

## DESENVOLVIMENTO DE UMA MESA DE RETIFICAÇÃO PARA A USINAGEM DE SAPATAS PLANAS CIRCULARES PARA MANCAIS AEROSTÁTICOS

**Walter Lindolfo Weingaertner**

**Milton Pereira**

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Mecânica

Laboratório de Mecânica de Precisão - LMP

Caixa Postal - 476 - EMC

Campus Universitário - Trindade

88.040-970 - Florianópolis - SC

Fone: (048) 331 9395 ou 234 5277

Fax: (048) 234 1519

e-mail: wlw@emc.ufsc.br ; miltinho@lmp.ufsc.br

**Resumo.** *Mancais aerostáticos são componentes de sistemas mecânicos que possuem uma altíssima qualidade na trajetória de seus movimentos, o que é essencial em equipamentos especializados tais como máquinas de medir por coordenadas e máquinas-ferramentas para a usinagem de ultraprecisão. Suas características operacionais dependem exclusivamente da sua qualidade de fabricação, devendo possuir baixíssimos erros de forma e dimensional. Para atingir esse limite de qualidade, geralmente são empregadas máquinas especiais ou operações sucessivas de acabamento nos componentes do mancal. Na busca pelo desenvolvimento de um dispositivo que permita a fabricação de sapatas planas circulares com conicidade controlada para mancais aerostáticos a partir de uma retificadora convencional, realizou-se todo um processo de projeto para a obtenção de uma mesa de retificação destinada à fabricação dessas sapatas planas circulares, sem a necessidade de operações posteriores à retificação para o acabamento dos componentes. O processo de projeto envolveu as etapas de projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado, com posterior fabricação, montagem e qualificação do dispositivo. Para a qualificação da mesa de retificação foram realizados ensaios de carregamento para a obtenção das curvas de capacidade de carga e rigidez, ensaio dinâmico para a obtenção da frequência natural do mancal e ensaios de usinagem na retificadora para comprovação da qualidade final das peças produzidas. O trabalho teve enfoque direcionado à obtenção da mesa de retificação, sem se preocupar com a otimização da retificação.*

**Palavras-chave:** *Mancais aerostáticos, Retificação, Projeto Conceitual.*

### 1. INTRODUÇÃO

A fabricação de mancais aerostáticos exige tolerâncias muito apertadas de forma e acabamento superficial dos componentes usinados. Isto gera a necessidade de se obter

máquinas que permitam o alcance dessas tolerâncias. Caso contrário, deve-se proceder operações sucessivas de acabamento para garantir a qualidade destes componentes.

Um dos componentes necessários na montagem de mancais aerostáticos é a sapata plana circular. Como será visto adiante, se for gerada uma conicidade controlada nesta sapata, suas características operacionais melhoram. Se a sapata plana já é difícil de ser usinada, fica mais difícil ainda obter as sapatas com conicidade por processos convencionais. Desta forma, será desenvolvido um dispositivo que, montado sobre uma retificadora convencional, permitirá que as sapatas circulares com conicidade controlada sejam usinadas dentro das tolerâncias de projeto.

## 2. REVISÃO SOBRE MANCAIS AEROSTÁTICOS

Mancais aerostáticos utilizam um filme fino de gás a alta pressão (4 a 15 kgf/cm<sup>2</sup>), para suportar um carregamento. Como o ar tem viscosidade muito baixa, as folgas necessárias entre as superfícies dos mancais, para que estes funcionem de maneira eficiente, são muito pequenas, ficando em torno de 5 a 25 µm.

O ponto ótimo da folga do mancal refere-se à máxima rigidez do mesmo. A rigidez consiste na capacidade do mancal de sofrer variações no carregamento sem sofrer alterações significativas na folga. Quanto menor a variação da folga do mancal para uma dada variação no carregamento, maior será sua rigidez (Prata, 1996).

No ponto de máxima capacidade de carga do mancal, a rigidez do mesmo não é ótima. Desta forma, para projetos de máxima rigidez, perde-se um pouco na máxima capacidade de carga atingível pelo mancal em benefício da maior segurança de operação.

Com o crescente aumento da qualidade dos componentes produzidos na indústria, surge a necessidade de se trabalhar com tolerâncias geométricas e dimensionais cada vez mais apertadas. Isto faz com que a fabricação de componentes com alta precisão tenha uma crescente importância dentro dos processos produtivos, atuando quase sempre nos processos de acabamento.

Assim, tanto a fabricação de precisão quanto a inspeção dimensional, onde em ambos o comportamento das peças e dos equipamentos são diretamente influenciados pelos níveis de vibrações envolvidos, têm forçado uma constante busca pela melhoria dos mancais, principalmente no aumento da rigidez e na qualidade das trajetórias descritas pelos mesmos.

Devido às suas características, os mancais aerostáticos oferecem muitas vantagens nestas aplicações e já podem ser encontrados em equipamentos mais especializados como as máquinas de medir por coordenadas, cabeçotes e guias de máquinas-ferramenta de ultraprecisão, cabeçotes de altíssima rotação, entre diversas outras aplicações.

Segundo o que foi mostrado por Prata (1996), é possível modelar matematicamente o comportamento estático dos mancais aerostáticos, mas geralmente o modelamento matemático aplicado aos mancais se refere à condição de superfícies ideais, ou seja, sem quaisquer erros de forma e sem influência da rugosidade.

Com relação aos erros de forma, pode até acontecer o caso destes serem favoráveis à formação do campo de pressões no mancal, como mostra o estudo realizado por Rehstelner e Cannon (1972), que gerou sapatas circulares com alimentação central com superfícies que apresentam desvios de forma côncavos e convexos mínimos. Um dos seus resultados pode ser observado na Figura 1.

As curvas numeradas de 1 a 4 representam 4 crescentes níveis de carregamento imposto à sapata durante os ensaios, varrendo a faixa de carga suportada pelo mancal ensaiado.

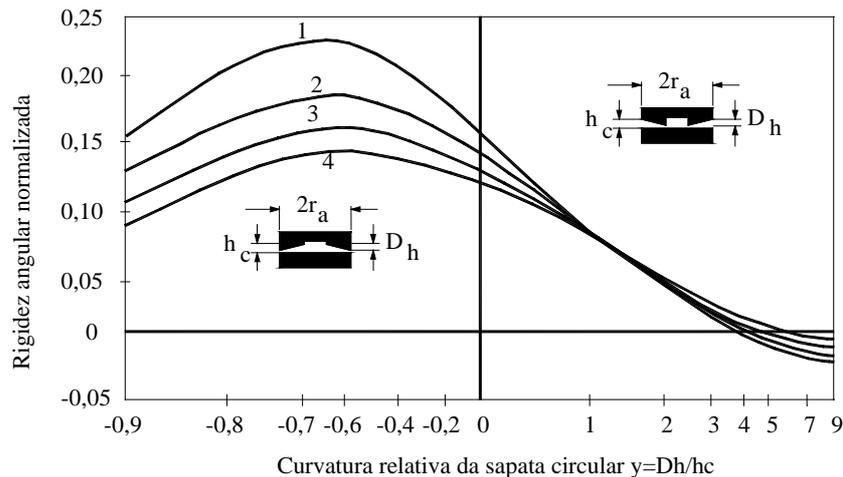


Figura 1 – Efeito da conicidade sobre a rigidez de sapatas planas circulares.

Pode-se notar nesta figura que há um ponto de máxima rigidez quando a sapata assume a forma côncava com curvatura de aproximadamente  $D_h/h_c = 0,7$ . Isto quer dizer que, para um mancal que possui uma folga de trabalho de  $10 \mu\text{m}$ , deverá haver uma diferença entre alturas desta folga da extremidade para o centro da sapata de  $7 \mu\text{m}$ .

Com relação à rugosidade, Slocum (1991) sugere que a soma dos picos máximos de rugosidade de ambas as superfícies não deve ultrapassar a um quarto do valor nominal da folga. Apesar de haver esta recomendação, trabalhos como o de White (1980) sugerem que a rugosidade ajuda nas características dos mancais a filme fluido. Diversos pesquisadores procuram encontrar a relação que existe entre o perfil de rugosidade dos componentes e sua condição de operação na lubrificação (Whitehouse, 1994).

### 3. OBTENÇÃO DE COMPONENTES DE PRECISÃO EM MÁQUINAS CONVENCIONAIS

A maior limitação para a fabricação de mancais aerostáticos é a falta de equipamentos adequados à obtenção das tolerâncias dimensionais, de forma e qualidade superficial exigidas nos projetos. A condição de operação ideal de mancais aerostáticos só é alcançada quando os seus componentes possuem a máxima fidelidade com o projeto, ou seja, quando estes possuem formas e dimensões o mais próximo possível do ideal (Stoeterau, 1999).

O maior problema na fabricação acontece quando se tenta usinar componentes de alta precisão sem máquinas de alta precisão (Muller, 1994).

Cada máquina-ferramenta é especificada pelo seu fabricante para atingir um limite determinado de precisão das peças produzidas. Este limite está diretamente relacionado com a precisão dos componentes que constituem a própria máquina. Desta forma, o fabricante tem noção dos erros esperados e das limitações do seu equipamento. Para que seja possível produzir peças com qualidade superior à qualidade "limite" que a máquina-ferramenta permite, existem duas alternativas: a utilização de técnicas de controle específico para compensação de erros; e a aplicação de dispositivos mais precisos nas máquinas, com a finalidade de substituir os movimentos nas direções sensíveis do processo.

A utilização de técnicas de controle é um campo bastante estudado e vem sendo cada vez mais empregado. A variação de estratégias de controle e compensação é imensa. Cada caso possui suas particularidades e uma conseqüente abordagem distinta. A base para a aplicação de técnicas de controle está nos sistemas de monitoramento (Tönshoff e König, 1988). A maior desvantagem da utilização destas técnicas de controle está nos custos envolvidos.

Se as direções sensíveis de movimento de uma máquina-ferramenta, que são os movimentos diretamente responsáveis pela qualidade da peça usinada, apresentam erros maiores do que a qualidade desejada desta peça, pode-se substituir estes movimentos por dispositivos com movimentos mais precisos.

Existem vários exemplos de dispositivos e acessórios de máquinas que objetivam este tipo de melhoramento na peças produzidas, como o Romicon®, que consiste em uma ferramenta de mandrilamento com ajuste de alta precisão para usinagem de furos, permitindo que se produzam furos com diâmetro controlado num nível de tolerância bem mais apertada do que a máquina-ferramenta conseguiria produzir.

Para fabricar as sapatas planas circulares, são feitas algumas exigências com relação à qualidade de forma e superficial, de acordo com Slocum (1991), conforme a Figura 2.

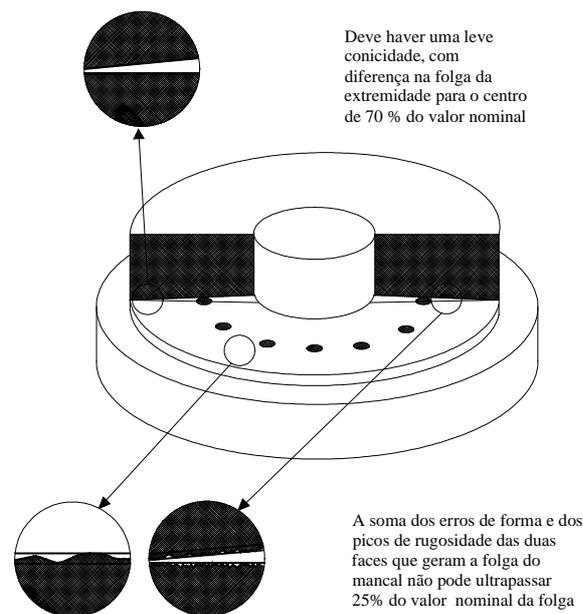


Figura 2 – Exigências de qualidade de forma e superficial para uma sapata plana circular aerostática com folga otimizada.

O processo de retificação que se adapta à necessidade de movimentos para a fabricação das sapatas planas é a retificação circunferencial longitudinal rotativa (König, 1980).

#### 4. PROJETO CONCEITUAL

A partir da cinemática básica do processo, a retificação circunferencial longitudinal rotativa, e das exigências de forma para as sapatas, tem-se idéia dos requisitos básicos necessários para a mesa de retificação. Desta forma, se a função total do sistema for desdobrado em vários níveis, resulta em uma estrutura de funções detalhada do sistema que indica cada elemento necessário ao correto funcionamento do mesmo.

O primeiro desdobramento da função total do sistema resulta na estrutura apresentada na Figura 3, que mostra três subsistemas distintos:

- *subsistema ferramenta*: consiste na própria máquina-ferramenta (retificadora plana);
- *subsistema peça*: engloba a peça usinada, a mesa de retificação e os sistemas de suporte; e
- *subsistema meio*: engloba o controle do ambiente de usinagem.

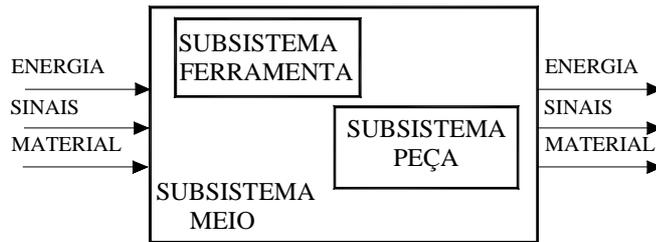


Figura 3 – Primeiro desdobramento da função total da mesa de retificação.

Os desdobramentos subseqüentes são responsáveis pelo detalhamento cada vez maior, podendo ter um limite final na descrição de cada componente utilizado no dispositivo. O limite final escolhido na estrutura da mesa de retificação é este mostrado na Figura 4. Preferiu-se trabalhar com uma estrutura mais aberta para não precipitar a escolha da solução final.

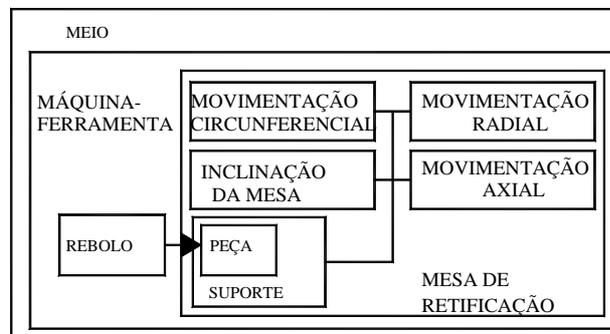


Figura 4 – Desdobramento final das funções da mesa de retificação.

Para que seja possível definir que tipo de componente suprirá cada necessidade específica de cada uma das funções envolvidas, foram montadas matrizes de comparação destes componentes, com uma análise detalhada das suas potencialidades, permitindo que se possa decidir sobre qual componente atende melhor às especificações envolvidas na mesa de retificação. As Tabelas 1 e 2 apresentam exemplos dessas matrizes.

Característica ↓	Escorregamento	Rolamento	Hidrostática	Aerostática
Custo	Baixo	Médio	Alto	Médio
Capacidade carga	Alta	Alta	Média	Baixa
Fabricação	Fácil	Média	Difícil	Média
Rigidez	Alta	Alta	Média	Baixa
Precisão desloc.	Baixa	Média	Alta	Alta
Vida	Baixa	Baixa	Alta	Alta

Tabela 1 – Comparação entre guias lineares.

Através dessas matrizes, foram escolhidos os componentes que irão cumprir cada função da mesa de retificação, resultando na concepção final a ser utilizada na construção da mesma.

Esta concepção final inclui um mancal rotativo aerostático apoiado sobre três pontos, dos quais dois são rígidos e o outro é um parafuso diferencial. Este conjunto é montado sobre guias lineares aerostáticas. Sobre o mancal foi colocada uma placa de fixação com ranhuras cruzadas do tipo “T”. A profundidade de corte do rebole é dada pelo sistema de movimentação axial da própria retificadora.

Característica Operacional ↓	COM CONTATO		SEM CONTATO			
	Deslizante	Rolamento	hidrodinâmico	Hidroestático	Aerostático	Magnético
<b>Amortecimento</b>	<b>Alto</b>	<i>Baixa</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Baixo</i>	<i>Baixo</i>
<b>Rigidez</b>	<i>Alto</i>	<i>Moderada</i>	<i>Alta</i>	<i>Alta</i>	<i>Moderada</i>	<i>Alta</i>
<b>Capacidade carga</b>	<i>Alta</i>	<i>Moderada</i>	<i>Moderada</i>	<i>Alta</i>	<i>Baixa</i>	<i>Alta</i>
<b>Atriti estático</b>	<i>Elevada</i>	<i>Baixa</i>	<i>Baixo</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Inexistente</i>
<b>Precisão de giro</b>	<i>Moderada</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Ótima</i>	<i>Excelente</i>	<i>Ótima</i>
<b>Custo</b>	<i>Baixa</i>	<i>Baixo</i>	<i>Baixo</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>	<i>Alto</i>
<b>Desemp. ↓ velocidade</b>	<i>Bom</i>	<i>Bom</i>	<i>Bom</i>	<i>Ótimo</i>	<i>Excelente</i>	<i>Bom</i>
<b>Desemp. ↑ velocidade</b>	<i>Ruim</i>	<i>Regular</i>	<i>Bom</i>	<i>Bom</i>	<i>Ótimo</i>	<i>Excelente</i>
<b>Resist. ↓ temperatura</b>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Excelente</i>	<i>Boa</i>
<b>Resist. ↑ temperatura</b>	<i>Ruim</i>	<i>Regular</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Excelente</i>	<i>Boa</i>
<b>Resistência umidade</b>	<i>Regular</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>
<b>Vida</b>	<i>Baixa</i>	<i>Regular</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Excelente</i>	<i>Excelente</i>

Tabela 2 – Comparação entre os tipos de mancais rotativos.

Escolhida a concepção a ser utilizada, parte-se para o dimensionamento do mancal. Existem duas formas de iniciar o projeto de um mancal aerostático:

- Definir valores de algumas características operacionais para o mancal e, a partir destes, determinar as características construtivas e as dimensões a serem utilizadas;
- Definir dimensões limites para os componentes e, a partir destas, determinar as características operacionais e construtivas do mancal.

No caso da mesa de retificação, o projeto foi feito utilizando-se a segunda forma. Devido a algumas limitações de fabricação, algumas dimensões do mancal foram pré-selecionadas. A partir destas dimensões, utilizou-se a metodologia apresentada por Slocum (1991) para a obtenção de alguns parâmetros operacionais teóricos para o mancal, conforme Tabela 3. A configuração escolhida para o mancal é a esférico-plana. Como a peça será montada sobre o lado plano do mancal, só este foi investigado de maneira teórica.

PARÂMETRO	VALOR TEÓRICO
Rigidez máxima (N/μm)	179,4 N/μm
Rigidez angular (N/μrad)	0,18 N/μrad
Capacidade máxima de carga (N)	1286 N
Vazão de ar (m <sup>3</sup> /s)	6,93x10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> /s = 0,416 l/min

Tabela 3 – Valores teóricos dos parâmetro operacionais do mancal plano.

## 5. FABRICAÇÃO E MONTAGEM DA MESA DE RETIFICAÇÃO

A fabricação da mesa de retificação pode ser dividida em três fases distintas:

1. Usinagem dos componentes da mesa;
2. Moldagem dos mancais esférico e plano;
3. Colocação dos restritores e ajustes de forma e de qualidade superficial dos mancais.

A moldagem compreendeu duas partes: a moldagem dos restritores e a moldagem dos mancais propriamente ditos. Os restritores foram moldados com o auxílio de um “varal”, como mostra a Figura 5. Foram fabricados bujões com furo interno que foram atravessados por fios de nylon com o diâmetro escolhido para os restritores. Estes fios de nylon serviram de “machos” de moldagem. A resina foi colocada nestes bujões e, após a retirada do fio, restaram orifícios com o diâmetro pretendido.

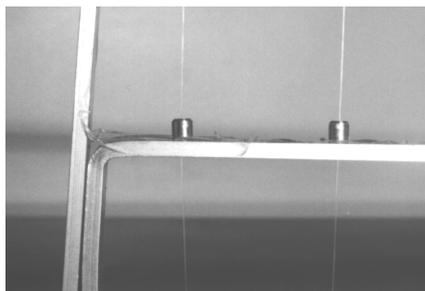


Figura 5 – Varal para a moldagem dos bujões restritores.

A moldagem do mancal exige uma preparação prévia dos rotores plano e esférico que servirão de superfície de referência para o estator. Esta preparação foi feita através de lapidação. A idéia básica desse processo é a obtenção das melhores qualidades possíveis de forma e superficial na esfera e no plano. Quando esta forma for passada como "negativo" para a resina epoxi sobre o estator, permitirá que este estator já possua uma pré-forma também com qualidade.

A seqüência de operações utilizada para a moldagem do mancal ocorreu conforme mostra a Figura 6.

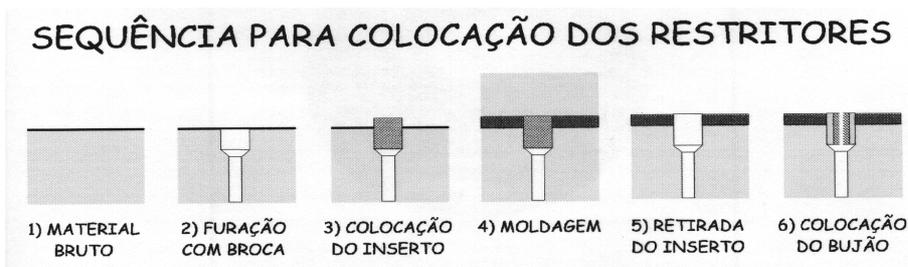


Figura 6 – Seqüência para a colocação dos restritores.

Concluída a moldagem, uma nova lapidação foi realizada com objetivo de ajustar as superfícies entre si e reduzir os erros de forma dos pares rotor / estator e equalizar a altura dos bujões previamente inseridos no estator.

Após este trabalho, foi necessário realizar um controle geométrico das peças produzidas para garantir a qualidade do sistema. Feito este controle, passou-se para a montagem da mesa de retificação, também observando folgas e ajustes adequados.

A mesa montada é mostrada na figura 7.

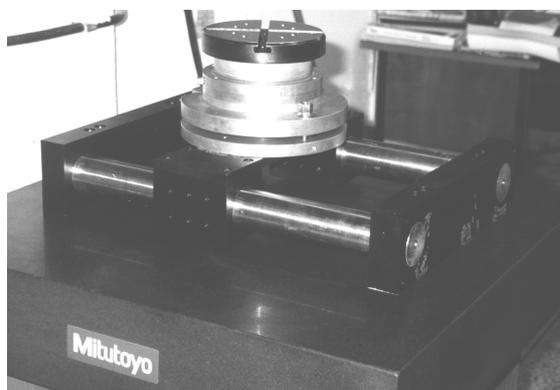


Figura 7 – Mesa de retificação montada.

## 6. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A qualidade dimensional e superficial de uma peça usinada depende da qualidade dos movimentos realizados pela máquina-ferramenta durante a sua usinagem.

Os erros de usinagem causados pela máquina-ferramenta são devidos a movimentos relativos não intencionais entre a ferramenta e a peça, que se refletem como rugosidade, erros de forma e dimensionais independentes de sua dinâmica de usinagem e sua direção.

Na mesa de retificação, a qualidade da peça usinada possui uma alta dependência da qualidade do mancal aerostático empregado.

Uma propriedade essencial para este mancal é a sua capacidade de manter a sua posição relativa a um sistema fixo de coordenadas espacial, independente do carregamento devido à velocidade, força de usinagem, vibrações, influências térmicas, etc. Um mancal com capacidade de manter sua posição espacial inalterada sob variação de carregamento não existe. Sua variação de posição com relação ao carregamento aplicado depende de suas propriedades estáticas, dinâmicas, geométricas e térmicas (Rehsteiner, 1972).

Para determinar algumas destas propriedades e dependências, foram feitos ensaios estáticos, dinâmicos e de usinagem.

Dos ensaios estáticos, foram verificadas a capacidade de carga e rigidez do mancal, sendo também comparada com os parâmetros teóricos calculados, como mostra a Figura 8.

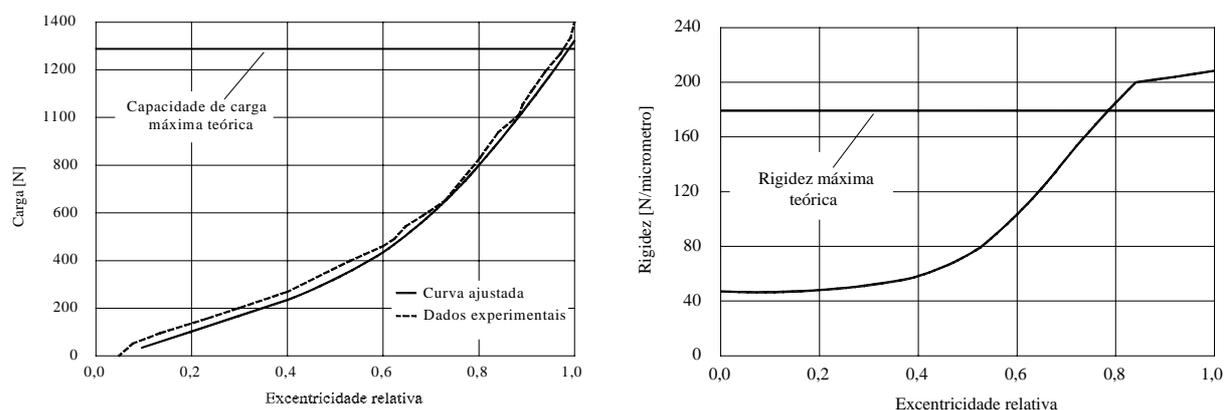


Figura 8 – Resultados da capacidade de carga e rigidez obtidas nos ensaios estáticos.

No ensaio dinâmico foram verificadas as frequências críticas do mancal, para que se faça uma operação segura da mesa de retificação durante a usinagem. A Figura 9 mostra o espectro de frequência obtido.

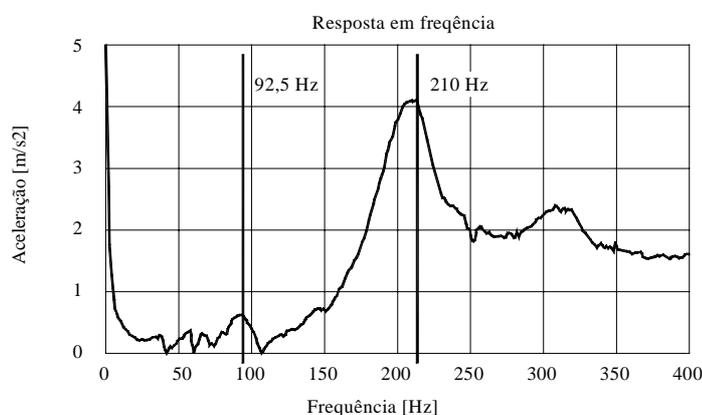


Figura 9 – Resposta em frequência do mancal aerostático na direção axial.

A avaliação final da qualidade da mesa de retificação deve ser feita observando-se a qualidade da execução da retificação das sapatas planas circulares com conicidade controlada.

Para se ter um parâmetro de comparação de usinagem com a mesa de retificação, foram programadas três baterias de ensaios com montagens distintas:

1. Ensaio de retificação do corpo de prova sobre a mesa magnética da retificadora em condições convencionais de operação;
2. Ensaio de retificação do corpo de prova sobre a mesa de retificação utilizando o avanço radial dado pelo carro transversal da máquina-ferramenta; e
3. Ensaio de retificação do corpo de prova sobre a mesa de retificação e sobre as guias aerostáticas.

Através destas variações foi possível avaliar a influência da utilização da mesa de retificação na qualidade superficial do corpo de prova, comparando-se as superfícies usinadas com e sem a mesa. Além disso, e também foi possível avaliar a influência das guias lineares aerostáticas no processo. Ao final de cada ensaio, foram feitas medições de rugosidade e erros de forma para posterior comparação.

Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 4.

Condição ensaiada	Rugosidade $R_a$	Rugosidade $R_t$	Planicidade
Sem mesa de retificação	$0,21 \pm 0,02\mu\text{m}$	$2,20 \pm 0,40\mu\text{m}$	$5,20 \pm 1,20\mu\text{m}$
Com mesa de retificação	$0,14 \pm 0,02\mu\text{m}$	$1,50 \pm 0,40\mu\text{m}$	$2,00 \pm 0,40\mu\text{m}$
Com mesa de retificação e guias aerostáticas	$0,18 \pm 0,02\mu\text{m}$	$2,00 \pm 0,40\mu\text{m}$	$1,50 \pm 0,30\mu\text{m}$

Tabela 4 – Comparação dos resultados de usinagem.

Analisando as três condições propostas de ensaios, percebe-se uma sensível redução dos valores de rugosidade com a utilização da mesa de retificação. Com relação à comparação entre a usinagem com e sem a guia aerostática, os valores de rugosidade são semelhantes, o que já era esperado porque o processo é bastante parecido nas duas condições. A rugosidade com a guia aerostática apresentou valores um pouco piores devido à fixação pouco rígida ocasionada pela quantidade elevada de componentes montados em série, como mostra a Figura 10. A Figura 10 também mostra a mesa de retificação em operação.

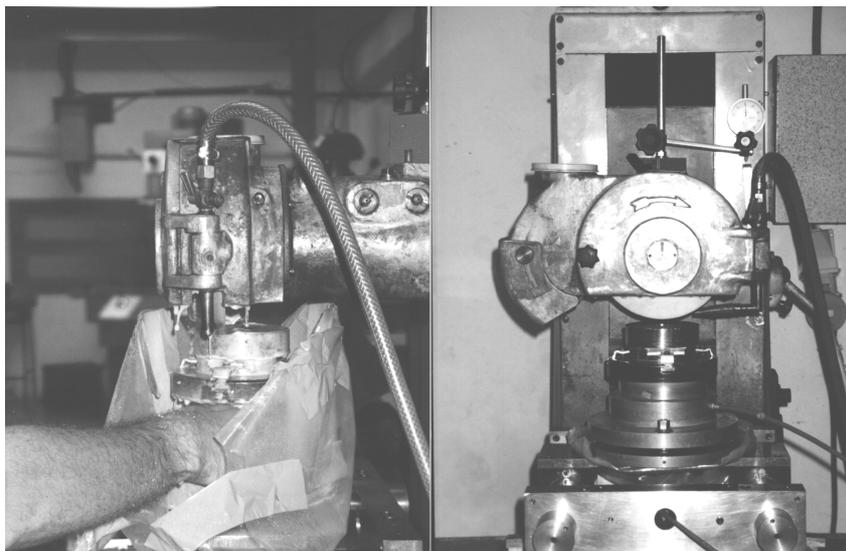


Figura 10 – Mesa de retificação montada e em operação.

Na medição da planicidade os valores obtidos com a guia aerostática são mais baixos do que na condição sem as guias. Isto é previsível, visto que as guias aerostáticas apresentam uma qualidade muito maior na trajetória comparada à guia da máquina.

Em termos absolutos, os resultados obtidos não são ótimos. Há a necessidade de otimização dos parâmetros do processo de retificação para se alcançar valores de rugosidade e planicidade melhores.

## 7. CONCLUSÕES

A proposta de fabricação de mancais moldados com restritores inseridos após a moldagem abre uma nova técnica a ser estudada para a fabricação de mancais de baixo custo. Estes restritores apresentaram ótimos resultados e possuem uma característica de alta similaridade.

A utilização do parafuso diferencial para gerar a conicidade na sapata plana circular possibilitou a obtenção de ótimos resultados, permitindo um controle bastante fino desta grandeza.

A melhora superficial dos corpos de prova com a utilização da mesa de retificação, apesar do processo ainda não estar otimizado provou um sucesso inicial do projeto, validando o trabalho. Além disso, o dispositivo abre um campo para novas aplicações.

## REFERÊNCIAS

- Konig, W. Retificação, brunimento e lapidação. Aachen, fevereiro, 1980.
- Muller, L. A. Desenvolvimento de um cabeçote de precisão. Florianópolis, 1994. Dissertação - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Prata, A. T. Teoria da Lubrificação. 1994. (anotações de sala de aula).
- Rehsteiner, F. H.; Cannon JR., R. H. Static properties of hydrostatic thrust gas bearings with curved surfaces. Journal of Lubrication Technology, January, 1972.
- Slocum, A. H. Precision Machine Design. Prentice Hall: Cambridge 1991.
- Stoeterau, R. L. Desenvolvimento de máquinas-ferramentas para usinagem de ultraprecisão (com ferramentas de geometria definida). Florianópolis, 1999, Tese em andamento.
- Tonshoff, H. K.; Konig, W.; Developments and trends in monitoring and control of machining processes. Annals of the CIRP Vol. 37/12/1988.
- White, J. W. Surface roughness effects on the load carrying capacity of very thin compressible lubricating films. Journal of Lubrication Technology, Vol. 102 October, 1980.
- Whitehouse, D. J. Handbook of Surface Metrology Institute of Physics Publishing, Bristol, 1994.

## DEVELOPMENT OF A GRINDING TABLE FOR THE MACHINING OF CIRCULAR THRUST AEROSTATIC BEARINGS

### *Abstract.*

This paper concerns about the development of a grinding table for the machining of circular thrust aerostatic bearings. After the conceptual design, the table was manufactured, assembled and tested. The tests were done statically, dynamically and under operation. The basis of the table was an aerostatic bearing developed for this purpose.

**Key words:** *Grinding, Air bearings, Conceptual design.*