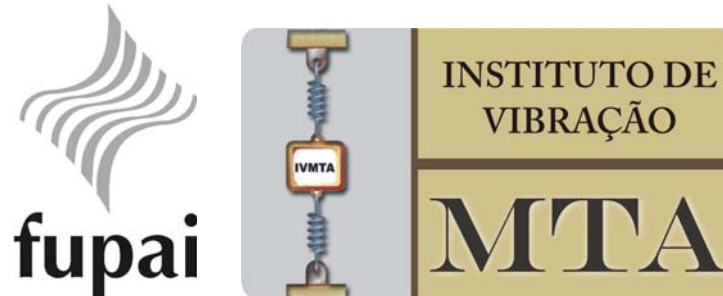


**FUNDAÇÃO DE PESQUISA E ASSESSORAMENTO À INDÚSTRIA E
INSTITUTO DE VIBRAÇÃO MTA.**



**ORIENTAÇÃO PARA ESTUDAR PARA O EXAME DE QUALIFICAÇÃO EM
ANÁLISE DE VIBRAÇÕES.**

ESPECIALISTAS NÍVEIS I E II

- **IMPORTANTE PARA O EXAME DE ANALISTA I - ***
- **IMPORTANTES PARA OS EXAMES DE ANALISTAS I E II - @**
- **IMPORTANTE PARA O EXAME DE ANALISTA II - #**

**FUNDAÇÃO DE PESQUISA E ASSESSORAMENTO À INDÚSTRIA E
INSTITUTO DE VIBRAÇÃO MTA**

SUGESTÕES DE TÓPICOS PARA ESTUDAR.

- 1 – *** Saber definir vibração mecânica.
- 2 – @** Estudar os testes de campo usados para medir frequências naturais de uma estrutura simples.
- 3 – @** Entender como uma frequência natural de uma estrutura depende da rigidez, massa e amortecimento desta estrutura.
- 4- *** Saber relacionar as frequências de uma força de excitação com as frequências da resposta vibratória de uma máquina rotativa .
- 5 – @** Explicar o que representa ressonância de uma estrutura e rotação crítica de um eixo.
- 6 – *** Se uma máquina possui vários elementos, tais como: Motor – Polias – Correia- Mancais de Rolamentos – Eixo – Rotor e Carcaça, saber explicar como será o espectro de frequência de uma vibração medida em um mancal desta máquina.
- 7 – *** Saber representar uma vibração senoidal no tempo e em frequência, calculando período e frequência.
- 8- *** Saber relacionar Hz com rad/s e CPM.
- 9 – @** Explicar o que significa Batimento Simples – saber representar este sinal no tempo e na frequência.
- 10 - @** Explicar o que representa uma vibração em Amplitude Modulada – saber representar este sinal no tempo e na frequência – dar exemplos práticos.
- 11- @** Explicar o que representa uma vibração em Frequência Modulada – saber representar este sinal no tempo e na frequência – dar exemplos práticos
- 12- @** Identificar em um espectro contendo frequência de engrenamento suas bandas laterais, dar os possíveis significados físicos destas bandas.
- 13- @** Identificar em um sinal no tempo e no espectro de frequência : frequências portadoras e frequências moduladoras.
- 14 – @** Saber o significado físico de harmônicas de uma frequência fundamental em um espectro de vibração. Dar exemplo de defeitos em uma máquina rotativa que geram sinais harmônicos no espectro.

15 – @ Saber o significado físico de componentes subharmônicas de uma frequência fundamental em um espectro de vibração. Dar exemplos de defeitos em uma máquina rotativa que geram sinais subharmônicos no espectro.

16 – @ Saber o significado físico de componentes interharmônicos de uma frequência fundamental em um espectro de vibração. Dar exemplo de defeitos em uma máquina rotativa que geram sinais interharmônicos no espectro.

17 – * Entender bem os conceitos relacionados com as amplitudes em PICO, PICO A PICO, RMS – Saber como eles se relacionam em uma onda senoidal.

18 – * Estudar porque uma medida de vibração em velocidade RMS está relacionada com a energia de vibração de uma estrutura.

19 – * Estudar porque uma medida de vibração em aceleração em G's está relacionada com força de inércia aplicada a estrutura.

20 – * Estudar porque uma medida de vibração em deslocamento em μm está relacionada com a energia de deformação de uma estrutura.

21- * Estudar os principais defeitos em uma máquina rotativa que se manifestam mais nas direções : horizontal, vertical e axial

22- * Estudar o gráfico de resposta em frequência de um acelerômetro comum e verificar a frequência de ressonância deste acelerômetro.

23 – * Estudar o significado do ângulo de fase entre dois sinais de vibração.

24- * Para uma vibração em forma senoidal, estudar os ângulo de fases existentes entre deslocamento, velocidade e aceleração.

25- @ Em processo hidro ou aerodinâmicos (máquinas de fluxo : bombas, ventiladores, turbinas, etc...). Como se calcula a frequência de passagem de pás. O que representa uma vibração estrutural nesta frequência. Acompanhado as amplitudes nesta frequência , quais os defeitos que podemos diagnosticar.

26- # Em um desenho de um redutor, contendo vários eixos e engrenagens, saber calcular as frequências de engrenamento do conjunto. Quais seriam as principais frequências portadoras e quais as moduladoras em espectro de vibração deste redutor.

27- @ Estudar sobre as frequências de vibrações induzidas por defeitos em rolamentos : BPFO – BPFI – BSF – FTF. Verificar quais os parâmetros do rolamento que entram nas equações destas frequências.

28 – * Entender porque de uma maneira geral as medida de vibração em deslocamento [μm] evidencia em seu espectro maiores níveis em baixas frequências.

29 – * Entender porque de uma maneira geral as medidas de vibração em aceleração [m/s^2 ou $\text{G}'\text{s}$] evidenciam em seu espectro maiores níveis em altas frequências.

30 – @ Estudar como calcular uma resolução no espectro.

31- # Estudar o significado das linhas no espectro em frequência.

32 - # Saber a diferença entre janelas Hanning e Uniforme.

33 - @ Ter noção da ordem de grandeza de níveis de vibração em velocidade mm/s –RMS para máquinas com defeitos.

34- @ Ter noção da ordem de grandeza de níveis de vibração em aceleração $\text{G}'\text{s}$ para um rolamento com defeito.

35- @ Saber diferenciar bem um diagnóstico de desalinhamento e de desbalanceamento através da análise de vibração.

36- @ Saber diferenciar bem um diagnóstico de desalinhamento angular de um desalinhamento paralelo.

37- @ Saber diferenciar bem um diagnóstico de eixo empenado de eixo desalinhamento.

38 - @ Em motores de indução trifásicos saber quais são as possíveis causas de nível de vibração alto em 120 Hz.

39 – # Saber diagnosticar quando um motor de indução trifásico tem várias barras quebradas na gaiola (rotor) – Usando espectro de vibração e de corrente.

40 – * Calcular e identificar vibrações induzidas por sistemas acionados por correias . Frequência de giro da correia e frequência natural da correia.

41 – * Saber diferencial bem as vibrações induzidas por um desbalanceamento das vibrações induzidas por uma excentricidade.

42 - * Estudar as características de vibrações em máquinas montadas sobre bases fracas ou flexíveis.

43 - # Estudar a utilização de sensores sem contato, tipo Bently Nevada. Entender o significado da análise de vibração usando órbitas.

44 - # Se em um par de engrenagens o pinhão for excêntrico, explicar o que acontece no sinal no tempo e no espectro de frequência.

45 - @ Quando um rolamento começa a apresentar defeitos, como a vibração começa a aparecer no espectro.

46- @ Estudar as mudanças que ocorrem em um espectro de vibração em aceleração quando um defeito no rolamento começa pequeno e cresce até perto da falha.

47- @ Estudar as mudanças que ocorrem em espectro de vibração em envelope de aceleração quando um defeito no rolamento começa pequeno e cresce até perto da falha.

48 – * Estudar diagnósticos de folgas, roçamento e whirl oil em mancais de deslizamento.

49 – * Se uma correia em V apresentar um defeito em sua superfície, qual será o espectro característico de vibração em velocidade.

50- * Estudar os parâmetros que mudam a frequência natural de uma correia.

51 – # Se em redutor os eixos forem montados sobre eixos não paralelos, que tipo de componentes de vibração podem aparecer no espectro.

52 – # Quando um motor de indução está girando com várias barras quebradas na gaiola de esquilo (rotor) o que aparece no espectro de vibração em torno da frequência de rotação do motor.

53 - # Estudar o significado físico da frequência de passagem de barras de um rotor em gaiola de esquilo.

54- # Estudar as possíveis modulações que ocorrem nos espectros de vibração de um motor de indução com defeito.

55- @ Estudar as possíveis ressonâncias que podem ocorrer excitadas pela frequência de passagem de pás de uma bomba centrífuga.

56 –@ Identificar em um espectro de vibração de uma bomba as vibrações induzidas pela cavitação .

57 - # Estudar as características principais de um espectro de vibração de um compressor a pistão e de um compressor de parafusos.

58 – # Procurar na literatura o que significam : HFD, ENVELOPE, SPIKE ENERGY, PEAK VUE (parâmetros que são usados para detectar defeitos em rolamentos quando os defeitos são microscópicos)

60 – @ Estudar bem o significado de bandas laterais em AM e FM.

61– # Estudar porque um dente quebrado de uma engrenagem ou um grande defeito localizado, é identificado como pulsos na forma de onda no tempo.

62 – @ Procurar entender porque quando houver obstrução no tubo de sucção de uma bomba centrífuga o nível de vibração na frequência de passagem de pás altera.

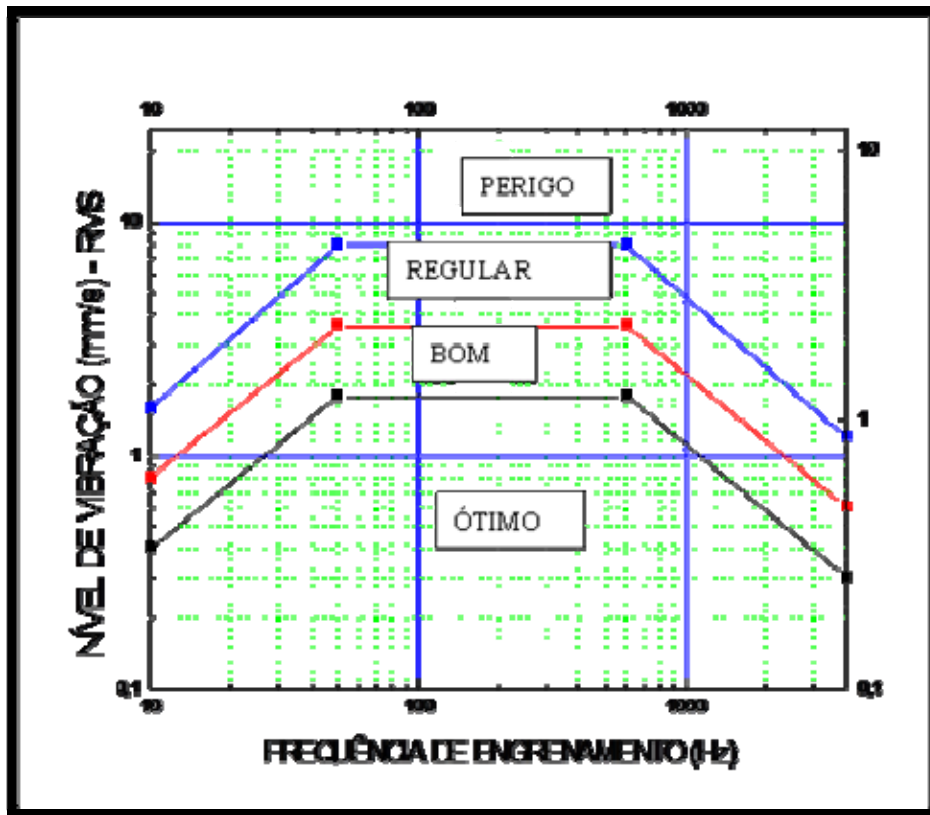
63 – @ Entender porque medidas de vibração nas 3 direções H,V, e A ajudam a diferenciar desbalanceamento de desalinhamento.

64 - @ Estudar porque o tipo de fixação do acelerômetro na estrutura da máquina pode influir no resultado final do espectro de medida.

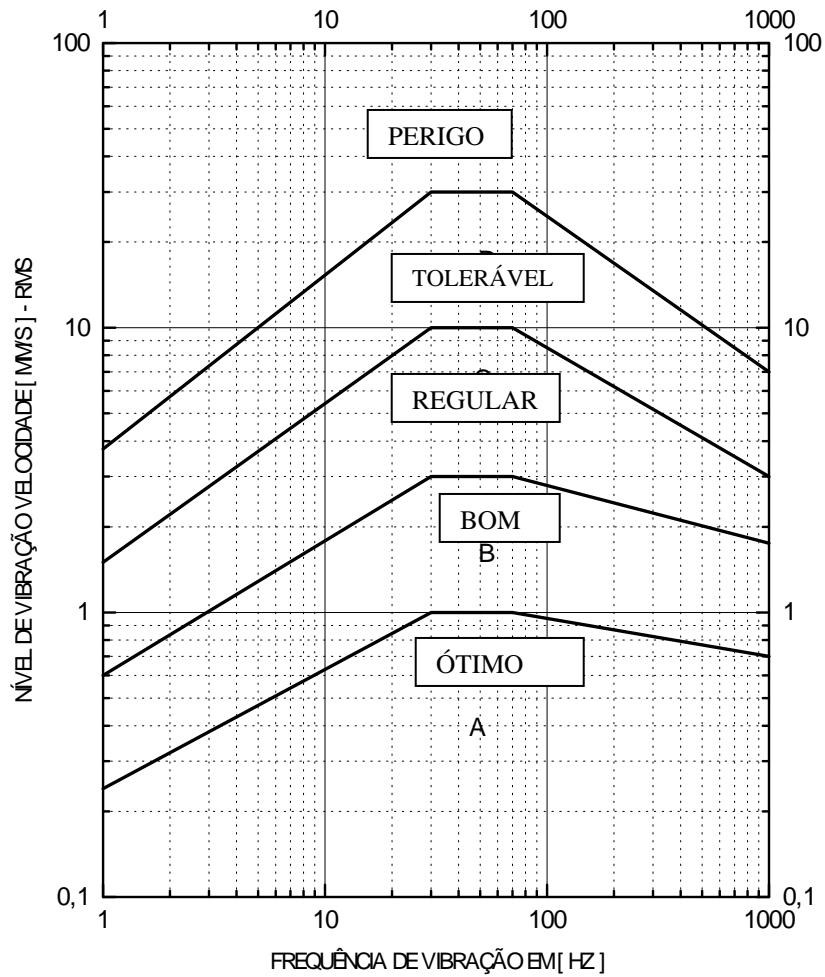
65 – # Estudar sobre os filtros usados para obter o espectro de envelope de aceleração usado na detecção de defeitos em rolamentos.

66 – # Pesquisar como a lubrificação pode influenciar no nível de vibração do mancal de rolamento.

67 – * A figura abaixo representa um gráfico para avaliar a severidade de vibrações em redutores. Saber utilizar este gráfico.



68 – * A figura abaixo representa um gráfico para avaliar a severidade de vibrações em ventiladores com desbalanceamento. Saber utilizar este gráfico.



69 – @ Saber distinguir os seguintes gráficos :

Onda no tempo.

Espectro de frequência.

Gráficos em cascata.

Gráficos de Tendência.

70- @ Saber as unidades usadas para :

Vibração em deslocamento.

Vibração em velocidade.

Vibração em aceleração.

Vibração em envelope de aceleração.

Vibração em SPIKE ENERGY

Vibração em PEAK VUE

Vibração em HFD

Frequência de vibração.

71- # Saber identificar uma configuração espectral e onda no tempo de uma vibração em batimento truncado – vibrações não lineares.

72 - # Estudar a utilização de uma média sincronizada no tempo.

73 - # Estudar a utilização de uma média sincronizada na frequência.

74- # Estudar a utilização de medidas de vibração e fase para identificar o movimento dinâmico de uma estrutura (ODS).

75- # O que significa uma análise em ordem?

76- # Explicar porque a utilização de técnicas como Envelope de aceleração, Peak VUE, Spike Energy, etc.. são aplicadas com sucesso em análise de vibração em mancais de rolamentos que giram em baixa rotação. Entender bem a utilização dos filtros.

77- # Qual a utilização de uma medida com Cepstro para análise em sistemas com engrenagens.

78 - # Em motores de corrente contínua – o que significa freqüência de disparo de tiristores ?

79 - # Em motores de corrente contínua – quais as freqüências que aparecem no espectro de vibração se o circuito de disparo estiver com algum elemento defeituoso ?

80- # Em motores de corrente contínua – quais as freqüências que aparecem no espectro de vibração se o circuito que controla a velocidade do motor estiver com algum elemento defeituoso ?

81 - # Em motores de indução trifásicos – estudar a aplicação da análise espectral da corrente do estator – quais os diagnósticos de defeitos do motor que conseguimos obter com esta análise.

82 - # Em máquinas alternativas – quais as principais vantagens de utilizarmos a média sincronizada para diagnosticar defeitos ?

ITAJUBÁ JANEIRO DE 2009.

Márcio Tadeu de Almeida – Coordenador do Programa.