

invepar	QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	BENCHMARKING – RODAS E EIXOS	VERSÃO	
		PÁGINA: 1/4	

1. Sabe-se que, no processo remoção de rodas dos rodeiros, é inevitável que ocorram em alguns casos, danos ao eixo. Portanto, a primeira dúvida é:



- 1.1. Como vocês procedem em caso de danos ao eixo ocorridos na desmontagem de rodas? Se possível, exemplificar o procedimento adotado por vocês para melhor entendimento.

Temos dois casos distintos: no caso do Eurotram, a fixação da roda ao eixo é realizado por uma coroa de pernos que fixam a flange do eixo ao cubo da roda. No caso do Tram-Train (Flexity Swift) o encabamento da roda é cônico e a extração é realizada por injeção de óleo. Se houver danos, o veio será descartado. As questões seguintes serão respondidas para o Eurotram, Flexity Swift, ou ambos consoante a aplicabilidade

- 1.2. Com que frequência esses danos ao eixo ocorrem na sua operadora?

No caso do Flexity Swift nunca foi realizado na frota, houve apenas a necessidade de retirar 8 rodas não tendo havido problemas.

Existe o desejo de preservar e aproveitar ao máximo o uso de eixos. Desse modo, é sabido que essa avaria pode ser contornada por meio da usinagem. Nesse caso, é necessário saber o quanto é possível remover de diâmetro do eixo, sem que seja necessária a condenação. Assim surge o terceiro questionamento.

- 1.3. Se vocês procedem o reaproveitamento dos eixos avariados por meio da usinagem, o quanto de diâmetro é possível usinar no eixo, de modo a

invepar	QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	BENCHMARKING – RODAS E EIXOS	VERSÃO	
		PÁGINA: 2/4	

reduzi-lo, sem que haja a necessidade do eixo ser condenado? Se possível, exemplificar com valores de medidas dimensionais usadas por vocês.

Não podemos maquinar porque a redução do diâmetro (ainda que seja cônico) conduz automaticamente a uma redução da fixação da roda ao eixo. Note-se que o Flexity Swift usa *inboard bearings* pelo que a roda é montada no topo do veio. Assim, não podemos aceitar uma redução da fixação da roda sob risco de a roda poder sair e ocasionar um acidente grave.

- 1.4.** Como foi definido esse critério de reaproveitamento do eixo? Vocês utilizaram normas (nacionais ou internacionais) para auxiliar e definir esse critério, ou conduziram estudos internos da engenharia por iniciativa própria, ou até mesmo adotaram boas práticas do mercado que ditam esse padrão?

O mesmo que ponto anterior. Em todo o caso, para alimentar ideias, realizámos o cálculo da interferência cônica da montagem da roda (cone 1:150) o que é diferente do cálculo de uma montagem com interferência cilíndrica e concluímos que qualquer redução do cone (mantendo o rácio 1:150) traduz-se numa fixação inferior não desprezável. Relativamente a normas, podemos sugerir a norma UIC811, ou a mais recente euronorma EN13261, sendo que estas normas não fornecem uma resposta fechada à questão mas são úteis para entender o grau de exigência a um órgão mecânico desta natureza.

- 2.** Em 2021, o Metrô Rio fará um pedido em grande escala de novas rodas, e surgiram questionamentos quanto a alguns parâmetros:

- 2.1.** Como vocês efetuam o procedimento de escolha de novas rodas, em relação a acabamento do furo central? Isso é, vocês adquirem rodas semiacabadas, de modo a possuir um diâmetro de furo do eixo menor, com sobremetal, para posterior alargamento, ou já adquirem rodas acabadas, com o diâmetro do furo central exatamente igual ao do eixo? Como foi referido, para o Flexity Swift, o encabamento da roda é cônico e a extração/montagem da roda é realizado com recurso a injeção de óleo. Se, por um lado, a injeção de óleo facilita o processo de extração da roda, por outro lado, qualquer risco (pequeno que seja) impede a montagem/extração da roda. As rodas são adquiridas acabadas e à medida certa. Sabemos porém que a prática ferroviária pode justificar

invepar	QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	BENCHMARKING – RODAS E EIXOS	VERSÃO	
		PÁGINA: 3/4	

jogar os diâmetros das rodas com os eixos para montagens. Ou seja, uma roda que tenha de ser alargada (no seu diâmetro interior) deverá ser montada num veio comprado em sobre-medida. E vice versa, um veio que tenha sido maquinado para retirar riscos, tem de ser jogado com uma roda (nova) com diâmetro comprado em sub-medida. A amplitude destes valores resulta somente da experiência da maquinação necessária realizar. No caso do Metro do Porto, esta operação ocorrerá 2 ou 3 vezes ao longo da vida do veículo, numa taxa marginal de dano de rodas (ou encabamento do veio) pelo que não se justifica o esforço de engenharia, maquinagem e sobre-custos de aprovisionamentos de veios/rodas em medidas diferentes.

2.2. Se usam sobremetal, qual seria a dimensão desse, isso é, qual o diâmetro do furo central da roda semiacabada, e qual o diâmetro necessário para assentamento no eixo? Se possível, exemplificar com valores de medidas dimensionais usadas por vocês.

Ver resposta anterior. Se tivesse de entrar nesse regime, estipularia um valor arbitrário de 0,1mm (uma vez que é estruturalmente insignificante) e perceber quantos veios salvaria e rodas novas salvaria e vice-versa. Depois disso, ajustar o valor e interrogar o fabricante/projetista do veio/roda validação de que o veio pode ser operado nestas circunstâncias. Pode até acontecer que este valor de maquinagem máxima conste no desenho do veio/roda.

2.3. Vocês usaram alguma norma, estudo interno, ou boas práticas do mercado que definiram esse critério para o sobremetal do furo do eixo da roda?

Não usamos, ver resposta anterior.

2.4. Qual a quantidade mínima de rodas novas vocês costumam requisitar em um pedido de compra?

Depende apenas do fornecedor mas normalmente é fácil encomendar pequenas quantidades (do género 50 rodas) apesar de ser economicamente pouco interessante.

2.5. Como é feita a distribuição de rodas em um pedido de compra, isso é, quais as proporções requisitadas de rodas acabadas (com furo central exatamente igual ao do eixo) e de rodas semiacabadas com sobremetal

invepar	QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	BENCHMARKING – RODAS E EIXOS	VERSÃO	
		PÁGINA: 4/4	

(diâmetro do furo menor que o do eixo)? Exemplo: 25% de rodas semiacabadas e 75% de rodas acabadas.

Não fazemos distribuição, ver resposta anteriores.