

# MINISTÉRIO DO COMÉRCIO E COMUNICAÇÕES

## Direcção Geral de Estradas

### Decreto n.º 16:781

Tendo-se reconhecido a conveniência de modificar as disposições regulamentares respectivas a projectos e provas de pontes metálicas, aprovadas por decreto de 1 de Fevereiro de 1897, actualizando-as por forma a atenderem ao aumento de peso e de velocidade, tanto do material circulante de caminhos de ferro como dos veículos que transitam pelas estradas ordinárias, e a harmonizar-se com os adiantamentos da teoria e da experimentação na resistência dos materiais, com os progressos da siderurgia e da arte de construir;

Considerando mesmo que muitas das aludidas disposições já não são nem podem ser observadas;

Nestes termos, usando da faculdade que me confere o n.º 2.º do artigo 2.º do decreto n.º 12:740, de 26 de Novembro de 1926, por força do disposto no artigo 1.º do decreto n.º 15:331, de 9 de Abril de 1928, em vista do que representou o presidente da Comissão de Pontes, tendo sido ouvido o Conselho Superior de Obras Públicas e sob proposta do Ministro do Comércio e Comunicações:

Hei por bem decretar:

Artigo 1.º É aprovado e mandado pôr em execução o regulamento de pontes metálicas que faz parte integrante do presente decreto e vai assinado pelo Ministro do Comércio e Comunicações.

Art. 2.º Fica revogada a legislação em contrário.

O Ministro do Comércio e Comunicações assim o tenha entendido e faça executar. Paços do Governo da República, 10 de Abril de 1929. — ANTONIO OSCAR DE FRAGOSO CARMONA — José Vicente de Freitas.

## Regulamento de pontes metálicas

### ÍNDICE

#### A — Pontes de caminho de ferro de via normal

##### CAPÍTULO I

###### Bases

- Art. 1.º — Fôrças externas.
- Art. 2.º — Carga permanente.
- Art. 3.º — Sobrecarga.
- Art. 4.º — Fôrça centrífuga.
- Art. 5.º — Efeitos da temperatura.
- Art. 6.º — Pressão do vento.
- Art. 7.º — Esforços longitudinais de frenagem.
- Art. 8.º — Pressões laterais de lacete.
- Art. 9.º — Atrito nos aparelhos de apoio móveis.
- Art. 10.º — *Gabarit* do material circulante.
- Art. 11.º — Inspeção e pintura.
- Art. 12.º — Juntas dos carris.

##### CAPÍTULO II

###### Resistência e estabilidade

- Art. 13.º — Qualidade dos aços.
- Art. 14.º — Peças comprimidas.
- Art. 15.º — Esforços alternados.
- Art. 16.º — Coeficiente dinâmico.
- Art. 17.º — Vigas do tabuleiro e vigas principais.
- Art. 18.º — Contraventamentos.
- Art. 19.º — Cravações.
- Art. 20.º — Aparelhos de apoio,

- Art. 21.º — Aços especiais.
- Art. 22.º — Equilíbrio estático.
- Art. 23.º — Cantarias e alvenarias dos encontros e pilares.
- Art. 24.º — Flechas.
- Art. 25.º — Montagem e lançamento. Pontes girantes.
- Art. 26.º — Pontes provisórias ou de serviço.
- Art. 27.º — Reforço das pontes existentes.

### CAPÍTULO III

#### Execução. Exame e provas

- Art. 28.º — Fiscalização da execução.
- Art. 29.º — Exame e provas.
- Art. 30.º — Nivelamentos.
- Art. 31.º — Combóio de provas.
- Art. 32.º — Provas estáticas.
- Art. 33.º — Provas dinâmicas.
- Art. 34.º — Flechas, oscilações laterais e deformações.
- Art. 35.º — Limite do peso do material circulante.

#### B — Pontes de caminho de ferro de via de 1 metro

- Art. 36.º — Disposições aplicáveis.
- Art. 37.º — Carga móvel ou sobrecarga.
- Art. 38.º — Pressão do vento.
- Art. 39.º — Pressões laterais de lacete.
- Art. 40.º — *Gabarit* do material circulante.

#### C — Pontes de estradas e pontes mixtas

- Art. 41.º — Disposições anteriores aplicáveis.
- Art. 42.º — Fôrças externas.
- Art. 43.º — Sobrecargas.
- Art. 44.º — Pressão do vento.
- Art. 45.º — Esforços de frenagem.
- Art. 46.º — Parapeito.
- Art. 47.º — Coeficiente dinâmico.
- Art. 48.º — Cálculos de resistência.
- Art. 49.º — Provas.
- Art. 50.º — Limite de cargas dos veículos.
- Art. 51.º — Pontes mixtas.

#### D — Disposições diversas

- Art. 52.º — Projectos, Responsabilidade das obras.

## Regulamento de pontes metálicas

#### A — Pontes de caminhos de ferro de via normal

##### CAPÍTULO I

###### Bases

Artigo 1.º *Fôrças externas*. — As fôrças externas a considerar nos cálculos das pontes de caminho de ferro são:

a) Fôrças principais: carga permanente, sobrecarga, fôrça centrífuga e efeitos da temperatura;

b) Fôrças adicionais: pressão de vento, esforços longitudinais de frenagem, pressões laterais de lacete e atrito nos aparelhos de apoio.

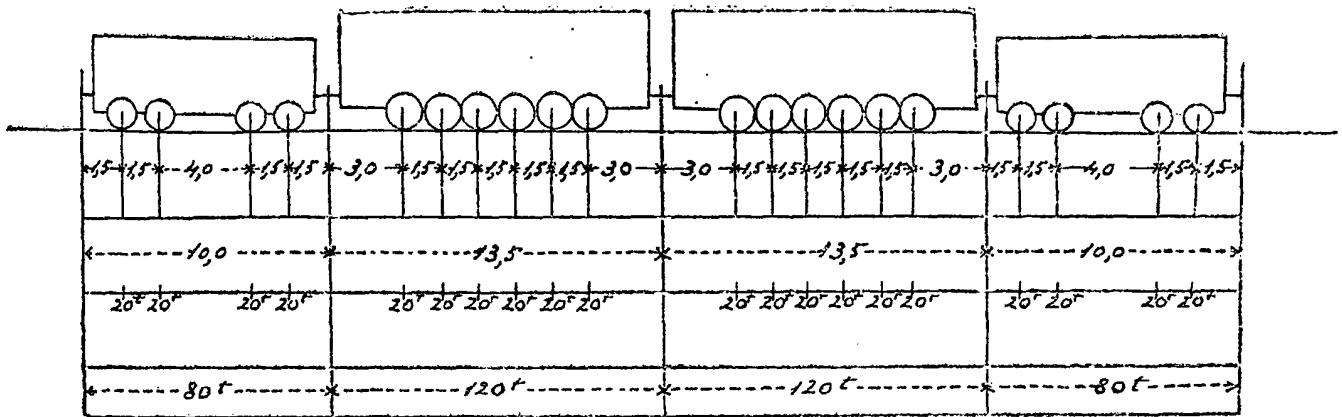
Também deverão ser considerados como fôrças adicionais os desvios e assentamento dos encontros e dos pilares quando influam nas tensões das superestruturas metálicas.

Art. 2.º *Carga permanente*. — O peso próprio ou carga permanente será considerado como uniformemente distribuído, a não ser que daí possa resultar erro apreciável para os esforços a calcular.

Se o peso real, determinado em vista das dimensões dos diferentes elementos da ponte, for superior ao peso pressuposto que serviu de base aos cálculos, deverão

estes ser repetidos, e no caso de se produzirem em quaisquer elementos fadigas ou tensões superiores de 3 por cento aos limites admissíveis, será o projecto devidamente rectificado.

Art. 3.º *Sobrecarga.* — A carga móvel ou sobrecarga será formada por um combóio-tipo composto de duas locomotivas tñder precedidas e seguidas de vagões com as dimensões e pesos indicados no desenho seguinte:



Será empregado no cálculo, tanto das vigas principais como das peças do tabuleiro, o sistema constituído por três eixos de 25<sup>t</sup> equidistantes de 1<sup>m</sup>,60 sempre que dê lugar a esforços superiores aos produzidos pelo combóio-tipo.

O combóio-tipo será suposto nas posições mais desfavoráveis de modo a produzir os esforços máximos nos diversos elementos a calcular.

Nas pontes de via dupla supor-se há que as duas vias são percorridas simultaneamente no mesmo sentido, quando esta hipótese for a mais desfavorável.

O combóio-tipo poderá ser substituído por sobrecargas uniformemente distribuídas, que produzam, em cada caso tratado pelo cálculo, esforços iguais ou superiores aos produzidos por aquele combóio.

Art. 4.º *Fôrça centrífuga.* — Nas pontes com via em curva dever-se há atender à fôrça centrífuga, que será tomada como uma fôrça horizontal, normal ao eixo de via, actuando no centro de gravidade dos veículos e de intensidade

$$H = \frac{P \times v^2 \left( \frac{1000}{60 \times 60} \right)^2}{9.81 \times r} = P \times \frac{v^2}{127 \times r}$$

Sendo:

- P a carga móvel concentrada em quilogramas;
- v a velocidade máxima do combóio em quilómetros-hora;
- r o raio da curva em metros;

Supor-se há que o centro de gravidade dos veículos está 1<sup>m</sup>,80 acima da cabeça do carril.

A viga principal interior poderá, em geral, ser calculada para uma fôrça centrífuga igual a metade.

Art. 5.º *Efeitos da temperatura.* — Quando a estrutura metálica não puder contrair-se ou dilatar-se livremente, dever-se há atender no cálculo às variações de temperatura, que serão computadas em -25° e +35°.

Em obras importantes ou de tipo excepcional tomar-se hão também em consideração os efeitos das diferenças de temperatura que possa haver entre os seus elementos.

Art. 6.º *Pressão do vento.* — A pressão do vento deve geralmente ser considerada como horizontal e computada em 150 kg/m<sup>2</sup> na ponte com a sobrecarga e em 250 kg/m<sup>2</sup> na ponte livre.

As superfícies da ponte actuadas pelo vento devem ser avaliadas segundo as dimensões reais das suas diversas partes.

O tabuleiro da ponte será, em geral, considerado como uma viga cheia, pelo menos na altura compreendida entre o nível dos carris e a parte inferior das longarinas ou das peças do tabuleiro.

Supor-se há que estas pressões actuam integralmente sobre a superfície das partes cheias de uma das vigas e sobre a superfície da parte cheia da outra viga reduzida na proporção entre a superfície vazia e a total da mesma viga.

Um combóio sobre a ponte será assimilado a um rectângulo de 3 metros de altura, com o lado inferior a 0<sup>m</sup>,50 acima da cabeça do carril e do comprimento que será determinado em cada caso de forma a produzir os esforços máximos.

Para a verificação do equilíbrio estático do tabuleiro e dos pilares metálicos supor-se há um combóio composto de material vazio pesando 1,3 t/m e cobrindo todo o tramo.

Art. 7.º *Esforços longitudinaes de frenagem.* — Os esforços de frenagem devem ser considerados como uma fôrça horizontal à altura da cabeça do carril e de intensidade igual a 1/7 do peso de todos os eixos colocados sobre a ponte.

Estes esforços devem ser tidos em conta no cálculo dos contraventamentos especialmente destinados a resistir-lhes, no cálculo dos elementos das vigas principais que os transmitem aos aparelhos de apoio, no cálculo destes aparelhos, e, em caso de necessidade, no cálculo dos encontros e pilares.

Estes esforços não são, em regra, considerados no cálculo das longarinas e carlingas, quando se empreguem aqueles contraventamentos especiais.

Atendendo à resistência do atrito do aparelho móvel (artigo 9.º), podem os esforços de frenagem ser distribuídos pelo apoio fixo e pelo apoio móvel, tomando como esforço horizontal neste último apoio, no máximo, o que compete ao primeiro.

Art. 8.º *Pressões laterais de lacete.* — As pressões laterais de lacete podem ser consideradas como produzidas por uma fôrça móvel, horizontal e normal ao eixo da via, de 5<sup>t</sup> de intensidade e actuando à altura da cabeça do carril na posição mais desfavorável.

Esta força deve entrar, juntamente com a pressão do vento, nos cálculos dos contraventamentos gerais horizontais estabelecidos na proximidade do tabuleiro, dos contraventamentos verticais e dos pórticos de entrada, bem como no cálculo do contraventamento especial entre as longarinas e destinado a evitar a sua flexão horizontal. Se os banzos dos contraventamentos forem formados por vigas do tabuleiro ou por vigas principais de alma cheia, poder-se há, em geral, desprezar o efeito dos choques laterais sobre elles.

Nas pontes com via em curva não se consideram simultaneamente a força centrífuga e o lacete; só se entra em conta com a acção da força que produzir o maior esforço.

As pressões laterais de lacete não são, em geral, tidas em conta no cálculo das longarinas e carlingas.

Art. 9.º *Atrito nos aparelhos de apoio móveis.*—O atrito de escorregamento deve ser computado em 0,2 e o do rolamento em 0,03 da reacção vertical correspondente à carga permanente e à sobrecarga sem o coeficiente dinâmico (artigo 17.º).

A resistência de atrito não é geralmente considerada no cálculo das vigas principais, devendo porém ser tida em conta no cálculo dos aparelhos de apoio, das pedras destes apoios, dos pilares e dos encontros.

Art. 10.º *«Gabarit» do material circulante.*—Todas as partes da ponte deverão dar livre passagem ao *Gabarit* representado na fig. 1.

Nas pontes em curva deve atender-se à inclinação proveniente da sobrelevação do carril exterior:

Art. 11.º *Inspecção e pintura.*—Os projectos das pontes metálicas devem ser concebidos de forma que todas as partes possam ser inspeccionadas e pintadas.

Art. 12.º *Juntas dos carris.*—Deve procurar-se suprimir as juntas dos carris sempre que isso seja possível, e reduzi-las a 1 milímetro quando o comprimento do tabuleiro fôr muito grande.

Estas juntas em muito contribuem para a intensidade das acções dinâmicas.

## CAPÍTULO II

### Resistência e estabilidade

Art. 13.º *Qualidade dos aços.*—As pontes metálicas deverão ser construídas com aços cujas características estão indicadas no quadro seguinte:

Aços	Limite mínimo aparente de elasticidade Kg/mm <sup>2</sup>	Tração	
		Carga mínima de rotura Kg/mm <sup>2</sup>	Alongamento mínimo %
Laminado . . . . .	24	40	22
Para rebites . . . . .	20	38	28
Forjado . . . . .	33	55	20
Fundido . . . . .	22	45	15

Quando não haja cadernos de encargos especiais de provas e ensaios para a verificação da qualidade dos aços, servirão os adoptados oficialmente nos países fornecedores desses metais.

Art. 14.º *Peças comprimidas.*—No cálculo das peças comprimidas deve-se há verificar se as suas dimensões são suficientes para evitar a encurvatura ou flexão lateral, podendo por isso empregar-se qualquer das fórmu-

las consagradas na «Resistência de materiais», tais como as de Euler, Rankine, Tetmajor, etc., desde que sejam convenientemente applicadas.

Art. 25.º *Esforços alternados.*—Os limites de fadiga nas peças sujeitas a esforços alternados de tracção e compressão, quando se consideram a carga permanente, a sobrecarga com o coeficiente dinâmico, e a força centrífuga, são dados pelas fórmulas seguintes:

$$R_1 = \left(1 - \frac{1}{4} \frac{B}{A}\right) R \text{ se } A > B$$

$$R_2 = \left(1 - \frac{1}{3} \frac{A}{B}\right) R \text{ se } A < B$$

Sendo  $R$  o limite normal,  $A$  o esforço máximo de tracção,  $B$  o esforço máximo da compressão, se estes limites forem inferiores aos calculados nos termos do artigo antecedente.

No cálculo dos elementos das vigas principais não será preciso atender à alternância dos esforços quando se consideram as variações de temperatura, a pressão do vento e mais forças adicionais.

Art. 16.º *Coeficiente dinâmico.*—Os momentos e esforços transversos ou os esforços das barras produzidos nas vigas do tabuleiro e nas vigas principais pelas forças verticais da sobrecarga e pela força horizontal centrífuga serão multiplicados por um coeficiente dinâmico que depende da natureza do tabuleiro e do vão:

a) Com carris assentes na prumada das vigas principais ou longarinas, quer directamente, quer por intermédio de coxins ou travessas e até 150 metros de vão, este coeficiente será dado pela fórmula

$$\varphi = 1,20 + \frac{17}{l + 28}$$

sendo  $l$  o vão ou comprimento da peça a calcular;

b) Com carris assentes sobre travessas, quando a distância entre as vigas principais ou longarinas fôr superior à largura da via, e ainda nos casos a), quando as juntas dos carris forem soldadas ou não existirem, a fórmula será

$$\varphi = 1,19 + \frac{21}{l + 46}$$

c) No caso de haver balastro, ou nos casos b), quando as juntas dos carris forem soldadas ou não existirem, será applicada a fórmula

$$\varphi = 1,11 + \frac{56}{l + 1,44}$$

Quando o vão fôr superior a 150 metros, o coeficiente dinâmico será constante e igual a 1,30;

d) Se houver balastro e as juntas dos carris forem soldadas ou não existirem, a fórmula será a prescrita no artigo 49.º

Nas longarinas e carlingas os vãos são respectivamente as distâncias entre eixos das carlingas e eixos das vigas principais, nas vigas principais de tramos rectos independentes o vão é a distância entre apoios, e nas pontes em arco sem anulação do impulso horizontal é 0<sup>m</sup>,75 dessa distância.

Nas pontes de vigas contínuas solidárias o vão é para cada tramo a distância entre apoios, e para os momentos flectores e reacções dos apoios intermédios o coeficiente dinâmico é a média aritmética dos coeficientes correspondentes aos dois tramos contíguos.

Nas pontes de vigas contínuas com articulações, deve-se tomar como vão para as vigas suspensas e articulações

as distâncias entre os centros das articulações; para as vigas consolas incluindo os braços e para os apoios tomar-se hão as distâncias entre pontos de apoio.

Nas vigas-consolas curtas entre as carlingas extremas e os encontros o coeficiente será o correspondente a  $l = 0$ .

Nas pontes de duas ou mais vias, com duas vigas principais e unicamente para estas, a distância para aplicação do coeficiente dinâmico é o dôbro do vão.

O coeficiente dinâmico não se aplica às forças adicionais de frenagem, de lacete e de atrito nos aparelhos de apoio.

**Art. 17.º Cálculo das vigas do tabuleiro e das vigas principais.**— Calcular-se hão separadamente, e para cada peça ou elemento do tabuleiro e das vigas principais, as tensões produzidas por cada uma das causas indicadas nos artigos 2.º a 9.º, nas condições mais desfavoráveis e observando o determinado no artigo 16.º para o coeficiente dinâmico, tudo de conformidade com os princípios e processos da resistência de materiais.

As tensões parciais referir-se hão à secção reduzida da peça ou elemento, isto é, à secção bruta com dedução feita dos furos dos rebites ou parafusos, para as peças tendidas ou flectidas, e à secção bruta para as peças comprimidas, e serão combinadas do modo seguinte:

As somas das tensões devidas às forças principais, carga permanente, sobrecarga, força centrífuga e efeitos das variações de temperatura não poderão exceder 14 kg/mm<sup>2</sup>.

Estes limites serão aumentados de 2 kg/mm<sup>2</sup> nas duas hipóteses seguintes, em que intervêm as forças adicionais:

1.ª hipótese: forças principais, vento de 150 kg/m<sup>2</sup> e as outras forças adicionais.

2.ª hipótese: carga permanente, variações de temperatura e vento de 210 kg/m<sup>2</sup>.

O limite de fadiga para os esforços transversos é 0,8 do limite de fadiga para os esforços de tracção e flexão.

**Art. 18.º Contraventamentos.**— No cálculo dos elementos ou barras dos contraventamentos gerais ou dos contraventamentos especiais destinados a resistir à pressão do vento, aos esforços de frenagem e às pressões laterais de lacete, o limite de fadiga é de 10 kg/mm<sup>2</sup>.

Quando os banzos destes contraventamentos forem simultaneamente elementos das vigas principais, o limite de fadiga será de 14 kg/mm<sup>2</sup>.

Se os banzos dos contraventamentos contra o vento forem constituídos por vigas do tabuleiro ou por vigas principais de alma cheia, não serão geralmente tidas em conta as tensões produzidas pela força centrífuga, pela pressão do vento e pelas pressões laterais do lacete.

Nas barras directamente comprimidas dever-se há atender ao disposto no artigo 15.º, e nas sujeitas a esforços alternados, ao disposto no artigo 15.º.

As barras em cruz de Santo André dos contraventamentos contra o vento devem resistir ao esforço transversal total correspondente ao esforço de tracção e a metade do esforço transversal correspondente ao esforço de compressão.

**Art. 19.º Cravações.**— O limite de fadiga dos rebites ao esforço transversal será o limite estabelecido para esforços tangenciais (artigo 17.º), isto é,  $\frac{8}{10}$  do limite de fadiga para esforços de tracção e compressão, e  $\frac{3}{4}$  do limite assim calculado para o arranque das cabeças.

A pressão lateral sobre as paredes dos furos não deve ser superior ao dôbro do limite de fadiga à tracção e compressão e em caso algum deve exceder o limite de elasticidade.

**Art. 20.º Aparelhos de apoio.**— No cálculo dos aparelhos de apoio não se consideram, em regra, a força centrífuga, as pressões laterais de lacete e a pressão do vento, mas deve-se entrar em conta com as restantes forças e com o coeficiente dinâmico.

O quadro seguinte dá os limites de fadiga para os esforços de flexão e compressão nos corpos dos aparelhos de apoio:

Natureza do metal	Sem considerar a pressão do vento e as outras forças adicionais		Considerando a pressão do vento e as outras forças adicionais	
	Flexão kg/mm <sup>2</sup>	Compressão kg/mm <sup>2</sup>	Flexão kg/mm <sup>2</sup>	Compressão kg/mm <sup>2</sup>
Ferro fundido	Tracção 4,5 Compressão 9	10	Tracção 5 Compressão 10	11
Aço fundido	18	18	20	20
Aço forjado	20	20	22	22

**Art. 21.º Aços especiais.**— Empregando-se aços especiais, poderão ser adoptados limites de fadiga superiores aos determinados nos artigos anteriores, desde que sejam devidamente justificados.

Deve-se evitar nas partes mais importantes de uma mesma obra o emprêgo simultâneo de aços usuais e de aços especiais de grande resistência.

**Art. 22.º Equilíbrio estático.**— O coeficiente de estabilidade não deverá, em regra, ser inferior a 1,5 sob a pressão máxima do vento e de outras forças que possam provocar um deslocamento anormal do conjunto ou de uma parte da obra por translação ou rotação, quer se considere o tramo descarregado, quer carregado, supondo-se neste último caso que ele é percorrido pelo comboio formado de vagões vazios descrito no artigo 6.º Este coeficiente deverá ser elevado quando circunstâncias particulares o aconselhem.

Excepcionalmente, para pontes pequenas e em condições favoráveis, que deverão ser justificadas, poderá o coeficiente ser reduzido até 1,3.

Abaixo deste limite deverá a ponte ser amarrada ou ligada eficazmente aos apoios.

**Art. 23.º Tensões admissíveis nos cantarias e alvenarias dos encontros e dos pilares.**— No cálculo das tensões produzidas pelos aparelhos de apoio sobre as pedras de apoio e sobre as alvenarias situadas imediatamente abaixo, deve introduzir-se o mesmo coeficiente dinâmico empregado no cálculo destes aparelhos.

As pressões nas alvenarias inferiores dos encontros serão calculadas sem considerar o coeficiente dinâmico.

Entrando-se em conta unicamente com as forças principais, as pressões sobre as pedras de cantaria não excederão:

45 kg/cm<sup>2</sup> para o granito rijo,  
30 kg/cm<sup>2</sup> para o calcáreo duro;

e, entrando-se em conta também com a pressão do vento e com as outras forças adicionais, estes valores podem ser aumentados de 40 por cento.

O cálculo é geralmente feito sem atender a estes últimos esforços.

As pressões sobre as alvenarias de cimento em que assentam as pedras de cantaria não serão superiores a 25 kg/cm<sup>2</sup>.

Art. 24.º *Flechas*.— Deverão ser calculadas as flechas devidas, tanto à carga permanente como à sobrecarga regulamentar com o respectivo coeficiente de choque, sendo os maiores valores admissíveis nas vigas rectas os seguintes:

$\frac{1}{500}$  do vão para a carga permanente;  
 $\frac{1}{1000}$  do vão para a sobrecarga.

Art. 25.º *Montagem e lançamento. Pontes girantes*.— Sempre que se dêem circunstâncias, anormais ou temporárias, susceptíveis de determinar em algumas peças ou elementos tensões superiores às regulamentares, poder-se há admitir um aumento de 30 por cento, sem todavia exceder o limite de elasticidade do metal.

Esta tolerância aplica-se também às operações de montagem e lançamento e à manobra das pontes girantes.

Art. 26.º *Pontes provisórias ou de serviço*.— Nas pontes provisórias ou de serviço poder-se há admitir limites de fadiga superiores aos anteriormente prescritos, desde que sejam convenientemente justificados.

Art. 27.º *Reforço das pontes existentes*.— Nos projectos de reforço das pontes de ferro existentes cujos cálculos devem ser feitos segundo as disposições deste regulamento, poder-se há tomar como limites de fadiga daquele metal os limites prescritos para o aço com a redução de 25 por cento, desde que se verifique que o ferro conserva as características de resistência e elasticidade requeridas no projecto primitivo.

Se porém se concluir de rigorosos ensaios feitos sobre barras extraídas das peças mais fatigadas das pontes que o limite aparente de elasticidade é igual ou superior a 24 kg/mm<sup>2</sup>, poder-se há admitir o limite de fadiga de 14 kg/mm<sup>2</sup> e o de 60 por cento do valor do limite aparente de elasticidade, mas nunca excedendo 14 kg/mm<sup>2</sup> quando aquele for menor do que 24 kg/mm<sup>2</sup>.

No caso de não se poder determinar com precisão o limite aparente de elasticidade atribuir-se-lhe há o valor de 60 por cento da carga de rotura.

No caso de ser mau o estado de conservação da ponte será indispensável proceder a rigorosos ensaios feitos sobre as barras nos termos acima descritos.

### CAPÍTULO III

#### Execução. Exame e provas

Art. 28.º *Fiscalização da execução*.— Devem ser fiscalizados os trabalhos, tanto na oficina como no local da obra, a fim de se verificar a qualidade dos materiais, a perfeição da mão de obra, em conformidade com as disposições do projecto, e as condições em que é aplicada a primeira pintura.

Sempre que seja possível, dever-se há fazer uma montagem provisória na oficina.

Art. 29.º *Exame e provas*.— Todo o tramo novo ou reforçado, antes de entregue à exploração, deve ser sujeito a um exame e a provas de resistência estáticas e dinâmicas.

Serão dispensadas estas provas aos tramos cujas vigas principais tenham sido completamente montadas na oficina e assim transportadas para o local da obra, desde que não haja dúvidas sobre o trabalho executado na oficina, sobre as condições de transporte ou sobre o trabalho executado no local.

Art. 30.º *Nivelamentos*.— Antes de se proceder às provas far-se há um nivelamento rigoroso do tramo, esco-

lhendo-se nêles pontos que não sejam cabeças de rebites, e que serão marcados, numerados e referidos a pontos próximos, fora da obra.

Terminadas as provas, será repetido o nivelamento.

Tratando-se de vigas contínuas, dever-se há fazer com o maior rigor o nivelamento dos apoios.

Art. 31.º *Combóio de provas*.— As provas serão feitas com o combóio mais pesado em circulação na linha, composto de duas máquinas e de vagões em número suficiente para cobrir, com os respectivos eixos, todo o tramo no caso de tramo independente ou os dois maiores tramos contíguos no caso de vigas contínuas.

Art. 32.º *Provas estáticas*.— O combóio será colocado sucessivamente nas posições correspondentes aos maiores esforços ou deformações que se pretenda medir ou observar.

Nas pontes de vigas contínuas carregar-se há cada tramo isoladamente, e em seguida os dois tramos contíguos a cada pilar, com exclusão de todos os outros.

Nas pontes em arco será êste carregado primeiro em toda a extensão, depois somente em metade e por último na parte média do quarto aos três quartos de vão, podendo para isto ser as duas máquinas colocadas com as chaminés juntas.

Nas pontes de via dupla far-se há provas em cada via separadamente e em seguida nas duas vias simultaneamente.

Cada prova durará o tempo necessário para que a deformação se mantenha estacionária, e, em todo o caso, pelo menos dez minutos.

Art. 33.º *Provas dinâmicas*.— As provas dinâmicas serão feitas com o mesmo combóio que serviu às provas estáticas, fazendo-o passar primeiro com a velocidade de 20 km/hora e depois com a máxima que possam atingir os combóios mais rápidos da linha e que seja compatível com as condições da via nas proximidades.

Nas pontes de via dupla os dois combóios caminharão no mesmo sentido.

Art. 34.º *Flechas, oscilações laterais e deformações*.— As flechas e oscilações laterais serão de preferência medidas com aparelhos registadores.

Nas pontes em arco serão medidas as deslocações verticais no fecho e nos rins.

Nas vigas rectas a flecha máxima devida à sobrecarga não deve na prova estática exceder de  $\frac{1}{10}$  o valor determinado pelo cálculo, e na prova dinâmica não deve exceder de  $\frac{1}{4}$  o valor médio na prova anterior.

As empresas exploradoras das linhas apresentarão sempre o diagrama do combóio de prova e o cálculo da flecha correspondente juntamente com o pedido para a execução das provas.

A máxima oscilação lateral não deve exceder para cada lado  $\frac{1}{800}$  de vão.

Serão medidas também com extensómetros as tensões de algumas barras convenientemente escolhidas, não só durante as provas acima referidas, mas também dando ao combóio posições especiais de forma a obter as máximas a que elas trabalham.

Serão examinadas as deformações sofridas por todas as peças, ligações, rebites e aparelhos de apoio.

Lavrar-se há um auto do resultado do exame e das provas.

A ponte poderá ser aberta à circulação desde que o exame e provas dêem resultados satisfatórios e em conformidade das disposições deste regulamento.

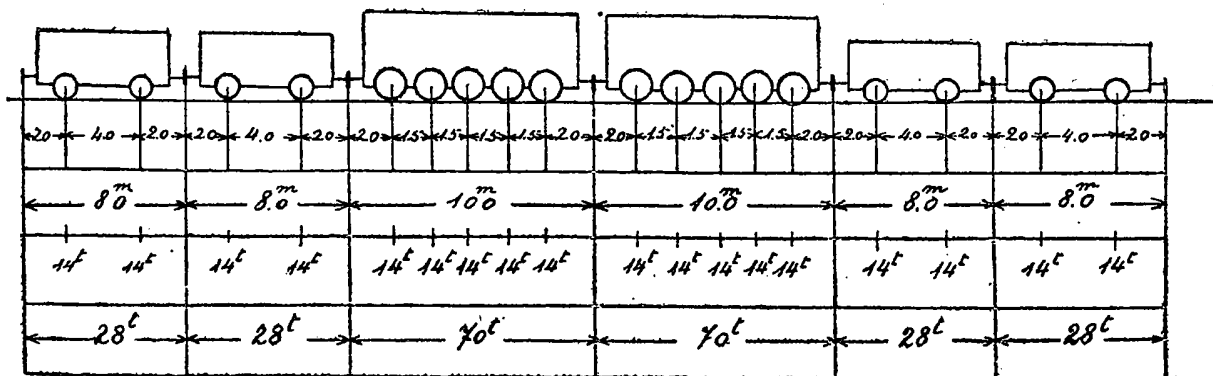
Art. 35.<sup>o</sup> *Limite do pêso do material circulante.*— Não será permitida, sem autorização do Govêrno, sôbre as pontes construidas nos termos dêste regulamento, a circulação accidental do material que produza fadigas superiores de 10 por cento aos limites prescritos.

Nas pontes construidas segundo antigos regulamentos ou reforçadas segundo o presente regulamento também não poderá transitar material circulante que produza fadigas superiores às indicadas no artigo 27.<sup>o</sup>

**B—Pontes de via de 1 metro**

Art. 36.<sup>o</sup> *Disposições aplicáveis.*—Todas as disposições anteriores para a via normal são aplicáveis às pontes de via de 1 metro com as modificações seguintes.

Art. 37.<sup>o</sup> *Carga móvel ou sobrecarga.*— O combóio-tipo é composto de locomotivas-tênder precedidas e seguidas de vagões conforme o desenho seguinte:



O combóio-tipo poderá ser substituído por sobrecargas uniformemente distribuídas que dêem lugar a esforços não inferiores aos produzidos por aquele combóio.

Art. 38.<sup>o</sup> *Pressão do vento.*— O combóio sôbre a ponte será assimilado a um rectângulo de 2<sup>m</sup>,50 de altura com o lado inferior a 0<sup>m</sup>,30 acima da cabeça do carril.

Para a verificação do equilíbrio estático do tabuleiro e dos pilares metálicos supor-se há que o combóio, composto de material vazio, pesa 0,90 t/m.

Art. 39.<sup>o</sup> *Pressões laterais de lacete.*— As pressões laterais de lacete serão consideradas como produzidas por uma força móvel nas condições estabelecidas no artigo 8.<sup>o</sup>, mas de intensidade igual a 1/5 do pêso do eixo mais pesado da locomotiva.

Art. 40.<sup>o</sup> *«Gabarit» do material circulante*— O *Gabarit* do material circulante será o representado na fig. 1, devendo-se nas pontes em curva atender à inclinação proveniente da sobrelevação do carril exterior.

No caso de se empregar um *Gabarit* de dimensões diferentes, dever-se há justificar no projecto a sua adopção.

**C—Pontes de estradas e pontes mixtas**

Art. 41.<sup>o</sup> *Disposições aplicáveis.*— As disposições relativas aos caminhos de ferro de via normal são aplicáveis às pontes de estradas, com excepção das contidas nos artigos 1.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup>, 4.<sup>o</sup>, 7.<sup>o</sup>, 8.<sup>o</sup>, 10.<sup>o</sup>, 12.<sup>o</sup>, 15.<sup>o</sup>, 16.<sup>o</sup>, 30.<sup>o</sup>, 32.<sup>o</sup> e 33.<sup>o</sup>, que são suprimidas, substituídas ou modificadas pelas que se seguem.

As disposições aplicáveis terão as modificações que naturalmente decorrem da inexistência de algumas forças externas (artigo 42.<sup>o</sup>).

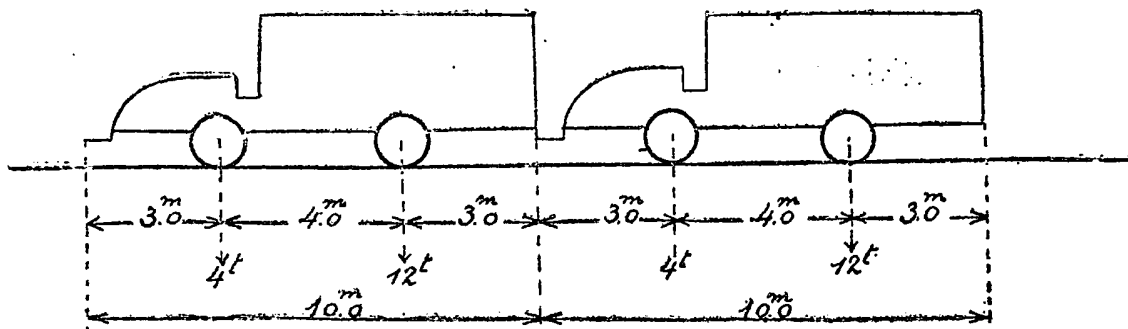
Nas pontes de estrada não é necessário ter em consideração o disposto no artigo 15.<sup>o</sup>, em relação a barras ou vigas sujeitas a esforços alternados de tracção e compressão.

Art. 42.<sup>o</sup> *Fôrças externas.*— As fôrças externas a considerar nos cálculos das pontes de estradas são:

- a) Fôrças principais: carga permanente, sobrecarga e efeitos da temperatura;
- b) Fôrças adicionais: pressão do vento, esforços de frenagem, atrito nos aparelhos de apoio e desvios ou assentamento dos encontros e pilares.

Art. 43.<sup>o</sup> *Sobrecargas.*— Serão considerados dois tipos de sobrecargas:

- 1.<sup>o</sup> Uma sobrecarga aplicada à faixa de rodagem e constituída por combóios compostos cada um de dois auto-camiões, conforme o desenho seguinte:



A largura total de cada veículo é de 2<sup>m</sup>,5, a distância entre rastros de 1<sup>m</sup>,5, e supor-se hão a par e no mesmo sentido combóios no maior número possível, que serão colocados na posição mais desfavorável para o elemento considerado.

Aos passeios será aplicada uma sobrecarga uniforme de 400 kg/m<sup>2</sup>.

Nas pontes cuja faixa de rodagem tenha apenas 4 metros de largura admitir-se hão dois combóios a par, devendo então esta sobrecarga uniforme ser unicamente aplicada à parte livre dos passeios.

Este tipo de sobrecarga servirá de base ao cálculo das longarinas e carlingas e ainda no cálculo das vigas principais de pequenos vãos.

2.º No cálculo das vigas principais de vãos maiores, e sempre que produza efeitos mais desfavoráveis, a sobrecarga precedente da faixa de rolagem será substituída por uma carga uniforme em kg/m<sup>2</sup> dada pela fórmula

$$p = 820 - 4 l$$

sendo  $l$  o vão em metros, com um mínimo de 500 kg/m<sup>2</sup> para vãos iguais ou superiores a 80 metros.

Os limites de aplicação das sobrecargas serão determinados pela condição de produzirem os esforços máximos na peça ou elemento a considerar.

Quando as pontes a construir ou a reforçar pertençam a estradas onde não seja possível ou provável o trânsito das cargas prescritas, poderão ser empregadas, mediante autorização ministerial, sobrecargas menores, não devendo porém a sobrecarga dos passeios ser inferior a 300 kg/m<sup>2</sup> e a da faixa de rodagem ser reduzida a menos de metade com um mínimo de 400 kg/m<sup>2</sup>.

Art. 44.º *Pressão do vento.*— Não se considerará a acção do vento com a ponte carregada, e admitir-se há uma pressão de 250 kg/m<sup>2</sup> com a ponte livre.

Art. 45.º *Esforços de frenagem.*— Os esforços longitudinais de frenagem dos tranvias actuaem à altura da cabeça dos carris e devem ser computados em  $\frac{1}{7}$  dos pesos de todos os eixos.

Art. 46.º *Parapeito.*— A pressão sobre o parapeito deve ser considerada como horizontal, à altura do corrimão e igual a 80 kg/m.

Art. 47.º *Coefficiente dinâmico.*— O coeficiente dinâmico para pontes de estradas será calculado pela fórmula:

$$p = 1,00 - \frac{60}{l + 150}$$

é aplicado nos termos descritos no artigo 7.º, mas sómente à sobrecarga na faixa de rodagem, com exclusão da sobrecarga uniforme dos passeios.

Art. 48.º *Cálculos de resistência.*— Os cálculos de resistência serão feitos nos termos indicados no artigo 18.º,

com as modificações resultantes dos artigos anteriores, e considerando:

- 1.º As forças principais;
- 2.º As forças principais e adicionais, com excepção da pressão do vento;
- 3.º A carga permanente, variações de temperatura e vento de 250 kg/m<sup>2</sup>.

Os limites de fadiga são os determinados no artigo 18.º, isto é, 14 kg/mm<sup>2</sup> para as tensões principais e 16 kg/mm<sup>2</sup> quando se considerem as forças adicionais.

Art. 49.º *Provas.*— As provas estáticas serão feitas cobrindo os passeios e a faixa de rolagem com sobrecargas tanto quanto possível iguais às que serviram de base aos cálculos.

Os tramos serão carregados segundo as disposições contidas no artigo 32.º Para a realização das provas dinâmicas escolher-se hão os veículos que pelo seu peso mais se aproximem da sobrecarga que serviu de base ao cálculo, mantendo-se carregados os passeios e fazendo circular os veículos com uma velocidade compreendida entre 4 e 10 km/h.

Não sendo possível obter o número de veículos precisos para formar as filas permitidas pela largura da faixa de rolagem, bastará empregar os veículos em metade da largura, deixando sobre a outra metade a sobrecarga de peso morto que serviu à prova estática.

Procurar-se há, além disso, fazer passar sobre a ponte um veículo tendo um eixo cujo peso se aproxime do peso do eixo mais carregado do veículo-tipo.

Art. 50.º *Limite de carga dos veículos.*— Não será permitida sem autorização do Governo, sobre as pontes construídas nos termos deste regulamento, a circulação accidental de veículos que produzam fadigas superiores de 10 por cento aos limites prescritos.

Nas pontes construídas segundo antigos regulamentos ou reforçadas segundo o presente regulamento também não poderão transitar veículos que produzam fadigas superiores às indicadas no artigo 27.º

Art. 51.º *Pontes mistas.*— As pontes servindo simultaneamente a uma estrada e a uma via férrea serão calculadas segundo as prescrições relativas aos dois sistemas de pontes, constantes dos artigos anteriores, adoptando-se as hipóteses mais desfavoráveis para o cálculo de cada elemento.

## D — Disposições diversas

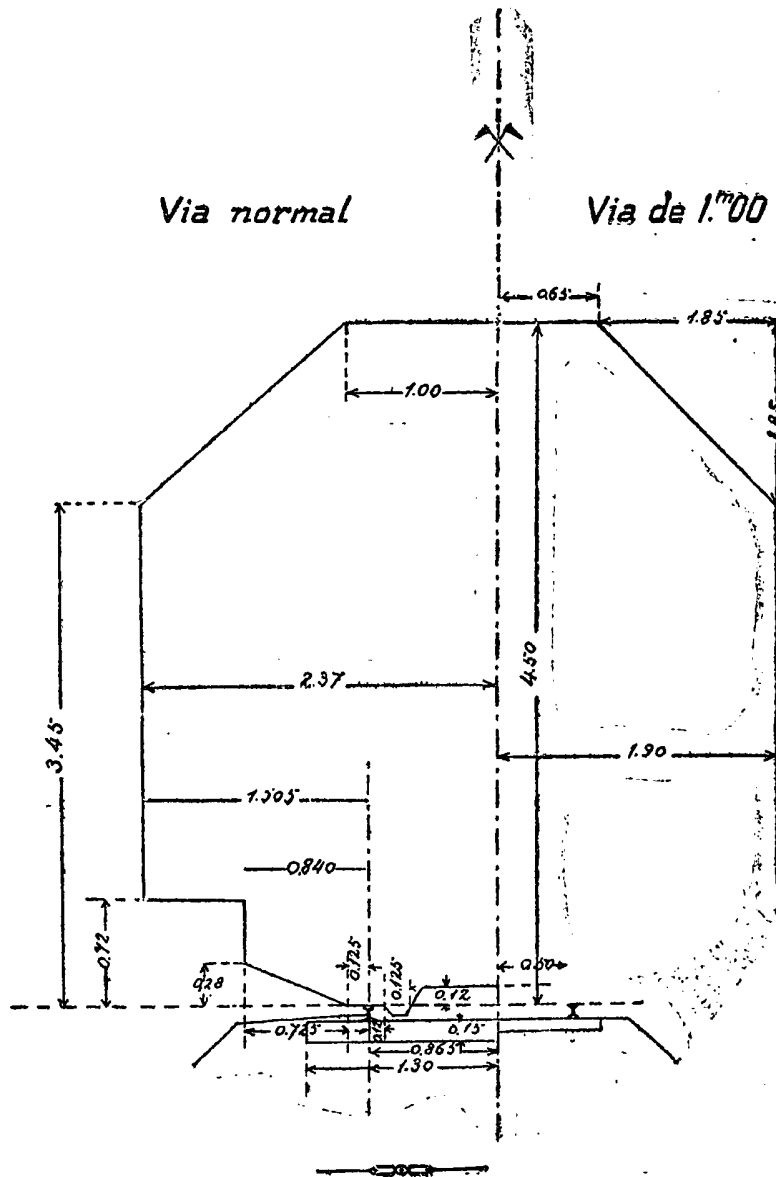
Art. 52.º *Projectos. Responsabilidade das obras.*— É applicável às pontes e obras metálicas importantes o disposto no artigo 2.º e seu § único do regulamento aprovado pelo decreto n.º 4:036, de 28 de Março de 1918.

Paços do Governo da República, 10 de Abril de 1929.— O Ministro do Comércio e Comunicações, José Vicente de Freitas.

## «Gabarito» do material circulante

Fig. 1

Escala 1:50



## Caminhos de Ferro do Estado

## Comissão Liquidatária

Por despacho de S. Ex.<sup>a</sup> o Ministro do Comércio e Comunicações, de 11 do corrente, foi dispensado o pessoal jornalheiro adido dos Caminhos de Ferro do Estado de preencher o boletim individual a que se refere o decreto n.º 16:650, de 23 de Março último, e bem assim, para o restante pessoal adido, prorrogado até 15 de Maio próximo o prazo fixado no artigo 1.º do referido decreto.

Lisboa, 24 de Abril de 1929. — O Presidente da Comissão Liquidatária, *Sousa Rêgo*.

## MINISTÉRIO DA INSTRUÇÃO PÚBLICA

## Direcção Geral do Ensino Primário e Normal

## Repartição do Pessoal

## Decreto n.º 16:782

Considerando que ao Estado cumpre evitar tudo quanto possa contribuir para o desprestígio da Nação;

Considerando que o analfabetismo dos emigrantes prejudica o bom nome do seu País, já pela degradante ignorância que vão ostentar em terras estranhas, já por não poderem exercer geralmente senão as profissões mais humildes;

Considerando que a sua falta de instrução cria muitas vezes a esses indivíduos situações bem difíceis e mesmo angustiosas;

Considerando que o Estado tem o dever de fomentar por todas as formas a instrução, que é um elemento de progresso e de riqueza;

Usando da faculdade que me confere o n.º 2.º do artigo 2.º do decreto n.º 12:740, de 26 de Novembro de 1926, por força do disposto no artigo 1.º do decreto n.º 15:331, de 9 de Abril de 1928, sob proposta dos Ministros de todas as Repartições;

Hei por bem decretar, para valer como lei, o seguinte:

Artigo 1.º Não é permitida a emigração aos indivíduos de mais de catorze anos de idade e menos de quarenta e cinco que não provem ter obtido o certificado de passagem da 3.ª para a 4.ª classe do ensino primário elementar, com excepção dos comprovadamente anormais, quando tiverem de seguir as pessoas que dêles cuidem ou das mulheres casadas que acompanhem os seus maridos.