO TORQUE MÁXIMO PRODUZIDO PELO MOTOR.

$$TMAX = \frac{F \times Rd}{ic \times id \times 0,90}$$

onde

F = RESISTÊNCIA TOTAL AO MOVIMENTO (kgf)
Rd = RAO DINÂMICO DO PNEU
ic = RELAÇÃO DE REDUÇÃO DE MARCHA
id = RELAÇÃO DE REDUÇÃO DO DIFERENCIAL

$$F = (G \times Rr) + PBTC \times \frac{i}{10}$$

onde

G = PBTC (ton)
Rr = COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO Rr 11
PBTC = PESO BRUTO TOTAL COMBINADO (kg) PBTC 74000
i = ACLIVE (%)

$$F = (74 \times 11) + \frac{74000 \times 6}{100} = 5254 \text{ kgf}$$

CALCULANDO F, DETERMINA-SE O TORQUE NECESSÁRIO (T) EM CADA UMA DAS MARCHAS, APARTIR DA MAIOR PARA A MENOR

CAIXA DO CÂMBIO VT 2514B COM AS SEGUINTE RELAÇÕES DE TRANSMISSÃO NAS MARCHAS.

MARCHA	BAIXA L	ALTA H
S. RED	16,41	13,16
1ª	11,13	8,92
2ª	7,16	5,74
3ª	4,68	3,75
4ª	2,97	2,38
5ª	1,91	1,53
6ª	1,25	1
RE	4,02	3,22
RE	15,06	12,09

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

Dados:

PNEUS 1.100 X 22	>	0,552	Rd
RELAÇÃO DE DIFERÊNCIAL	>	3,8	:1
TORQUE MÁXIMO	>	204	kgf
PBTC	>	74	ton
POTÊNCIA (MÁXIMA)		1800	rpm

T 6a. H	$\frac{5254 \times 0,552}{1,00 \times 3,80 \times 0,9}$	=	848,014	>	204
T 6a. L	$\frac{5254 \times 0,552}{1,23 \times 3,80 \times 0,9}$	=	678,4112	>	204
T 5a. H	$\frac{5254 \times 0,552}{1,55 \times 3,80 \times 0,9}$	=	554,2575	>	204
T 5a. L	$\frac{5254 \times 0,552}{1,91 \times 3,80 \times 0,9}$	=	443,9864	>	204
T 4a. H	$\frac{5254 \times 0,552}{2,46 \times 3,80 \times 0,9}$	=	356,3084	>	204
T 4a. L	$\frac{5254 \times 0,552}{3,03 \times 3,80 \times 0,9}$	=	285,5266	>	204
T 3a. H	$\frac{5254 \times 0,552}{3,75 \times 3,80 \times 0,9}$	=	226,1371	>	204
T 3a. L	$\frac{5254 \times 0,552}{4,63 \times 3,80 \times 0,9}$	=	181,1996	<	204
T 2a. H	$\frac{5254 \times 0,552}{5,81 \times 3,80 \times 0,9}$	=	147,7376	<	204
T 2a. L	$\frac{5254 \times 0,552}{7,17 \times 3,80 \times 0,9}$	=	118,4377	<	204
T 1a. H	$\frac{5254 \times 0,552}{9,23 \times 3,80 \times 0,9}$	=	64,43876	<	204
T 1a. L	$\frac{5254 \times 0,552}{11,38 \times 3,80 \times 0,9}$	=	51,67666	<	204

31/7/17

ENGENHEIRO MECÂNICO

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

CAPACIDADE MÁXIMA DE TRACÇÃO

CONFORME DASOS DO FABRICANTE DA UNIDADE TRATORA A CMT PARA O MODELO EM ESTUDO É DE 74 **TONELADAS** O MOTOR E EIXOS DO VEÍCULO ESTÃO CAPACITADO A TRACIONAR ATÉ 80 **ton.**

A CMT TEÓRICA DEVE SER CALCULADA EM FUNÇÃO DOS PARÂMETROS: ACLIVE DO TRECHO (i), RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO (F), PBTC (kgf), TIPOS DE SOLOS NO TRECHO (u), TORQUE DO MOTOR (T), RELAÇÕES DE MARCHA (ic), RELAÇÕES DO DIFERENCIAL(id), RENDIMENTO DA TRANSMISSÃO(n), RAIOS DINÂMICO DO PNEU (Rd) E CARGA INCIDENTE NO(S) EIXO(S) DE TRACÇÃO

onde

$$\text{ASFALTO SECO} \quad F.ad = P \times u \longrightarrow 13600 \text{ kgf}$$

$$\text{TERRA SECA} \quad F.ad = P \times u \longrightarrow 10200 \text{ kgf}$$

$$P = 17000$$
$$u \text{ (asfalto seco)} = 0,8$$
$$u \text{ (terra seca)} = 0,6$$

NO CASO DA COMPOSIÇÃO EM ESTUDO TEMOS

$$F.roda = \frac{T \times ic \times id \times 0,9}{Rd}$$

$$F.roda = \frac{204 \times 16,68 \times 3,09 \times 0,9}{0,552}$$

$$F.roda = 20.741$$

FORÇA DE ADERÊNCIA DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO 68/98 DO CONTRAN

$$F.ad = P \times u$$
$$F.ad = 17000 \times 0,45$$
$$F.ad = 7650 \quad \text{kgf}$$

PORTANTO

FORÇA DE ADERÊNCIA < FORÇA DA RODA

LOGO A CMT ESTA LIMITADA PELA FORÇA DE ADERÊNCIA QUE É MENOR QUE A FORÇA NAS RODAS.

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

CAPACIDADE MÁXIMA NO ACLIVE (DESEMPENHO)

$$i \text{ máx.} = \frac{\text{Fad ou Fr} - \text{Rr}}{10 \times G \quad 10}$$

$$i \text{ máx.} = \frac{17.143 \quad -11}{10 \times 74 \quad 10}$$

$$i \text{ máx.} = 26,93\%$$

DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO 68/98 DO CONTRAN

$$i \text{ máx.} = \frac{\text{Fad ou Fr} - \text{Rr}}{10 \times G \quad 10}$$

$$i \text{ máx.} = \frac{7.650 \quad -11}{10 \times 74 \quad 10}$$

$$i \text{ máx.} = 9,24\%$$

LOGO A CAPACIDADE DE ACLIVE PARA ASFALTO SECO DE 74 É DE 22,07% E 9,24%,
CONSIDERANDO SOMENTE A FORÇA DE TRAÇÃO

$$i \text{ máx.} = \frac{17.143 \quad -50}{10 \times 74 \quad 10}$$

$$i \text{ máx.} = 23,03\%$$

PARA FORÇA DE ADERÊNCIA - ASFALTO SECO

PARA FORÇA DE ADERÊNCIA TERRA FIRME SECA

$$i.máx = \frac{\text{Fad ou FR} - \text{Rr}}{10 \times G \quad 10}$$

$$i.máx = \frac{\text{Fad ou FR} - \text{Rr}}{10 \times G \quad 10}$$

$$i.máx = \frac{13600 \quad -11}{10 \times 74 \quad 10}$$

$$i.máx = \frac{13600 \quad -50}{10 \times 74 \quad 10}$$

$$i.máx = 17,28\%$$

$$i.máx = 13,38\%$$

TABELA DE REFERENCIA A COEFICIENTE DE ATRITO E RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO

SOLO	COEF. DE REST. ROLAMENTO	COEF. DE ATRITO
TERRA SECA FIRME	50	0,5 - 0,6
TERRA SOLTA	100	0,5 - 0,5
ARGILA	80	0,4 - 0,6
SAIBRO	90	0,6 - 0,7
AREIA SOLTA	20	0,2 - 0,32
ASFALTO	11	0,7 - 0,8

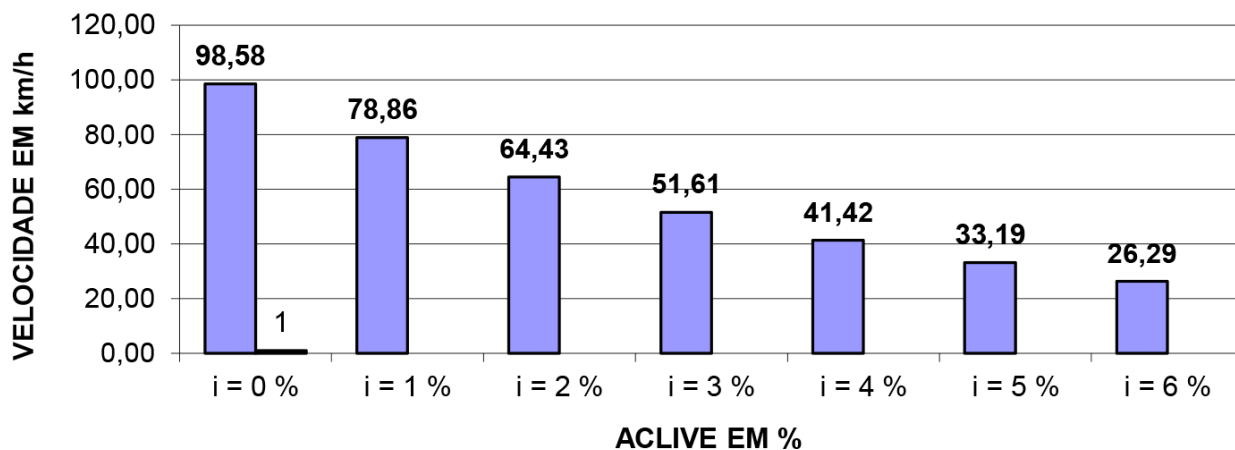
31/07/17

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

CÁLCULO DE VELOCIDADE DE 0 A 6 %

i = 0 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{1,00 \times 3,80}$	=	98,58	km/h
i = 1 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{1,23 \times 3,80}$	=	78,86	km/h
i = 2 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{1,55 \times 3,80}$	=	64,43	km/h
i = 3 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{1,91 \times 3,80}$	=	51,61	km/h
i = 4 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{2,46 \times 3,80}$	=	41,42	km/h
i = 5 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{3,03 \times 3,80}$	=	33,19	km/h
i = 6 %	$V = \frac{0,377 \times 1800 \times 0,552}{3,75 \times 3,80}$	=	26,29	km/h

GRÁFICO DE VELOCIDADES



CONCLUSÃO A VELOCIDADE MÍNIMA É DE 26,29 km/h QUANDO TRANSITAR EM UM ACLIVE DE 6 % COMO MOSTRA GRÁFICO ACIMA
31/07/2017

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO (CMT X ACLIVE)

PARTINDO DA SEGUINTE EXPRESSÃO:

$$F = G \times R_r + PBTC \times \frac{i}{10} \quad \text{onde} \quad CMT = \frac{F}{10 \times i + 11}$$

$$0\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 0 + 11} = 477,64$$

$$1\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 1 + 11} = 250,19$$

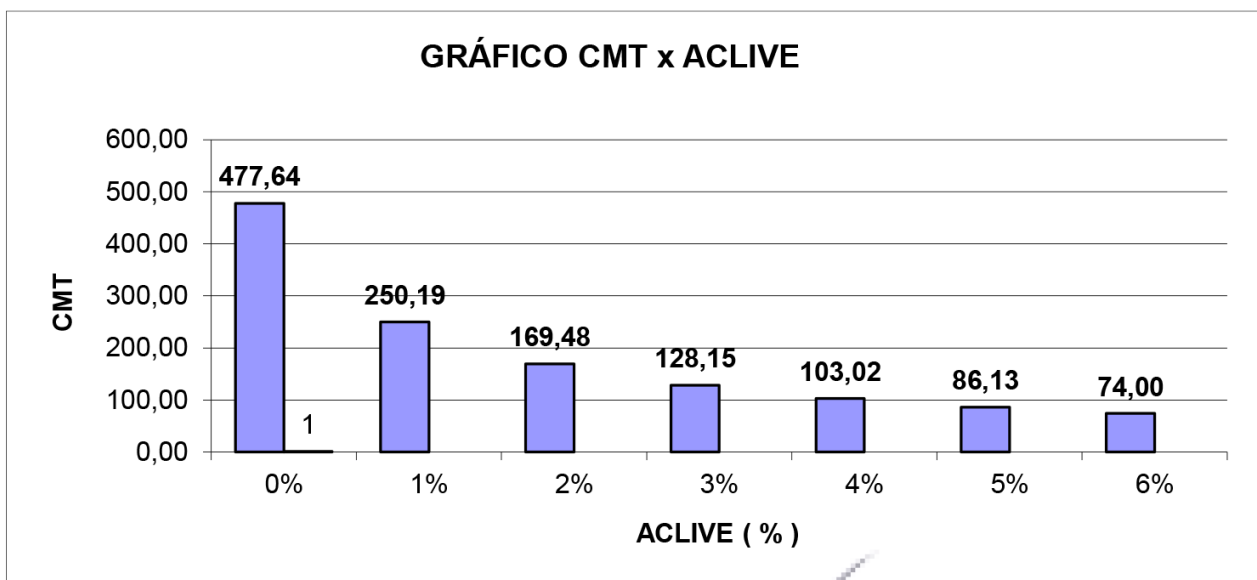
$$2\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 2 + 11} = 169,48$$

$$3\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 3 + 11} = 128,15$$

$$4\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 4 + 11} = 103,02$$

$$5\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 5 + 11} = 86,13$$

$$6\% \quad CMT = \frac{5254}{10 \times 6 + 11} = 74,00$$



VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

CAPACIDADE DE FRENAGEM

PARA SE DETERMINAR A DISTÂNCIA MÍNIMA DE FRENAGEM DE UM VEÍCULO UTILIZAMOS A EXPRESSÃO SEGUINTE:

$$0.5 \times m \times V^2 = P \times u \times df$$

onde

g = Aceleração d a gravidade

m = Massa da composição

v = Velocidade do veículo

p = Peso da compisição (kg)

u = coeficiente de atrito (asfalto)

df = Distância mínima da frenagem (m)

PORTANTO VAMOS DETERMINAR A DISTÂNCIA MÍNIMA DE FRENAGEM DE UMA COMPOSIÇÃO COM 74 t DE PBTC, TRAFEGANDO EM UMA ESTEADA DE ASFALTO A **80 km/h**

$$m = \frac{p}{g}$$

$$v = (80 \times 3,6)^2 = 493,83$$

$$m = \frac{74000}{9,81}$$

$$m = 7543,32$$

temos:

$$0.5 \times 7543.32 \times 493.83 = 74000 \times 0.8 \times df$$

$$df = 31,4620 \text{ m}$$

POREM A DISTÂNCIA DE FRENAGEM VAI OBEDECER A ACELERAÇÃO ESTIMADA EM: **5,3 m/s²**

$$s = v_0 \times t - 0.5 \times a \times t^2$$

onde

s = Distância percorrida

v0 = Velocidade inicial

v = Velocidade final

t = Tempo até parar

a = Desaceleração (estimado de acordo com a marca do veículo)

CALCULANDO O TEMPO DE PARADA DO VEÍCULO:

$$v = v_0 + a \times t$$
$$0 = 80 / 3,6 - 5,3 \times t$$

$$t = \frac{22.2222}{5,3}$$

$$t = 4,19 \text{ s}$$

SUBSTITUINDO A EQUAÇÃO:

$$s = 22.2222 \times 4.19 - 0.5 \times 5.3 \times (4.19)^2$$

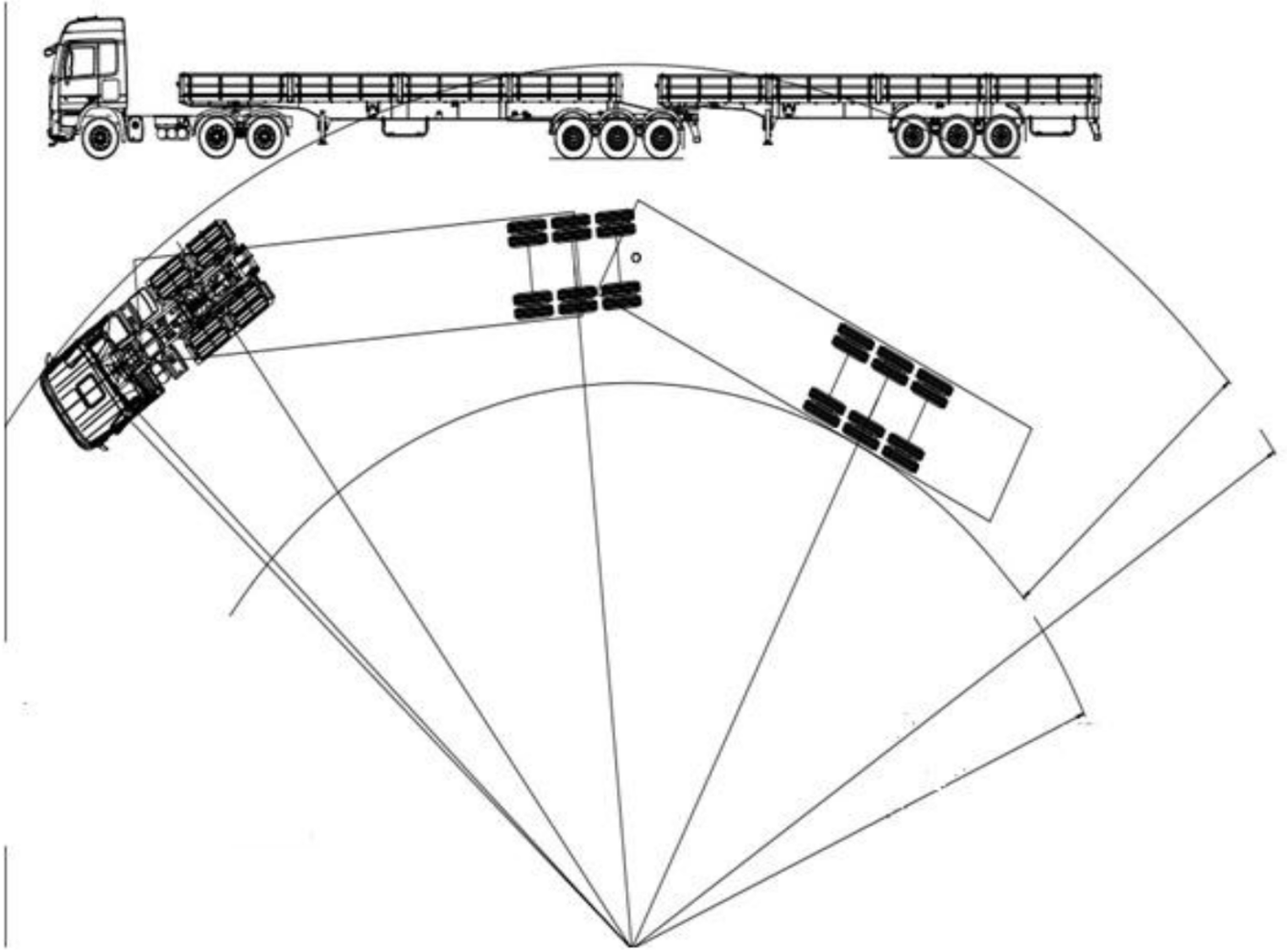
$$s = 46,58737$$

PORTANTO, PODEMOS CONSIDERAR QUE A DISTÂNCIA DE FRENAGEM PARA O VEÍCULO EM QUESTÃO É DE **46,59** DESDE QUE EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO.

31/7/17

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

CÁLCULO DE ARRASTE E VARREDURA (DE ACORDO COM A NORMA SAE J695B)



$$AB^2 + BC^2 + CD^2 = m / 3885^2 + 8435^2 + 9000^2 = 167,24 \text{ m}$$

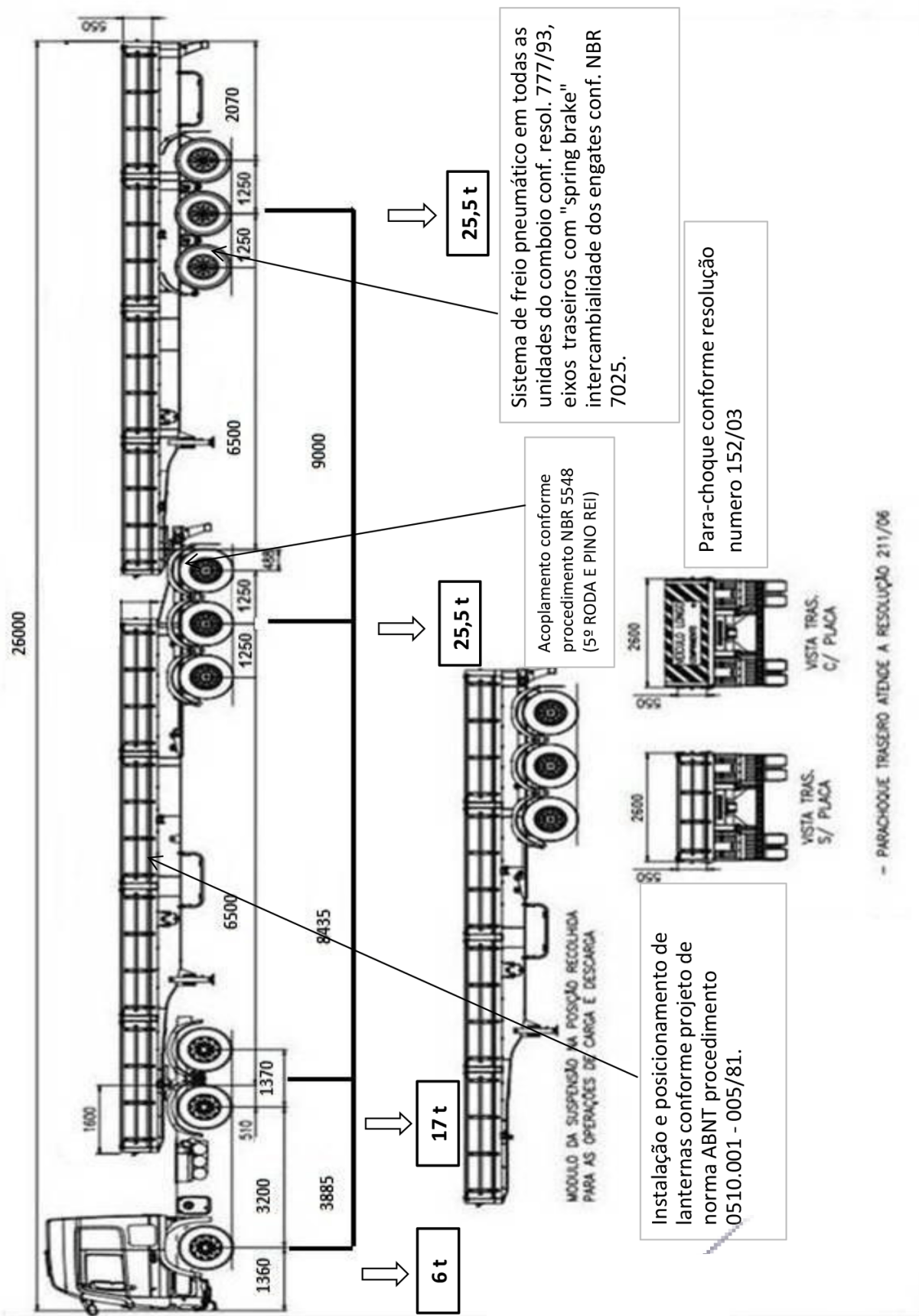
INTERPOLAÇÃO
ARRASTE P/ (R50,29) = 1,73

$$V = A + L \quad 4,28$$

INTERPOLAÇÃO
ARRASTE P/ (R76,20) = 1,12

$$V = A + L \quad 3,67$$

VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t



VOLVO FH 540 6X4 - PBTC 74t

DADOS DO VEÍCULO

MODELO: _____	VOLVO
POTÊNCIA: _____	540 CV DIN.
PESO BRUTO TOTAL DO VEÍCULO: _____	25000 kg
CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO: _____	80000 kgf
CAPACIDADE MÁXIMA TÉCNICA DA SUSPENSÃO DIANTEIRA: _____	7100 kgf
CAPACIDADE TÉCNICA DA SUSPENSÃO TRASEIRA: _____	26000 kgf

DADOS TÉCNICO

PESO BRUTO TOTAL:	74.000 kg
PESO CM:	9.100 kg
PESO DO 1º SR:	8.000 kg
PESO DO 2º SR:	7.900 kg
PESO TOTAL DO CONJUNTO:	25000 kg
CAPACIDADE DE CARGA	49000 kg
LARGURA EXTERNA:	2.600 mm

OBS: ATESTAMOS QUE ESTA COMBINAÇÃO ATENDE AS CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE E SEGURANÇA VEICULAR CONFORME PREVE A RESOLUÇÃO 210/06 E 211/06.

31/07/2017