

1. OBJETIVO

Este procedimento tem por objetivo descrever o processo de se verificar o nivelamento de base de máquinas.

2. INSTRUMENTOS

- Nível de precisão – resolução de 0,05 mm/m;
- Régua plana de precisão – resolução de 0,5 mm, dimensões de 10 mm x 45 mm x 1040 mm;
- Apalpador de lâminas – faixa de 0,10 mm a 2 mm, 20 lâminas variando de 0,10 mm;
- Nível de mangueira d'água – mangueira de plástico transparente, com \varnothing de 6 mm no mínimo e espessura mínima de 1 mm;
- Nível ótico – tipo WILD N2, ou similar;
- Régua de precisão – duplo T – dimensões 80 mm x 225 mm x 2000 mm.

3. EXECUÇÃO

3.1 Máquinas de base única

A base metálica deve ter os apoios, para o acionado e o acionador, usinados.

No nivelamento da base metálica o acionado e acionador devem ser removidos da base quando possível.

É suposto que a base de concreto deve estar com o nivelamento e cotas dos calços verificados pelo topógrafo e acompanhado pelo inspetor de máquinas.

Antes de iniciar o processo de nivelamento da base metálica é preciso verificar se a mesma está empenada.

Para isto basta colocar uma régua em duas posições ortogonais nos apoios usinados e verificar a folga produzida pelo empeno. Caso o aperto seja pequeno, pode-se montar a base e retirar o empeno com calibre de lâminas. Se a folga for pequena, as tolerâncias devem estar de acordo com normas e documentos de projeto; isto é, com o empeno pequeno, pode-se montar a base e retirar o empeno através de inclusão e retiradas de calços e aperto dos parafusos da base durante o nivelamento da base metálica, que contempla duas situações, quais sejam:

- a) quando os apoios usinados do acionado e acionador estão no mesmo plano;
- b) quando os apoios usinados do acionado e acionador estão em planos diferentes.

No caso “a” deve-se empregar o seguinte esquema:

Colocar uma régua de precisão em duas posições ortogonais, isto é, na direção longitudinal e transversal de base, sobre os apoios usinados; e colocar sobre a régua um nível de precisão, ver figura 1. O desnivelamento verificado deve ser corrigido com a inclusão ou retirada de calços metálicos e aperto dos parafusos.

Os instrumentos a serem empregados para verificação do nivelamento da base de máquinas devem ser compatíveis com o tamanho da base, tamanho e importância da máquina, etc.

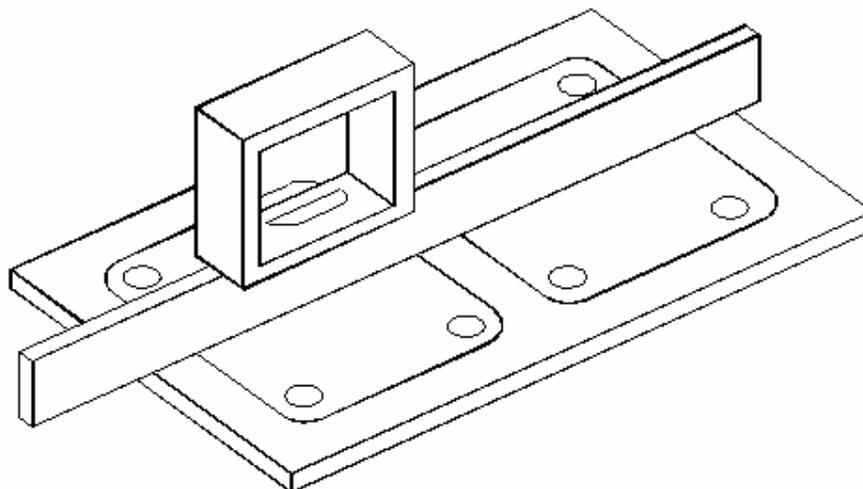


Figura 1 – Verificação do nivelamento de bases metálicas

A tabela 1 dá um exemplo do emprego destes instrumentos.

Tabela 1 – Exemplo de definição de requisitos dos instrumentos para o nivelamento das bases metálicas a partir dos dados dos equipamentos

Tipo de equipamento	Dimensões da Base metálica	Réguas de precisão (dimensões em mm)	Nível de precisão (resolução em mm/m)
Bomba de reciclo Tipo SULZER HZ 50	0,70 x 1,50	Plana 1040 x 45 x 10	De bolha 0,05
Bomba de água de Caldeira SULZER ME	1,20 x 2,50	Perfil I 2000 x 225 x 80	De bolha 0,05
Bomba de transferência SULZER RP	1,50 x 3,50	Perfil I 2000 x 225 x 80	De bolha 0,05
Soprador de ar do FCC	3,00 x 5,00	Perfil I 2000 x 225 x 80	Nível ótico e de bolha 0,05

No caso “b” em que os apoios usinados do acionado e acionador estão em planos diferentes, devem ser empregados instrumentos tais como: blocos padrões, réguas graduadas, calços metálicos, etc, para compensar a diferença de altura, e permitir fazer a verificação do nivelamento e paralelismo dos planos de apoios.

Os apoios usinados, isto é, do acionado e acionador, devem ser verificados separadamente conforme o processo descrito no caso “a”.

Quando os apoios do acionado e acionador não estiverem no mesmo plano, porém se os planos de cada apoio estiverem nivelados, admite-se uma compensação de cotas com calços (*shims*), desde que esta compensação conduza os apoios ao nivelamento requerido, e não se ultrapasse o limite de uso de calços dado pelas normas de montagem de máquinas. Contudo mesmo quando os apoios usinados estão nivelados e no mesmo plano, devem-se colocar calços finos de aço AISI 301 ou latão nas espessuras de 0,05 mm até 0,5 mm (se possível em progressão aritmética) perfazendo um total de 1,5 mm para equipamentos de pequeno porte e 3,0 mm para equipamentos de grande porte, com a finalidade de possibilitar alinhamentos futuros principalmente à quente e compensar deformações devido ao peso próprio em máquinas grandes.

Após o nivelamento da base ela está preparada para o grauteamento.

3.2 Máquinas com bases metálicas de acionado e acionador independentes

O procedimento é idêntico ao caso "a", com a preocupação adicional de checar a locação das bases metálicas, isto é, coordenadas e elevações, que permitam o perfeito alinhamento entre os eixos das máquinas, conforme figura 2.

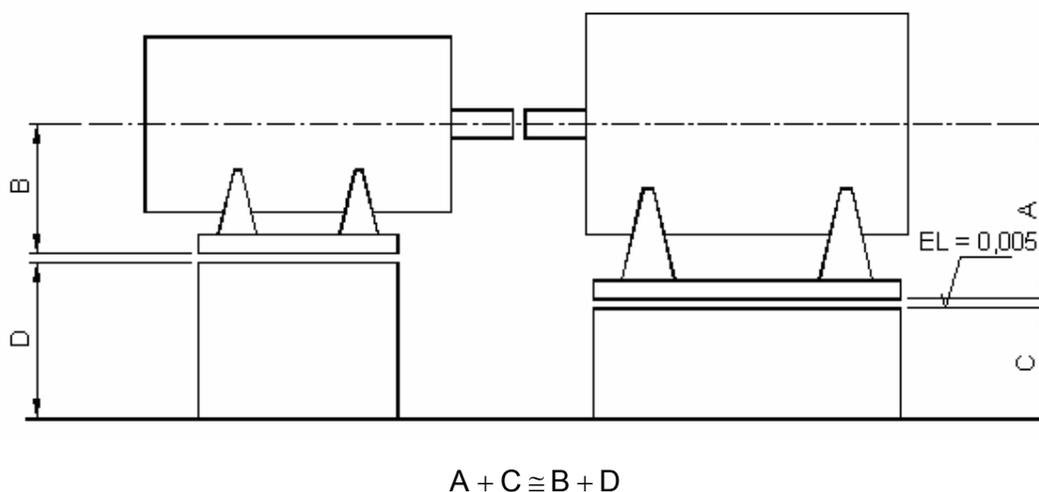


Figura 2 – Nivelamento de máquinas em bases independentes

Normalmente, máquinas que se situam em bases independentes são máquinas de grande porte. Nesta situação é mais prático o emprego do nível ótico (no nivelamento das bases), o que facilita não só o nivelamento de uma base como a comparação do nivelamento entre as bases. Em casos excepcionais em que há grandes dificuldades de se empregar o nível ótico, deve-se empregar o nível de mangueira d'água com as seguintes precauções:

- empregar mangueiras com bastante transparência;
- se possível, diâmetro mínimo da mangueira de 6 mm para atenuar o efeito visual do menisco na verificação;
- não permitir dobras na mangueira e escolher mangueira que não se dobre com facilidade;
- não permitir que a mangueira contenha bolhas de ar em seu interior.

Por ocasião da verificação do nivelamento da base e antes da verificação do alinhamento de eixos, é necessário verificar a existência de "pé-falso", ou seja, com auxílio de 2 relógios comparadores montados no acoplamento; isto é, um fixo no cubo do acionado e com haste no cubo do acionador e outro fixo no cubo do acionador e com a haste no cubo do acionado, e ambos defasados de 90°; apertar os pedestais observando desvios nos relógios comparadores, os quais não podem mostrar desvios superiores a frações (10 % a 20%) dos desvios admitidos para cada tipo de acoplamento.

3.3 Nivelamento de máquinas com o eixo do acionado na vertical (máquinas verticais)

Deve-se se certificar que antes do início do nivelamento das máquinas verticais, as cotas e as coordenadas dos chumbadores e da base do concreto foram checadas pelo topógrafo.

Máquinas verticais são máquinas em que o acionador fica posicionado em cima ou ao lado do acionado. O caso mais comum são as bombas de sucção e recalque de múltiplos estágios. Este tipo de bomba se divide nas seguintes partes:

- poço;
- cabeçote de descarga;
- carcaça;
- acionador;
- coluna.

Ver figura 3; vamos utilizar este tipo de equipamento para descrever o processo de nivelamento de máquinas verticais.

Nivelamento da placa de fundação (base metálica) – neste nivelamento deve ser empregado somente o nível de bolha que deve ser posicionado em duas posições ortogonais da base com o emprego de uma régua de precisão, se for o caso. Ver figura 4.

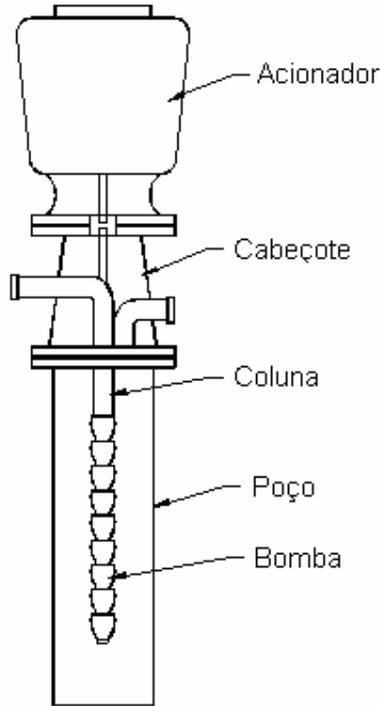


Figura 3 – Bomba vertical

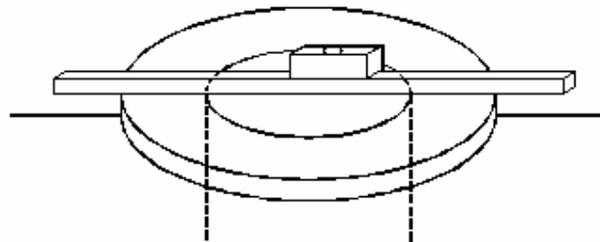


Figura 4 – Nivelamento da base metálica

A verticalidade do poço (ou ortogonalidade com a base) deve ser verificada com o emprego de um prumo em pelo menos três pontos internos do tubo do poço, depois do flange ter sido nivelado.

Nivelamento do cabeçote – após a instalação do cabeçote o nivelamento deste deve empregar o mesmo processo e instrumentos utilizados no nivelamento da Placa de Fundação.

Nivelamento do cabeçote com a bomba montada - neste caso fixa-se, através de uma base magnética ou outro dispositivo, um relógio comparador no eixo da bomba de tal forma que o raio do apalpador fique igual ao raio da face de assento do motor. Zera-se o relógio com o apalpador no assento do motor e gira-se o eixo para verificar o desnivelamento do assento, a ortogonalidade do eixo da bomba com a face do motor no cabeçote, figura 5, e a concentricidade das guias do motor no cabeçote com o eixo da bomba, figura 6.

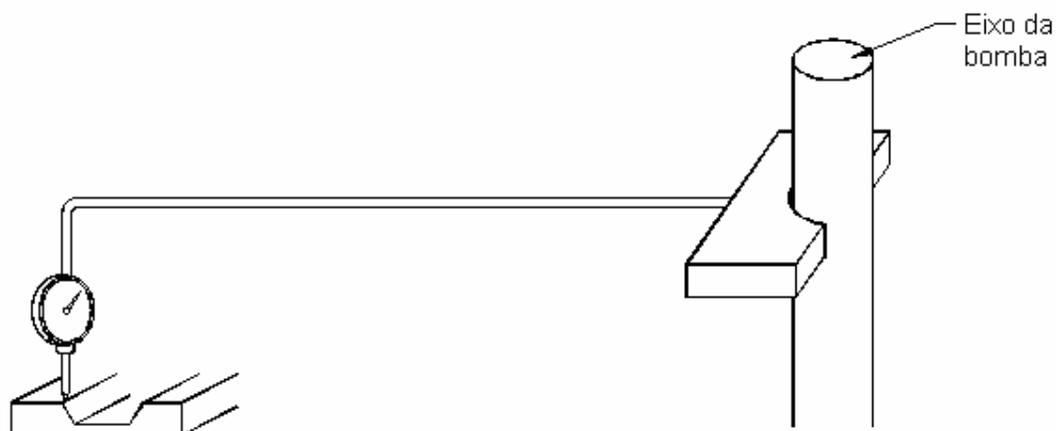


Figura 5 – Verificação da ortogonalidade do assento do motor no cabeçote em relação ao eixo da bomba

Obs.: posição do eixo é mais abaixo da cota superior do cabeçote.

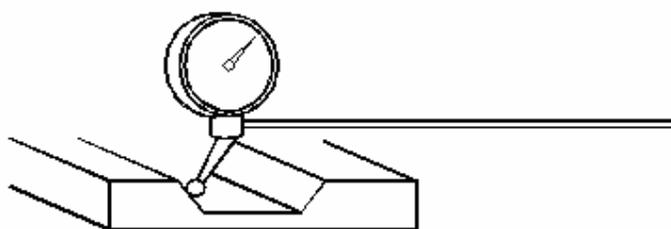


Figura 6 – Verificação da concentricidade das guias do motor em relação ao eixo

Nesta fase deve ser também verificado a concentricidade das guias do motor com o eixo do motor, adotando-se o mesmo processo empregado no nivelamento do cabeçote com a bomba montada.

A partir deste ponto procede-se a montagem do acionador e inicia-se o processo para alinhamento entre os eixos.

Existem 3 métodos clássicos de alinhamento de eixos, deve-se escolher o que for adequado ao caso e proceder ao alinhamento.