

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**“O SETOR DE MÁQUINA-FERRAMENTA NACIONAL”**

**Murilo Fonseca dos Santos da Silva**

Nº de matrícula: 0813218

Orientador: Antônio Marcos Ambrósio

Dezembro de 2011

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**“O SETOR DE MÁQUINA-FERRAMENTA NACIONAL”**

Aluno: Murilo Fonseca dos Santos da Silva

Nº de matrícula: 0813218

Orientador: Antônio Marcos Ambrósio

**Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.**

---

Dezembro de 2011

**As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.**

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente ao meu Deus que me deu força todos os dias para vencer todos os obstáculos e conseguir terminar a universidade e extrair todo o conhecimento e potencial que ela me ofereceu. Sem ele certamente não teria chegado até aqui.

Em segundo lugar quero agradecer a todos os meus familiares que sempre me deram apoio nessa trajetória de vida, tanto o apoio financeiro como emocional, e em particular a minha mãe Valquíria que me trouxe ao mundo e me criou com toda a determinação para me tornar um grande homem.

Em terceiro lugar quero agradecer a todos os meus amigos que trilharam este caminho comigo e me deram apoio quando precisei.

Em quarto lugar quero agradecer a todos os meus professores que me ensinaram tanto durante esses quatro anos de universidade, e em especial agradecer ao meu orientador Antônio Marcos que me orientou durante esse período e pelas suas ótimas aulas que me fez despertar para a matéria que tenho mais afinidade e que pretendo me especializar: microeconomia.

## ÍNDICE

1. Introdução.....	5
1.1.O setor de bens de capital – visão geral.....	5
1.2. O Setor de Máquinas-ferramenta – detalhes técnicos.....	7
2. Visão Geral do Setor de Máquinas-ferramenta.....	10
2.1. O Setor de Máquinas-ferramenta no século XX: A formação do quadro atual.....	10
2.2. A dimensão do mercado mundial nos últimos anos.....	13
2.3. O problema da definição.....	14
3. Estudo dos Concorrentes e Mercados.....	17
3.1. Alemanha: O país drive no setor de máquinas-ferramenta da atualidade.....	17
3.2. Japão: Ascensão com inovação, queda e estabilidade.....	20
3.3. China: O país que mais cresce no século XXI.....	26
3.4. Índia: O programa ambicioso de desenvolvimento.....	29
4. Brasil: Desafios e projeções para o futuro.....	34
4.1. As barreiras ao desenvolvimento.....	35
4.2. O custo de produção e seus problemas.....	37
5. Conclusão.....	38
5.1. Solução para o desenvolvimento.....	38
5.2. Sobrevivência, Viabilidade e Competitividade.....	39
6. Notas.....	42
7. Referências Bibliográficas.....	44

## **1. Introdução**

### 1.1. O Setor de Bens de Capital no Brasil – visão geral

O crescimento da economia nacional está relacionado com o conteúdo tecnológico da sua produção. Quanto maior a tecnologia empregada, maior o valor agregado do bem produzido e, conseqüentemente, maior é a competitividade da indústria. O resultado disso reflete-se numa melhoria dos termos de troca, que certamente criarão condições de crescimento auto-sustentado para a economia. O setor de bens de capital é particularmente um setor de grande importância para a indústria, por seu caráter de intenso emprego de tecnologia e de difusão da mesma. Como a questão da produtividade da mão-de-obra está diretamente ligada ao nível de tecnologia das máquinas, torna-se uma questão crucial para a competitividade da economia como um todo o investimento no setor de bens de capital, dada a relativa importância deste setor para a indústria nacional. A história mais recente do desenvolvimento do setor pode ser dividido em dois períodos: mercado fechado com o modelo de substituição de importações e abertura de mercado.

O modelo de substituição de importações norteou o desenvolvimento do setor de bens de capital até o final da década de 80, sendo que nessa fase ocorreu crescimento significativo de setores como energia e bens de capital pesados. Este modelo de crescimento permitiu o surgimento de novas indústrias e o desenvolvimento do setor de forma vertiginosa, saindo de um nível quase que inexistente pós Segunda Guerra Mundial, de um país basicamente agrário a um nível considerável de industrialização. Mas esse crescimento teve um custo elevado, pois o protecionismo à indústria nacional por um tempo demasiadamente extenso, na forma de restrições quantitativas e taxaço imposta às importações, funcionou como entrave ao crescimento da indústria e à absorção de inovações tecnológicas. O caráter das importações no período pré-abertura econômica era de complementaridade à produção doméstica, não sendo registrado, portanto, nenhum significativo crescimento do quantum importado sem o correspondente aumento na produção doméstica. A indústria concentrou-se na produção de bens com menor conteúdo tecnológico, importando bens com maior sofisticação, fazendo com que a economia perdesse em termos de competitividade. A atitude de proteção por parte do governo à indústria doméstica resultou em comodismo por parte

dos empresários, que, contando com a referida proteção, não tinham a preocupação em produzir com maior eficiência a fim de ampliar sua margem de lucro, pois praticamente dominavam o mercado nacional, sem a concorrência de empresas estrangeiras mais eficientes, o que certamente resultou em uma deterioração do parque industrial nacional, além do já citado atraso tecnológico. A partir do início da década de 90, em face do esgotamento do modelo de substituição de importações, ocorre uma ruptura no padrão de crescimento das importações destinadas à indústria de bens de capital.

Com a abertura da economia no início da década de 90 a indústria nacional depara-se com uma nova realidade, em que passou a imperar a competitividade e a eficiência, diretamente ligada a escala de produção, redução de custos e busca por maior qualidade. Devido à facilidade no acesso a produtos importados, a preços mais baixos e de qualidade superior, várias empresas de capital nacional não resistiram à forte pressão concorrencial e sucumbiram. Sendo assim, pela falta de competitividade dos produtos da indústria nacional, a demanda interna foi redirecionada para o mercado externo, com o câmbio sobrevalorizado e facilidades no acesso a fontes de financiamento no exterior. O resultado disso foram sucessivos acréscimos de importações, provocando acentuados déficits comerciais.

Outra grande mudança provocada pela abertura da economia foi o forte aumento do investimento direto estrangeiro. No período que antecedeu a abertura da economia brasileira, onde havia grande instabilidade macroeconômica, provocando desconfiança por parte dos agentes econômicos no âmbito nacional e internacional, os investimentos provenientes do exterior não ganhavam expressão e o capital que ingressava no país era escasso e de caráter especulativo. O investimento direto estrangeiro começa a tomar maior impulso a partir do Plano Real, sendo que o ingresso das empresas dá-se principalmente pela maior credibilidade conquistada pela economia brasileira nos mercados internacionais, graças à estabilização econômica.

A abertura da economia privilegiou as empresas “enxutas” e competitivas. O setor industrial reagiu de forma a promover uma desverticalização da produção, visando obter maior especialização, ampliando sua lucratividade e a competitividade dos bens produzidos. Houve uma estratégia de aumento na demanda por peças e componentes importados, o que de um lado aumentou a eficiência econômica, por outro lado esse deslocamento de demanda para o exterior se refletiu adversamente na indústria de bens de capital, que passou a trabalhar com capacidade ociosa.

A partir de 1998 com a maior injeção de recursos do BNDES, oferecendo financiamentos mais atraentes para o setor, que já era financiado desde 1950, possibilitou uma arrancada da indústria de bens de capital, demonstrando que, apesar de forma tardia, a indústria poderia voltar a se desenvolver com a abertura do mercado. A indústria procurava se recuperar apesar das dificuldades, porém a crise brasileira em 1999, com o ajuste cambial, criou novamente um ambiente de desconfiança por parte dos investidores internacionais com relação às economias emergentes, assim como o ocorrido nas crises russa (1998) e asiática (1997). Para manter a credibilidade e restaurar a confiança na manutenção da estabilidade econômica, o governo optou por uma política de altas taxas de juros. O resultado dessa política para a indústria foi à redução no investimento. As dificuldades de desenvolvimento por parte da indústria nacional incluíam além da manutenção de altas taxas de juros, as quais inviabilizam incrementos nas taxas de investimento, a sobrevalorização cambial, a falta de estímulo governamental através de uma política industrial e entraves no acesso a fontes de financiamento.

Um dos grandes problemas que perduram até hoje é que com o volume de capital ingresso na economia, esperava-se que o setor industrial fosse beneficiado através de transferências tecnológicas por parte das empresas de capital estrangeiro. Mas na realidade essas empresas passaram a importar dos países de origem, com facilidades de financiamento, o que revela a estratégia de algumas empresas em não transferir setores de tecnologia de ponta, mas somente processos e técnicas de produção já em estado de maturação, ao mesmo tempo aproveitando o acesso à matéria-prima e mão-de-obra a custos mais baixos. Esse sistema deve ser alterado para melhorar de forma significativa a produção nacional, realizando a troca de tecnologias do setor.

## 1.2. O Setor de Máquinas-ferramenta – detalhes técnicos

Um setor específico de Bens de Capital é o setor de bens de capitais mecânicos, que abrange o setor de máquinas-ferramenta. A máquina ferramenta, também chamada de máquina operatriz no Brasil, é uma máquina utilizada na fabricação de peças de diversos materiais (metálicas, plásticas, de madeira etc.), por meio da movimentação mecânica de um conjunto de ferramentas. Entre as máquinas ferramentas se destaca o torno mecânico – que será abordado aqui de forma superficial<sup>1</sup> – é a máquina-ferramenta mais antiga e dela derivaram outras máquinas. Outros tipos de máquinas que



será feita uma pequena explicação neste trabalho são a fresadora, furadeira, aplainadora mecânica, retificadora, prensas mecânica e hidráulica e a serra de fita.

O torno mecânico é uma máquina extremamente versátil utilizada na confecção ou acabamento de peças dos mais diversos tipos e formas. Estas são fixadas entre as pontas de eixos revolventes a fim de que possam ser trabalhadas pelo torneiro mecânico, profissional altamente especializado no manuseio deste tipo de equipamento de precisão. O torno pode executar o maior número de obras do que qualquer outro tipo de máquina ferramenta. É considerado fundamental na civilização moderna, pois dele derivaram todas as outras máquinas e ferramentas.

A fresadora é uma máquina derivada do torno mecânico. Seu desenvolvimento ocorreu a partir de certas dificuldades em se conseguir executar determinados tipos de usinagem<sup>2</sup> em seu predecessor. Portanto, a fresadora é um equipamento especializado em cortar a matéria prima utilizando uma ferramenta chamada fresa.

As furadeiras mecânicas, também são derivadas dos antigos tornos mecânicos, à semelhança das fresadoras. São máquinas especializadas compostas em geral de um cabeçote, chamado fuso, que põe em rotação uma broca, escareador ou outra ferramenta que penetra no metal ou outro material a ser furado. As furadeiras, portanto, são máquinas operatrizes especializadas em fazer furos. Mas também podem exercer outras funções como escarear ou rebaixar.

As aplainadoras mecânicas, também conhecidas por plainas limadoras, embora não pareçam devido à sua aparência e forma, também são máquinas derivadas do torno mecânico. Seu desenvolvimento ocorreu para resolver certos problemas ocorridos em peças e componentes mecânicos planos e retos. O aplainamento é uma operação de usinagem que utiliza uma plaina, equipamento que corta o material usando uma ferramenta de corte com movimentos alternativos montada sobre um torpedo. Sua principal função é remover irregularidades da superfície plana.

Retificadoras, ou retíficas, são máquinas operatrizes também derivadas dos tornos mecânicos. São altamente especializadas em retificar e polir peças e componentes cilíndricos ou planos. Os virabrequins de motor a explosão, por exemplo, depois confeccionados, têm suas medidas de acabamento terminadas numa retificadora. São altamente especializadas na atividade de retificar, ou seja, de tornar reto ou exato, dispor em linha reta, corrigir e polir peças e componentes cilíndricos ou planos.

A prensa mecânica é um equipamento muito útil na área industrial ou nas oficinas de manutenções em geral. Dependendo da matriz, que é acoplada na prensa, pode ser

feito estampo, corte e furos, simultaneamente ou não. Este tipo de máquina é amplamente utilizado no ramo da metalurgia.

Já a prensa hidráulica é uma classe de ferramenta mecânica que foi importante em tornar possível a revolução industrial. Antes, a conformação de materiais laminados requeria que o material fosse martelado e lhe fosse dada forma manualmente com o uso de maço e buril. Houve outras tecnologias de prensa, como a prensa de parafuso, mas tinham limitações significativas - sendo a maior a pressão que eram capazes de atingir. As prensas hidráulicas modernas são capazes de pressões superiores a 2.0 toneladas, e conseguem dar forma a frio ao metal.

A serra de fita é uma máquina ferramenta cuja fita de serra se movimenta continuamente, pela rotação de volantes e polias acionadas por um motor elétrico. A serra fita tem uma versatilidade de trabalho muito grande, podendo realizar quaisquer tipos de cortes retos ou irregulares, tais como círculos ou ondulações. Também pode ser utilizada para o corte de materiais muito espessos, difíceis de serem cortados na serra circular.

Além das citadas acima, atualmente se utilizam muitas máquinas para a confecção de outras, porém estas foram as que deram início às demais. Sendo o torno mecânico considerado a máquina geradora de todas as outras como já foi mencionado. Existem diversos subtipos para cada tipo de máquina-ferramenta que foi citado, utilizando os mais diversos níveis de tecnologia, peças e funções específicas, que não serão tratadas a fundo neste trabalho<sup>3</sup>.

As inovações tecnológicas introduzidas nas máquinas-ferramenta contribuem para a melhoria dos bens de capital produzidos e estes, por sua vez, proporcionam ganhos de produtividade das atividades manufatureiras nos diversos setores da indústria de transformação, de transportes e construção civil, ou seja, representa a base para a determinação dos custos de determinado setor industrial, tornando o desenvolvimento do setor de extrema importância.

## 2. Visão Geral do Setor de Máquinas-ferramenta

### 2.1. O Setor de Máquinas-ferramenta no século XX: A formação do quadro atual

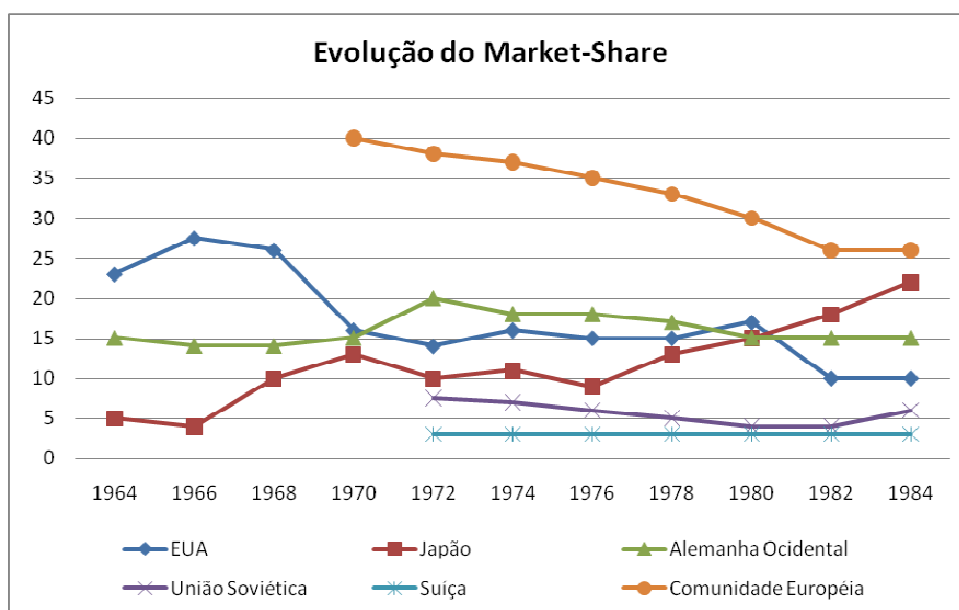
Apesar de contribuir com apenas cerca de 2% do total da produção industrial, a indústria de máquinas-ferramenta é fundamental para o desenvolvimento dos outros setores industriais. Ela fornece a base dos principais equipamentos industriais para as indústrias de manufatura. A indústria de máquinas-ferramenta desenvolveu e amadureceu com os seus principais mercados, a indústria de máquinas, a indústria automobilística, a indústria de defesa e aeroespacial e a indústrias de bens de investimento. No início do século XX, os EUA tinham desenvolvido uma forte posição nos mercados mundiais de exportação através de uma rede bem organizada de agentes de vendas, pois as guerras mundiais acabaram por fortalecer a posição dos fabricantes americanos. Alemanha, que tinha sido o maior exportador do mundo em 1910, sofreu forte retração neste período. Após a Segunda Guerra Mundial, grande parte da indústria na Alemanha tinha sido desmantelada. O Reino Unido, que havia liderado o desenvolvimento de máquinas-ferramentas, desde a revolução industrial, estava na posição à sorte de ter tido uma infra-estrutura fabril que foi relativamente intocada pela guerra, mas permanecia no mesmo nível de produção do século XIX.

Equipamentos são extremamente necessários para o desenvolvimento de qualquer setor industrial, e isto permitiu a indústria de máquinas-ferramenta crescer a um ritmo constante de cerca de 10% ao ano de 1950-1970. Poucas inovações foram estabelecidas até a década de 1970, quando a ocorrência do desenvolvimento pelos japoneses de máquinas de controle numérico<sup>4</sup> causou um choque na indústria, trazendo problemas consideráveis para as empresas estabelecidas que não esperavam o efeito devastador da inovação, pois o surgimento de controle numérico causou uma grande descontinuidade na linha das empresas americanas, a indústria de máquinas-ferramenta de produtos tradicionais. Através desta invenção o setor foi empurrado para a era do controle eletrônico digital de máquinas-ferramenta, e as oportunidades foram criadas para uma variedade de novos produtos e modelos de negócios no mercado. Algumas empresas foram capazes de transformar seus negócios, mas a maior parte das antigas empresas, especialmente americanas faliu ou saiu do mercado, diante da mudança tecnológica radical. No período de turbulência do setor nos EUA - 1971-1986 devido ao

quadro de mudanças, apenas cinco das 15 maiores empresas foram capazes de manter sua posição entre as melhores.

Entre 1972 e 1987, os EUA perderam sua posição de liderança como o maior produtor de máquinas-ferramentas para a Alemanha e o novo operador Japão (ver figura abaixo). Desde a Segunda Guerra Mundial os EUA emergiram como os principais produtores de máquinas-ferramentas com até 30% do mercado mundial nos anos pós-guerra. No final dos anos 1960, porém, a influência dos EUA caiu. Embora o consumo de máquinas-ferramentas nos EUA estivesse crescendo, a participação dos fabricantes americanos no mercado mundial tinha diminuído para 15% até 1970, atrás da Alemanha, que realizou entre 15 a 20%. A Alemanha também foi líder mais uma vez em termos de volume de exportação. Em 1977 a Alemanha controlava 30% do comércio mundial de exportação. Esta situação durou até 1980 quando o Japão - paralelamente à introdução de computadores em controles numéricos (CNC ou NC) - conquistou 20% do mercado mundial. A participação dos EUA caiu para cerca de 10% e também perdeu o controle sobre seu mercado doméstico.

**Gráfico 01**



Fonte: ABIMAQ / Elaboração própria

Da mesma forma, ao mesmo tempo a participação britânica no mercado mundial caiu de 8% em 1971 para 5% em 1977, e para 3% em 1980; o emprego caiu de 81.000 em 1960 para 62.000 em 1976. Importações de máquinas-ferramenta foram crescendo entre 1971 e 1982 de 30% para 61% do consumo doméstico. Por outro lado, as empresas suíças eram - apesar da crise contemporânea na indústria de relógios, o seu

mercado nacional mais importante - capazes de manter sua fatia do mercado mundial. No entanto, em geral, as empresas européias perderam em importância.

Depois de 1973, as economias dos maiores países industrializados foram caracterizados por crescimento lento. Usuários de máquinas-ferramentas estavam procurando maneiras de aumentar a eficiência de suas operações. Portanto, máquinas-ferramentas NC<sup>5</sup>, que ofereceu maior flexibilidade e redução de custos, foram muito bem-vindas. Nos EUA e na Europa Ocidental, houve um aumento drástico na demanda por máquinas NC a um custo menor.

Dados da concorrência a nível mundial da empresa individual indicam que a fase seguinte da mudança tecnológica, a implementação da tecnologia NC, também levou a mudanças no mercado. Depois de um período de tempo adicional de 12 anos, nenhuma das originalmente empresas líderes em 1971 permaneceu no top 15. Duas das empresas recém líderes em 1999 / 2000, UNOVA e Thyssen Krupp, surgiram a partir de aquisições de diversas empresas do topo do ranking em 1971. UNOVA é, como um investidor corporativo, dono de duas das empresas ex-top, Litton Industries, e Cincinnati Milacron. O alemão Thyssen Krupp assumiu Cruz & Trecker, Giddings & Lewis, e diversas outras empresas internacionais, em particular na Alemanha.

À primeira vista, os acontecimentos dentro da indústria podem parecer ser o resultado da consolidação através de fusões e aquisições. No entanto, o número total de empresas tem sido cada vez maior nos últimos 50 anos. A estrutura de pequena escala da indústria, que pode ser um indicador da maturidade do mercado, manteve-se inalterada, desde a década de 1970 - a distribuição de tamanho das empresas tem-se mantido a mesma desde 1955. Na Alemanha, cerca de 40% eram empresas com menos de 50 empregados. Em nenhum momento mais de 5% das empresas tinha mais de 1000 trabalhadores. Na verdade, os efeitos de escala no lado da produção parecem ser bastante fracos. A variedade de máquinas oferecidas até hoje é surpreendentemente grande, quase não há duas máquinas que parecem ser idênticas. Cada produtor adiciona o seu "toque" próprio, e define seus próprios nichos de mercado. O fato de que muitas pequenas empresas atuam no mercado de máquinas-ferramenta levou a um fenômeno que é típico para esta indústria - a desproporção de tamanho de empresas de máquinas-ferramenta e clientes. A consolidação na indústria automotiva (bem como na indústria de eletrônicos) nos últimos 20 anos coloca os produtores de máquinas-ferramenta em uma posição de baixo poder de barganha. Especialmente quando o fornecedor e o cliente são uma e a mesma gigante empresa industrial (por exemplo, no caso da

Siemens), as pequenas empresas estão em uma posição particularmente fraca, sendo assim a busca incansável por inovações que permita reduzir custos ou criar um produto de grande diferenciação tecnológica se tornou algo intrínseco do setor.

## 2.2. A dimensão do mercado mundial nos últimos anos

Os países que eram referência no desenvolvimento tecnológico no setor de máquinas-ferramenta no século XX, mantiveram suas posições de destaque neste início do século XXI, com apenas uma diferença em destaque: o surgimento de países emergentes com forte crescimento no setor nos últimos anos, com ênfase para China e Índia, que são os países com maior evolução de market-share (ver tabelas abaixo).

A posição brasileira no cenário mundial é de pequena representação, não se enquadrando nos países mais inovadores e nem nos obsoletos do setor. A forte crise financeira internacional de 2007 prejudicou profundamente os produtores brasileiros de máquinas-ferramenta, o que podemos evidenciar nos dados fornecidos pela ABIMAQ<sup>1</sup> e nas tabelas abaixo. Maiores detalhes sobre o mercado brasileiro serão fornecidos posteriormente.

**Tabela 01**

\*em milhões de dólares

<b>Máquina-Ferramentas: Produção*</b>					
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Alemanha</b>	8708	9441	10715	7766	7350
<b>Japão</b>	10804	10411	10565	5032	8464
<b>Itália</b>	4554	5330	5352	3770	3900
<b>EUA</b>	2938	2779	2637	1591	1528
<b>China</b>	3325	4612	5956	7240	9947
<b>Índia</b>	284	307	274	181	359
<b>Brasil</b>	762	845	876	486	632
<b>Mundo</b>	57500	68500	77300	50400	59700

Fonte: VDW/Elaboração própria

**Tabela 02**

\*Com relação a produção de máquina-ferramentas

<b>Evolução da Participação Mundial*</b>					
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Alemanha</b>	15,1%	13,8%	13,9%	15,4%	12,3%
<b>Japão</b>	18,8%	15,2%	13,7%	10,0%	14,2%
<b>Itália</b>	7,9%	7,8%	6,9%	7,5%	6,5%
<b>EUA</b>	5,1%	4,1%	3,4%	3,2%	2,6%
<b>China</b>	5,8%	6,7%	7,7%	14,4%	16,7%
<b>Índia</b>	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,6%
<b>Brasil</b>	1,3%	1,2%	1,1%	1,0%	1,1%
<b>Outros</b>	45,4%	50,8%	52,9%	48,3%	46,1%

Fonte: VDW/Elaboração própria

**Tabela 03**

<b>Evolução do Market-Share</b>					
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Alemanha</b>	22,14%	22,64%	22,56%	25,77%	20,27%
<b>Japão</b>	19,16%	18,43%	18,59%	14,97%	23,63%
<b>Itália</b>	9,82%	10,05%	10,31%	11,86%	9,77%
<b>EUA</b>	5,30%	4,09%	4,14%	4,38%	4,17%
<b>China</b>	2,05%	2,40%	2,84%	3,30%	3,58%
<b>Índia</b>	0,25%	0,26%	0,35%	0,51%	1,27%
<b>Brasil</b>	0,38%	0,30%	0,35%	0,44%	0,20%
<b>Outros</b>	40,91%	41,83%	40,86%	38,75%	37,10%

Fonte: VDW/Elaboração própria

### 2.3. O problema da definição

Ocorre, entretanto, que o produto “máquina-ferramenta” é bastante heterogêneo no que concerne ao conteúdo tecnológico embutido. Dada a falta de consenso sobre a nomenclatura a ser aplicada às máquinas-ferramenta mesmo entre seus utilizadores e projetistas, vamos distingui-las por conteúdo tecnológico: alto (“high end”), médio (“middle end”) e baixo (“low end”).

A indústria de máquinas-ferramenta tem, hoje, dois países como “drivers” de desenvolvimento tecnológico: Alemanha e Japão. Estados Unidos e Itália seguem atrás, em desvantagem por motivos que não serão esmiuçados neste trabalho<sup>7</sup>. Pode-se dizer, ainda, que essa é a “primeira divisão” dos fabricantes de máquinas-ferramenta, que também conta com a Suíça como grande fabricante de máquinas “high end”.

A “segunda divisão” abrange, simplesmente, todos os outros países que ainda não são “drivers” de desenvolvimento tecnológico. Por mais que a China, por exemplo, atualmente seja a maior produtora mundial de máquinas-ferramenta (no valor agregado), ela ainda é incapaz de fazer máquinas “high end”; e o valor médio das máquinas chinesas ainda é muito inferior ao das produzidas pelos países da primeira divisão.

O que há de diferente na segunda divisão são países mais propensos do que outros a entrar na primeira divisão. E isso ocorre ou por desenvolvimento tecnológico próprio ou por realização de outsourcing, isto é, países como Alemanha e Japão que terceirizam etapas da pesquisa e/ou produção para outros. Entre esses países estão Espanha, Suécia, China e Coreia do Sul. Ocorre, porém, que o nível tecnológico da primeira divisão, não é estanque, e sim, fugaz: enquanto os entrantes avançam tecnologicamente, os já estabelecidos também o fazem. A obsolescência tecnológica no setor de máquinas-ferramenta é extremamente rápida e o ciclo médio de vida dos produtos dura menos de três anos<sup>8</sup>. Daí que o desenvolvimento tecnológico é e deve ser constante. As tendências tecnológicas no desenvolvimento de máquinas-ferramenta são conhecidas<sup>9</sup>; o problema é como realizá-las. Refinamentos e exigências ambientais e/ou melhorias requisitadas pelos demandantes frequentemente desafiam os padrões de produção vigentes, o que obriga os ofertantes a apresentarem constantes inovações sob pena de perda de participação de mercado e, mais grave ainda, de distanciamento do estado da arte. Os Estados Unidos, por exemplo, claramente perderam a dianteira tecnológica em máquinas-ferramenta para o Japão desde a década de 1980<sup>10</sup>. Por sua vez, o Japão também teve sua posição contestada pela Alemanha na sua “década perdida” – a década de 90 - e hoje ambos dividem a supremacia no setor<sup>11</sup>.

Neste mercado os bens de maior valor agregado são aqueles capazes de realizar tarefas com a maior velocidade e precisão possíveis. Não é difícil verificar o porquê: uma velocidade maior da operação da máquina-ferramenta é muito importante para uma escala elevada de produção do bem a ser fabricado, com reflexos favoráveis sobre o preço do mesmo. Da mesma forma, uma maior precisão da máquina-ferramenta permite uma maior qualidade na justaposição das partes mecânicas por ela trabalhada, facilitando posteriormente a solda, encaixe, montagem, etc. Portanto, máquinas-ferramenta que unam tais características adquirem reputação de confiabilidade, e isso ocorre a despeito do local de onde são fabricadas, porque o que determina o seu valor é o seu desenho industrial e não a sua procedência. Não por acaso, os países da primeira



divisão têm por suporte centros de metrologia industrial e científica<sup>12</sup> respeitados no mundo inteiro. E então temos um fato: não são somente questões relativas ao financiamento que determinam a competitividade da máquina-ferramenta high-end; esta é garantida, em última análise, pelo sistema metrológico subjacente. Qualquer programa que vise possibilitar o desenvolvimento tecnológico do setor de máquinas-ferramenta sem considerar as possibilidades do parque metrológico está fadado ao fracasso, o que não levará, necessariamente, à perda de competitividade, porque essa pode ser garantida através de isenções fiscais ou financiamentos, como os chineses têm demonstrado com o seu trade-off entre qualidade e preço.

### **3. Estudo dos Concorrentes e Mercados**

Os países que demonstraram grande força no setor nos últimos anos, ou por conseguir manter a dominância da divisão pela fabricação de máquinas de alto teor tecnológico (high-and), como Japão e Alemanha, ou pela forte ascensão verificada com aumento vertiginoso da produção e representação mundial, como China e Índia, merecem atenção na forma de conduzir a sua gestão econômica do setor para que se retirem ensinamentos que possam vir a ser utilizado no mercado brasileiro. Sendo assim, será abordada nesta seção a estrutura verificada nos seguintes países selecionados: Alemanha, Japão, China, Índia e, para finalizar, o Brasil.

#### 3.1. Alemanha: O país drive no setor de máquinas-ferramenta da atualidade

Um dos países de grande tradição no setor de máquinas-ferramenta e reconhecido pelo alto grau de desenvolvimento tecnológico dos seus produtos, a Alemanha é um país *drive* e disputa no seguimento de máquinas high-and. Sob análise da revista VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken<sup>13</sup>), pode-se chegar aos principais pontos fortes dos produtores alemães: alto grau de adaptação às turbulências do mercado, forte investimento em inovação, grandes pesquisas na expectativa dos principais mercados e estabelecimento e adaptação aos mesmos.

A crise de 2009 trouxe grandes perdas ao setor como um todo, que acabou encolhendo no mesmo ano, dado que o investimento é a primeira variável a se contrair num período de crise. Após um excelente resultado no ano de 2008 a produção encolheu 28% em 2009, a entrada de pedidos e a exportação dos produtores alemães reduziram em 61% e 50% respectivamente em 2009, além do consumo interno que retraiu em 38%. Apesar do efeito drástico que a crise causou em 2009, os produtores apresentaram uma recuperação incrivelmente rápida, e a capacidade de absorção do mercado alemão já superou o volume de exportações de 2008, junto com o nível de consumo interno.

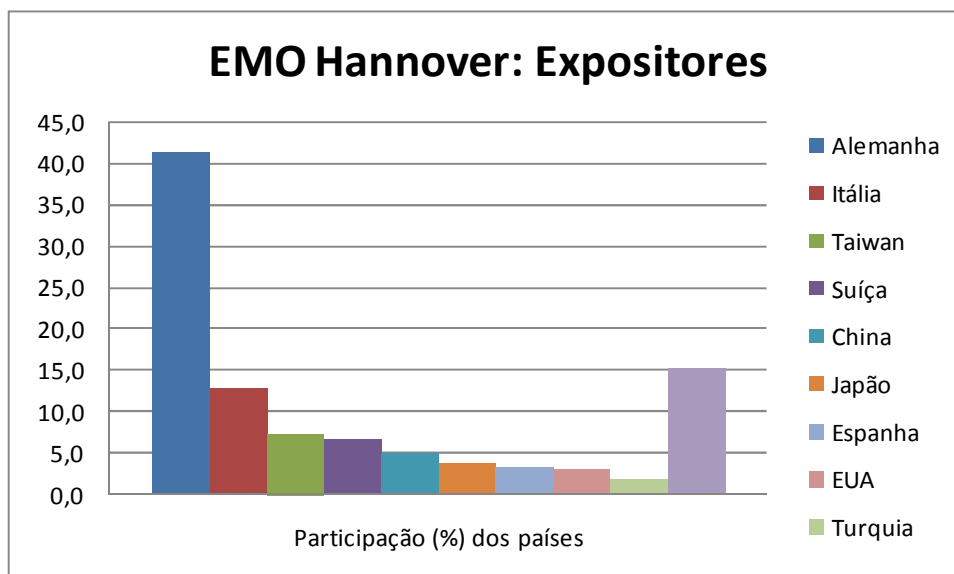
O ano de 2010 apresentou avanços significativos no setor. O crescimento na produção industrial foi de 11% e são esperados 6% em 2011, a entrada de pedidos cresceu 85%, impulsionada pela demanda do exterior. Aumento também no investimento do setor de 15% e mais 7% em 2011. O nível de utilização da capacidade

instalada que caiu para 67% em outubro de 2009, subiu rapidamente para 86% em outubro e já havia alcançado 91% janeiro 2011.

Um ponto impressionante é que diferentemente dos altos níveis de queda de produção, exportação e capacidade instalada, o número de pessoas que trabalham na indústria alemã de máquinas-ferramenta caiu de seu nível máximo no outono de 2008 por apenas um relativamente moderado 10% a 65,9 mil funcionários até o final de 2009. Esse quadro positivo se deve pela flexibilidade da legislação do governo federal alemão, que permitiu às empresas um horário de trabalho mais flexível evitando um corte maciço nos postos de trabalho. Devido à boa gestão realizada pelos grupos operacionais durante todo o ano de 2009, foi possível atenuar a queda de produção, diante do efeito drástico que a crise impôs sobre o nível de investimento global e o estado de emergência que apresentou várias empresas do setor nos outros países.

Apesar do bom crescimento apresentado em 2010, o esperado crescimento histórico de 30% em 2011 e do forte otimismo para o desenvolvimento em 2012, os produtores alemães não deixam de considerar a influência que pode causar o possível aparecimento de problemas como as mais recentes turbulências geopolíticas no norte da África e do Oriente Médio, as catástrofes no Japão, os problemas de financiamento de vários países periféricos da UE e os seus possíveis impactos sobre o sistema financeiro internacional.

Os países emergentes, especialmente China, Coréia do Sul e Índia tiveram uma recuperação muito mais rápida em 2010 depois do foco de crise 2009, e com isso retomaram sua grande demanda de máquinas-ferramenta de alta tecnologia, necessárias para o desenvolvimento produtivo dos países. A Alemanha soube aproveitar bem esse espaço e recuperou rapidamente o seu nível de exportação em 2010. Outros grandes mercados que retomaram suas demandas: Suíça, Áustria, Brasil e Romênia com destaque particular para a fabricação de automóveis local. Diante de grandes expectativas para o potencial de crescimento da demanda do setor em 2012, os produtores alemães praticamente lideraram a feira EMO Hannover 2011<sup>14</sup> com o anúncio de 41,3% das inovações apresentadas (veja o gráfico abaixo).

**Gráfico 02**

Fonte: EMO Hannover 2011 / Elaboração Própria

Diante do forte aumento do volume total das exportações devido especialmente à demanda chinesa, onde mesmo diante do ano de crise de 2009 apenas desacelerou o crescimento, os produtores alemães buscam aumentar seu vínculo direto com o mercado chinês, o país que mais importa e que mais cresce na atualidade. A necessidade de máquinas de alta tecnologia para sustentar o alto grau de crescimento que vive a China nos últimos anos, com destaque para a indústria aeronáutica e automobilística, é suprida em grande parte pelos produtores alemães que fazem associações e parcerias com empresas chinesas. É grande o número de empresas alemãs que atuam diretamente no território chinês, e apresentam grande participação direta na CIMT<sup>15</sup>, disseminando fortemente os seus produtos. Outro ponto é a ligação operacional da VDW com a VDMA<sup>16</sup>, buscando expansão em indústrias específicas com o estabelecimento de associações e boa avaliação do mercado com relação à concorrência, forte investimento em inovação e principais mercados de contratos, direto na China, além da realização de pesquisas trimestrais visando à análise dos principais focos e questões estratégicas. Uma questão a se observar é que a China tem como foco o setor de baixa tecnologia - ou “máquinas de barganha” - máquinas de fácil construção, e os chineses já dominam grande parte deste mercado. Sendo a Alemanha um país que tem como foco no setor de diversificação de alta tecnologia, acaba por facilitar a associação entre os dois países pela não rivalidade de atuação no mercado de máquina-ferramenta. O foco das empresas alemãs está na China e na Ásia como um todo, dado que é esperado em 2011 uma

absorção do consumo de máquinas-ferramenta pelo continente no valor de 60% do volume mundial. Isso acaba por beneficiar a produção de máquinas-ferramenta, que além da sólida reputação global e forte tecnologia, os fabricantes alemães estão bem posicionados para tirar grandes vantagens dessas tendências.

Os produtores alemães que estão dominando o setor máquinas high-and demonstram força para se manter e aumentar seu market-share no setor para os próximos anos. Com a facilidade de sobreviver e reagir a choques do mercado, além do apoio de um governo que dá condições favoráveis para o desenvolvimento do setor, acaba por fazer com que a Alemanha apresente vantagens na produção diante dos concorrentes. O estabelecimento direto nos países onde é direcionada a maior parte das exportações faz com que os produtores consigam reduzir custos com, por exemplo, mão-de-obra mais barata, interagindo diretamente com as empresas que fazem pedidos de máquinas-ferramenta, estabelecendo um vínculo maior e facilitando o apoio para troca e manutenção das máquinas. O nível alto de investimento em inovação e mapeamento de mercado faz das empresas alemãs altamente competitivas, diante de um mercado de muitas pequenas firmas e diversos tipos de produtos.

### 3.2. Japão: Ascensão com inovação, queda e estabilidade

Os produtores japoneses são reconhecidos pelo grande desenvolvimento no setor de alta tecnologia de máquinas-ferramenta, e junto com a Alemanha lideram a produção de máquinas high-end. Sob a ótica da JMTBA<sup>17</sup> pode-se chegar à análise da história do setor de máquinas-ferramenta no Japão, seu desenvolvimento e seu desempenho atual.

A Segunda Guerra Mundial foi determinante para reduzir para quase nada a produção de máquinas-ferramenta no Japão por cerca de 10 anos, mas antes da mesma já se produzia no setor, uma amostra de tradição do país. A partir de 1950 a produção no Japão tem alta de crescimento em curso, ou seja, voltou aos trilhos. Em meados da década de 1950 foi um período marcante para o desenvolvimento Japonês com absorção de novas tecnologias de produção de máquinas-ferramenta da Europa e dos Estados Unidos. Na década de 1960, no entanto, o nível tecnológico de máquinas-ferramentas japonesas melhorou drasticamente por causa da competição tecnológica entre as empresas, bem como o investimento em novos produtos e pesquisa realizada em conjunto pela indústria, governo e academia. Logo, o valor da produção aumentou proporcionalmente. Já em 1970, o Japão havia se juntado aos países de maior fabricação

do mundo. Naquele tempo, tomou o quarto lugar no setor, seguindo a Alemanha Ocidental, os Estados Unidos e a União Soviética.

O ponto mais importante de todo esse período de desenvolvimento tecnológico do Japão, foi o desenvolvimento de máquinas-ferramentas de controle numérico, criado nos Estados Unidos na primeira metade da década de 1950, onde os japoneses fizeram progressos impressionantes na introdução desta nova tecnologia, revolucionando o setor e levando seus produtos ao mundo todo. A partir da segunda metade da década de 1970, os consumidores ao redor do mundo passaram a valorizar a qualidade de máquinas-ferramenta do Japão, e em 1982, o Japão se tornou o maior fabricante mundial de máquinas-ferramenta.

A partir de 1990, o valor da produção diminuiu drasticamente diante do colapso da bolha econômica japonesa, mantendo-se um nível estável de produção por quase dez anos. No entanto, a produção subiu novamente a partir de 2003, refletindo a maior demanda em todo o mundo. O valor da produção chegou a 1300 bilhões de novo pela primeira vez em 17 anos desde 1990, impulsionada pela economia mundial extraordinariamente dinamizada. No entanto, uma severa recessão atingiu no final de 2008. O valor da produção caiu para 490,3 bilhões em 2009, queda de 61% em relação ao ano anterior. Isso levou o valor da produção voltar ao nível de quase 30 anos antes. Como resultado, o Japão viu-se em terceiro lugar em produção, ficando atrás da China e da Alemanha.

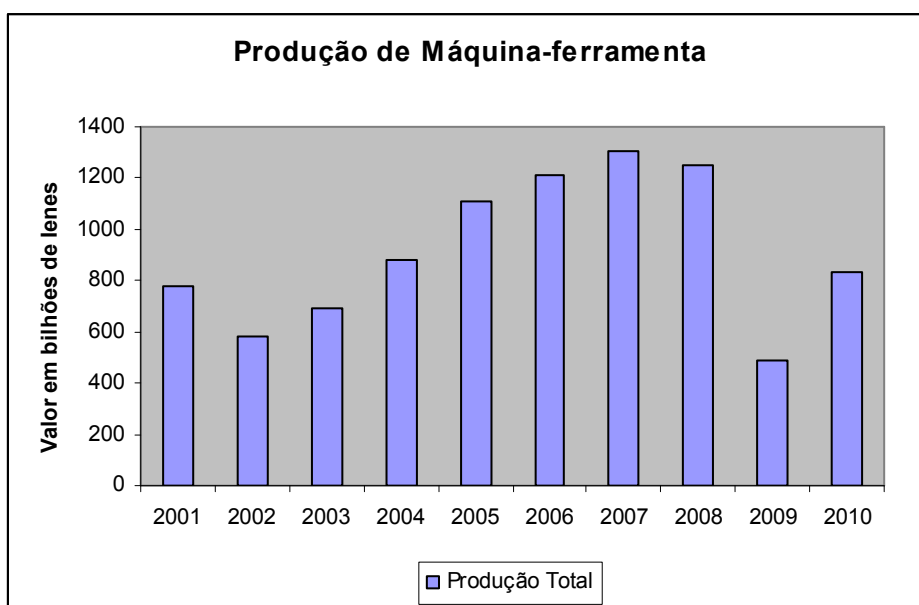
Em 2010, devido à grande demanda liderada pelo exterior, a produção recupera-se até 834,1 bilhões, alta de 70,1% face ao ano anterior. Até agora, a tendência de recuperação na indústria de máquinas-ferramenta tem sido contínua, mesmo após o Grande Terremoto do Leste do Japão<sup>18</sup>. E cada fábrica tem reforçado seus esforços para se recuperar totalmente.

Virando-se para o comércio, por um tempo depois da guerra, as importações superaram em muito as exportações porque as redes de distribuição de máquinas-ferramentas domésticas ainda não estavam no lugar e seus níveis tecnológicos foram muito baixos. Mas a vantagem competitiva dos japoneses tinha aumentado a partir da década de 1960, e 1972 as exportações superam as importações. A partir desse momento, as exportações de máquinas-ferramentas tendem a subir apoiadas por forças internacionais competitivas de máquinas-ferramentas japonesas NC, apesar de ocasionais efeitos negativos causados por condições ruins de negócios, em 2006, o valor de exportação atingiu um pico de 921,5 bilhões. No entanto, em 2009 o valor das

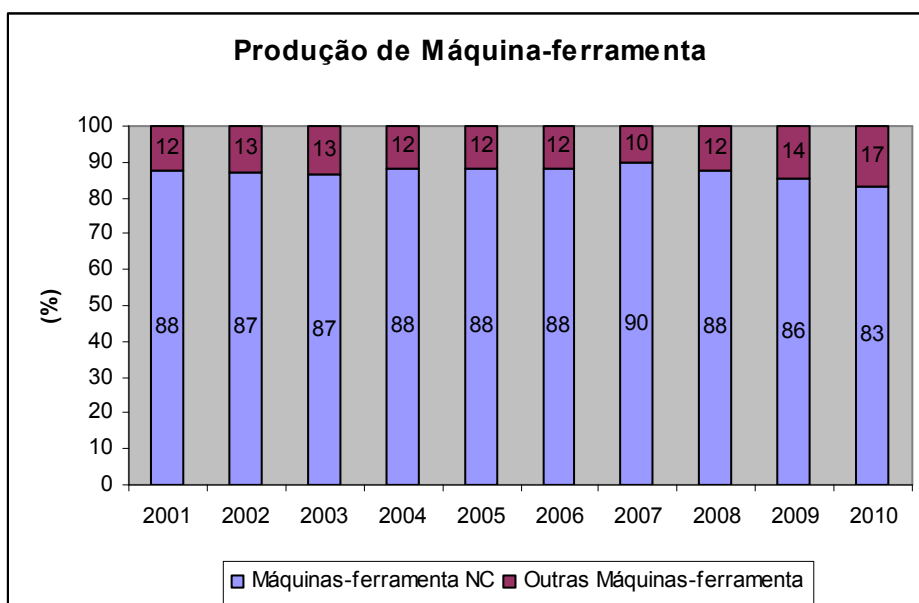
exportações caiu para 321,4 bilhões, um declínio ano-a-ano de 63,3%; em 2010 as exportações recuperaram para 608,6 bilhões, um aumento de 89,3% face ao ano anterior. Em contraste, o valor das importações se manteve em 100 bilhões, com exceção de 2005-2006. Ainda assim, há certa demanda por equipamentos importados.

Após a crise mundial de 2009, o Japão teve um bom retorno em 2010, apresentando grandes níveis de crescimentos no setor. A quantidade total de pedidos subiu 137,6%, com um aumento de 68,6% de pedidos do exterior, a maior alta de todos os tempos. Esse aumento deve-se a forte demanda da Ásia, particularmente da China. Já a procura interna teve um aumento de 92,6%, os últimos cinco anos foi o primeiro em que ocorreu aumento da demanda interna, puxado especialmente pelo setor de construção, automotivo e elétrico, com crescimentos de 82,2% 163,9% e 101,9% respectivamente. A demanda externa obteve um aumento de 166,1% em 2010. As pesquisas e grandes investimentos em P&D apontam para as tendências de crescimento da Ásia e especialmente da China, onde apresenta o setor elétrico, automotivo e de máquinas em geral em evidencia. Todos esses altos níveis de crescimento devem levar em conta que é concebido em relação ao ano anterior, ou seja, uma base depreciada devido à crise.

O valor da produção de máquinas-ferramentas em 2010 obteve um aumento de 70,1% face ao ano anterior. Isto marcou o primeiro ano de crescimento em três anos. Assim como mostra os anos anteriores nos gráficos abaixo, a produção das empresas japonesas se concentra em máquinas de NC, ou seja, de maior tecnologia. Apesar do alto crescimento apresentado em 2010, o nível de produção situou-se abaixo dos últimos cinco anos anteriores à crise de 2009.

**Gráfico 03**

Fonte: Japan Machine Tool Builders' Association / Elaboração Própria

**Gráfico 04**

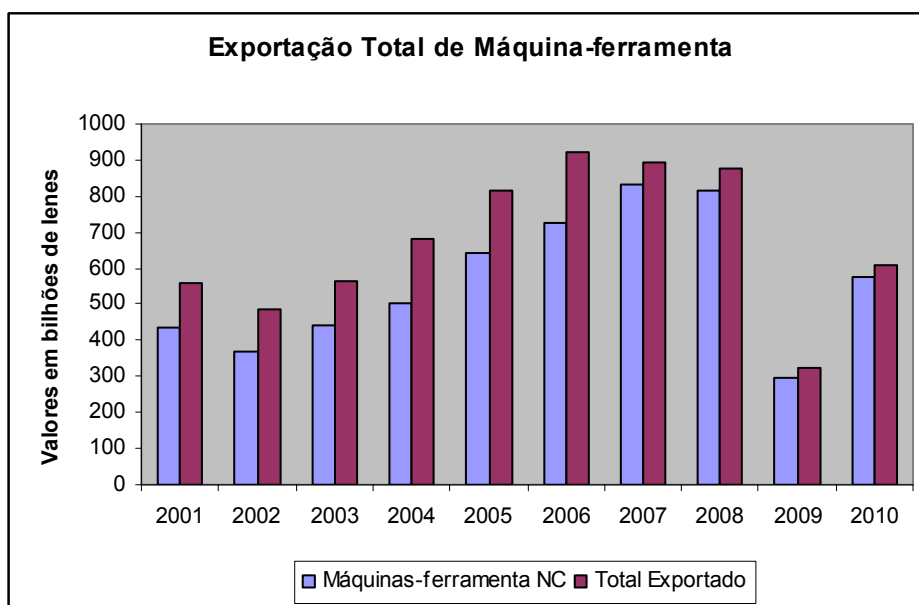
Fonte: Japan Machine Tool Builders' Association / Elaboração Própria

De acordo com estatísticas do comércio compiladas pelo Ministério da Fazenda do Japão, o valor das exportações de máquinas-ferramentas em 2010 totalizou 608,6 bilhões, um aumento de 89,3% face ao ano anterior. Isto marcou o primeiro ano de



crescimento em quatro anos. Dentro deste valor, o valor das exportações de máquinas-ferramenta NC totalizou 573,9 bilhões, representando então 94,3% das exportações. Virando-se para o valor das exportações de máquinas-ferramentas, discriminadas por destino, a exportação para a China obtiveram um aumento de 141,3% face ao ano anterior, onde se tornou o maior destino do Japão em 2009 e marcou o primeiro crescimento em três anos. Exportação para a Ásia Oriental, incluindo a Coréia do Sul e Taiwan, atingiu uma alta de 125,6% em relação ao ano anterior. O valor das exportações para todos os mercados da Ásia, incluindo Índia e o Sudeste da Ásia, tiveram um aumento de 113,5% em relação ao ano anterior. Outros locais de exportação também tiveram crescimento, com 46,6% para a Europa e 56% para a América do Norte. A Ásia representa 70,8% das exportações japonesas, América do Norte responde por 15,8% e Europa é responsável por 11,3%. Um olhar mais atento para os números mostra que a taxa de exportação (o valor das exportações / valor da produção x 100%) situou-se em 73%, com a taxa de exportação no topo da relação de demanda externa em termos de encomendas (68,6%). Os gráficos abaixo mostram como é alto o nível de concentração de máquinas-ferramenta exportadas e em sua grande parte são máquinas de alta tecnologia, definindo bem o setor em que se insere os produtores japoneses.

### **Gráfico 05**

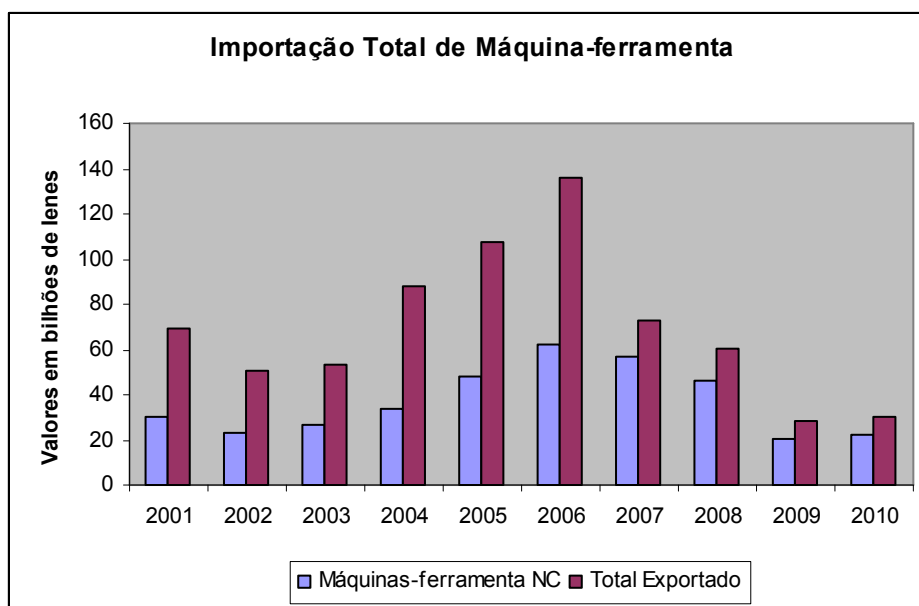


Fonte: Japan Machine Tool Builders' Association / Elaboração Própria

O valor das importações de máquinas-ferramenta em 2010 ascendeu em 6,5% face ao ano anterior. Isto marcou o primeiro ano de crescimento em quatro anos. Uma parte

considerável das máquinas importadas são de menores níveis tecnológicos, chegando a mais de 50% como podemos ver em alguns anos no gráfico abaixo. As principais fontes das importações foram a China em 7,3 bilhões, alta de 135,4% em relação ao ano anterior; Alemanha em 6,0 bilhões, 29,8%; Taiwan em 3,8 bilhões, alta de 78,6%; Coréia do Sul em 3,2 bilhões, alta de 16,3%; Tailândia, 2,0 bilhões, um aumento de 23,5%, Suíça, 1,9 bilhões, 37,8% e os Estados Unidos, 1,8 bilhões, uma queda 39,3%. As tendências mostram uma perda de representatividade das importações oriundas dos EUA e da Europa, e aumento da representatividade dos países asiáticos, especialmente a China que vem dominando o setor de máquinas “low end” e avançando sobre o “middle end”.

### **Gráfico 06**



Fonte: Japan Machine Tool Builders' Association / Elaboração Própria

A posição japonesa no setor de máquinas-ferramenta vem sendo ameaçada com os anos que se seguiram após a bolha japonesa dos anos 80. Um setor tão dinâmico com o de máquina-ferramenta, que vem sempre inovando com o aparecimento de novas máquinas, junto com a forte concorrência devido à pulverização dos produtores, faz com que mesmo um país que foi marcante para o setor no desenvolvimento das máquinas de controle numérico, esteja fadado a perder espaço com o passar dos anos diante do crescimento dos concorrentes. Os produtores japoneses reagiram bem à crise de 2009, e assim como a Alemanha, seu maior concorrente direto na produção de máquinas de alta tecnologia está com o foco voltado para a Ásia, à região que absorve a

maior parte da demanda mundial de máquinas-ferramenta. A produção japonesa no setor tem o enfoque bem evidente em máquinas high-and, visando em sua grande parte à exportação, como se podem ver nos gráficos apresentados. A China é o país que mais importa máquinas japonesas, assim como é o país de onde provém a maior parte das importações do Japão. Esse acontecimento pode ser explicado pela não rivalidade entre o foco de produção dos países, que permite uma rede de comércio bastante benéfica para ambos.

### 3.3. China: O país que mais cresce no século XXI

A China está firmemente nas telas de radar das empresas de máquinas-ferramenta ao redor do mundo. Não só ultrapassou os EUA e Alemanha para se tornar o maior mercado de máquinas-ferramenta no mundo, como também apresenta uma força de trabalho qualificada da base de baixo custo, tornando de grande viabilidade a instauração de bases de abastecimento ou de produção em solo chinês. Informações e conhecimentos sobre este mercado são difíceis de encontrar, no entanto, ao ritmo de desenvolvimento que a China vem apresentando torna o país como alvo das empresas em constante movimento. Analisando dados da China Machine Tools Market, pode-se proporcionar uma melhor compreensão do mercado e as questões de interesse para os participantes da indústria. A KPMG<sup>18</sup> tem base em uma série de fontes públicas de informação e possui contato com ambos os participantes da indústria, nacional e estrangeira na China. A KPMG também apresenta um levantamento dos principais participantes do setor de equipamentos de máquina na Alemanha, para lançar luz sobre como eles estão respondendo às oportunidades na China. As evidências mostram que a China continuará a ser um mercado considerável para importar máquinas-ferramenta high-end, mas que as empresas locais estão fechando rapidamente o fosso tecnológico e a melhoria da qualidade e desempenho. As multinacionais terão de avaliar cuidadosamente a forma de participar efetivamente na China à luz da paisagem em rápida mutação e condições competitivas do mercado.

A China possui o maior mercado de máquinas-ferramenta do mundo, que tem crescido a uma taxa média acima de 15% desde o início do século. A China passou a Alemanha como o maior mercado de máquinas-ferramenta em 2002, e tem apresentado fortes avanços no setor. Um ponto chave para o desenvolvimento chinês no setor é o crescimento mesmo diante dos períodos de crise, dos 10 maiores mercados do mundo,

apenas a China cresceu tanto 2002 como em 2009. Em 2002, por exemplo, a Alemanha caiu 16%, Japão caiu 35% e Estados Unidos, que era o terceiro colocado no mercado, caiu 36%. Mais da metade do composto de máquinas na China são importadas, isso se deve pela pouca representatividade dos produtores nacionais na produção de máquinas de alta tecnologia. O setor automobilístico, aéreo e militar, que normalmente têm investimentos anuais para renovação e avanço de suas máquinas-ferramenta, são os maiores responsáveis pela absorção de máquinas importadas no país. Apesar deste quadro bons avanços vêm sendo apresentados por produtores chineses no setor.

Existem mais de 600 fabricantes de máquinas-ferramenta na China, sendo a maioria de pequeno porte. Diante do grande número de produtores espalhados por todo o território chinês, temos a ocorrência da intensificação da concorrência, forçando um aumento da sofisticação dos produtores chineses que desejam se manter no mercado. O mercado de máquinas low-end é dominado por produtores nacionais, o que resulta numa pressão significativa sobre os preços e a competição no setor. As máquinas estrangeiras contêm o mercado high-end de alta tecnologia e qualidade superior. O setor de máquinas middle-end tem a China como maior produtora, mais ainda é contestada pela baixa tecnologia empregada diante da concorrência estrangeira (especialmente Taiwan e Coréia do Sul) no mesmo setor. Mas apesar deste quadro, os produtores nacionais vêm melhorando significativamente na produção de máquinas NC de alta tecnologia. Até 2000 era menos de 5% a representatividade de máquinas NC produzidas pelos produtores nacionais, hoje já representa por volta de 15%. A forte competição força as empresas nacionais a buscarem desenvolver novos produtos e estão mais dispostas a usarem Joint Ventures<sup>20</sup> (JV) para a aquisição de novas tecnologias.

As várias reformas políticas e econômicas implementadas desde o final dos anos 1970 para reestruturar a economia da China e integrá-la na economia global com a abertura de mercado, repercute com um alto nível de investimento estrangeiro na última década. O número de empresas estrangeiras operando sua produção diretamente em território chinês é grande, buscando atender diretamente o mercado que está em evidência e reduzir custos perante uma legislação mais flexível e custo de mão de obra mais baixo. Uma das formas de investimento estrangeiro que mais ocorre é associação direta com um produtor nacional, embora os investimentos inteiramente de propriedade estrangeira também sejam permitidos. Apesar da grande tendência das empresas domésticas em fazer associações com parceiros estrangeiros na forma de JV, elas são relutantes em abrir mão do controle da empresa, ou seja, querem se tornar mais fortes,

absorvendo a tecnologia estrangeira, mas sem perder o controle da empresa. As empresas nacionais e internacionais conseguem então servir diretamente os seus clientes em território chinês, com a presença de escritórios regionais de vendas ou distribuidores de terceiros.

Desde a adesão da China a Organização Mundial do Comércio (OMC) em 2001 e o aumento da competitividade entre os fabricantes chineses que melhoram a cada ano o nível de qualidade (incluindo precisão, confiabilidade, velocidade, etc), somado ao aumento das transferências dos produtores estrangeiros para o país, fez da China o maior mercado e o que mais tende a crescer no setor. Após a adesão a OMC, o país vem reduzindo as tarifas de importação de máquinas-ferramenta e reduzindo o domínio estatal do setor para dar espaço ao setor privado, repercutindo com o forte aumento da concorrência. O governo chinês então adotou políticas de apoio às empresas nacionais para se tornarem mais competitivas, além de continuar a fornecer financiamentos para projetos de P&D em empresas estatais, através da Secretaria Estadual de Máquinas. O governo chinês também concede um subsídio de até 40% do valor das máquinas adquiridas pelas empresas provenientes de produtores nacionais, concede tratamento preferencial para as empresas domésticas de máquinas-ferramenta em projetos patrocinados pelo governo e incentiva a fusão de empresas estatais para formar um pequeno número de grandes empresas regionais com escala para competir efetivamente.

Apesar de todo o avanço dos produtores chineses no setor, existe ainda uma diferença considerável na tecnologia empregadas entre máquinas nacionais e importadas de controle numérico, pois as máquinas importadas geralmente apresentam um nível superior em termos de qualidade, precisão, rapidez, confiabilidade e facilidade de manutenção. Os consumidores estão dispostos a pagar a diferença, porque eles sabem que as máquinas importadas terão melhor qualidade e confiabilidade.

Os principais mercados de exportação dos produtores chineses incluem os EUA, Hong Kong (principalmente para reexportação), Alemanha, Canadá, Reino Unido e Sudeste da Ásia, tendo em sua maioria das exportações máquinas low-end de controle numérico de baixo grau e manuais.

Os produtores chineses têm evoluído de forma rápida no setor de máquinas-ferramenta. Com pleno domínio sobre a produção de máquinas low-end, que são máquinas de menor complexidade e menor custo de produção, os produtores nacionais vêm avançando especialmente sobre o setor middle-end e de forma menos intensa, mas crescente sobre o setor high-and. A abertura comercial proporcionada pelo governo

chinês, com redução tarifária e incentivos para a instalação de empresas estrangeiras no país, combinados com o forte crescimento da China e da demanda por máquinas-ferramenta foi crucial para o grande aumento do investimento direto estrangeiro. Uma forma comum de estabelecimento de empresas estrangeiras no território chinês é na forma de Joint Ventures, propiciando a absorção tecnologia pelas empresas nacionais de tecnologias mais avançadas. O governo chinês ao abrir o mercado e reduzir impostos que penalizam o setor, proporcionou um grande aumento da concorrência. Com isso o governo passou a conceder incentivos fiscais e creditícios para as empresas nacionais se tornarem mais competitivas, providenciou fundos para o desenvolvimento de P&D, incentivou a pesquisa integrada entre instituições de pesquisa e companhias estatais, subsidiou as empresas que adquirirem máquinas nacionais, dentre outros incentivos. Todas essas medidas combinadas formaram o fator determinante para que a China se desenvolvesse tanto no setor de máquinas-ferramenta.

### 3.4. Índia: O programa ambicioso de desenvolvimento

O início do setor organizado da indústria indiana de máquinas-ferramenta ocorreu nos primeiros anos da Segunda Guerra Mundial. Diante da indisponibilidade de importação de máquinas, alguns britânicos de propriedade das empresas de engenharia em geral assumiram sua produção na Índia, que teve as suas fases iniciais desenvolvidas até meados do século XX com o investimento do setor público. A partir da década de 1960 apresenta-se um rápido crescimento na produção horizontal de expansão em vários tipos de máquinas-ferramentas. Já por meados dos anos oitenta as máquinas de fabricantes japoneses invadem o país através de acordos de licenciamento. A atual fase teve início nos anos noventa, após a introdução de novas políticas de economia de mercado aberto, advindas de tecnocratas<sup>21</sup>. Com participação de mercado das grandes empresas, diminuindo os gigantes do setor público e as de propriedade privada subindo, os produtores indianos viram a capacidade de design, espírito empreendedor, facilidade de maior tecnologia, flexibilidade operacional e gerência magra sendo combinados para dar uma maior vantagem competitiva para os tecnocratas, resultando em uma mudança significativa na produção de máquinas-ferramenta para as pequenas e médias empresas (PME). Assim, a indústria indiana de máquinas-ferramenta teve um longo caminho empreendido na última década, desde que as reformas de liberalização econômica foram conduzidas por uma visão de desenvolvimento do próprio setor criando produtos de

sucesso com seus próprios esforços e investimentos em P&D, visando remover a história do último século de total dependência tecnológica de outros países.

O mercado indiano de máquinas-ferramenta ainda é pequeno, mas vem sofrendo um bom desenvolvimento diante do alto crescimento da economia do país. A maior participação dos produtores nacionais no mercado indiano demonstra o aumento da competitividade que vem apresentando estes produtores. Os produtores indianos ainda ocupam em sua maior parte a produção de máquinas low-end e middle-end, pois o setor de ponta ainda é fortemente dominado pelos produtores estrangeiros, mas o potencial latente do setor e seus pontos fortes inerentes fez crescerem a credibilidade à crença de que a indústria de máquinas-ferramenta indiana pode se tornar um jogador importante a nível mundial e esculpir um nicho para si mesmo no segmento de alta tecnologia de máquinas NC. No entanto, para alcançar esse status, a indústria tem necessidade de adotar uma abordagem visionária e visar um objetivo de crescimento exponencial, que deve ser essencialmente baseado nas exportações.

São quatro os principais desafios a serem enfrentados pelos fabricantes indianos: obsolescência tecnológica, exigência maior de recursos, ligações do vendedor e diversidade.

A obsolescência da tecnologia no negócio de máquinas-ferramenta é extremamente rápida. Ciclos de vida do produto estão em declínio e, atualmente, ciclo de vida média é de não mais de três anos. Assim, em uma Índia globalizada, as PME têm sido e continuarão a enfrentar desafios que não tinham visto antes. No passado, as maiorias dos produtos têm sido resultado de "engenharia reversa"<sup>22</sup>. Ao contrário dos japoneses e coreanos, os fabricantes indianos não se formaram para o próximo nível de "melhorar" a tecnologia de produtos de engenharia reversa. Assim, a obsolescência da tecnologia do produto é um grande problema que se defronta a indústria indiana de máquinas-ferramenta.

O setor de máquinas-ferramenta por sua natureza exige um nível alto de recursos para começar a operar e se desenvolver. A dificuldade das PME diante da disponibilidade restrita e da incapacidade para engariar recursos funciona como um entrave para o desenvolvimento do setor. Nenhum outro negócio requiera um nível tão complexo de ligação dos fornecedores como o de máquina-ferramenta. De materiais, elétrica, eletrônica, hidráulica, pneumática, metalurgia, tribologia<sup>23</sup>, controles de medição - a lista de ligações tecnológicas é interminável. Isso requer capacidades de rede excepcional e muito tempo para ser gasto pelo proprietário de acompanhar essas

relações. A diversidade do setor é muito grande, reforçando mais ainda a complexidade do negócio original, que é mais heterogêneo.

Outros fatores que funcionam como entraves determinantes para o desenvolvimento do setor na Índia: Mercado interno ainda pequeno, custos altos de insumos e concorrência da China / Província de Taiwan com custos mais baixos das máquinas.

Até o início dos anos 1990 a indústria de máquinas-ferramenta da Índia era protegida por restrições quantitativas de importação, um ambiente que não coloca qualquer compulsão por parte de qualquer segmento da indústria na Índia a tornar-se tecnologicamente avançada ou pelo menos competitiva. A partir de 1991 a política industrial para o investimento e melhoria da tecnologia tem sido gradualmente liberalizada. Em 1992, todas as barreiras físicas restantes para importar máquinas-ferramenta foram eliminadas. As políticas industriais adotadas visavam criar as avenidas de investimento livre, onde sem aprovação prévia qualquer um (até mesmo uma empresa estrangeira) pode configurar uma planta em qualquer lugar (fora dos limites urbanos), com 100% de capital e controle gerencial, sem ter que obter permissão para isto. Esse tipo de política acabou por aumentar exponencialmente o número de empresas instaladas na Índia e em conseqüência o nível concorrencial também aumentou. Hoje existem cerca de 200 unidades no setor organizado e outra cerca de 800 no setor de pequenos de baixa escala, produzindo máquinas-ferramenta e produtos relacionados. A produção na Índia de máquinas-ferramenta é concentrada na mão das 21 maiores empresas, dentre empresas públicas e privadas, que juntas detêm cerca de 85% da produção total do país (35% produzido por estatais e 50% produzido por grandes empresas privadas). O Elemento crucial nas economias de alto crescimento da Ásia e do Pacífico é a questão da sensibilidade dos preços. Isto irá forçar o deslocamento da produção de máquinas-ferramenta a partir de áreas de alto custo para a Ásia com preços mais competitivos e no Pacífico, e com isso os produtores indianos esperam ganhar a quota de mercado de concorrentes de alto custo no Japão, Alemanha e EUA.

Visando permitir que a indústria indiana de máquinas-ferramenta obtenha atualização tecnológica para se tornar competitiva a nível mundial, UNIDO<sup>24</sup> e o Ministério da Indústria de Pequena Escala, junto ao Governo da Índia deu início em setembro de 2001 ao Programa Nacional para o Desenvolvimento da Indústria de Máquinas-Ferramenta (NPDMI<sup>25</sup>). O objetivo principal do programa é facilitar a



indústria de máquinas-ferramenta para a consolidação da sua quota no mercado interno a partir dos atuais 50% e elevar significativamente as exportações. O NPDMI é um programa ambicioso e visa tornar a Índia um *player* global.

Este programa está sendo implementado pelo Indian Machine Tool Manufacturers Association (IMTMA), uma das partes interessadas para a modernização da indústria de máquinas-ferramenta no país. IMTMA também participa financeiramente neste programa e todos os serviços estão sendo prestados à indústria em base de pagamento. O leque de atividades desenvolvidas no âmbito do programa inclui treinamento, exposição, comercialização de demonstração e etc., com o objetivo de atender às necessidades específicas dos fabricantes de máquinas-ferramenta em diferentes partes da Índia.

No âmbito do Programa (NPDMI), a indústria tem sido facilitada no mapeamento da tecnologia dentro do país vis-à-vis a obtenção de tecnologia em países como os EUA, Alemanha, Itália, China, etc. As lacunas nas tecnologias foram identificadas, documentadas e disseminadas entre a indústria para preparar as PME na evolução e utilização dos mecanismos adequados para a tecnologia de atualização objetivando se manterem competitivas em ambos os mercados doméstico e internacional.

Apesar das máquinas indianas ter melhorado consideravelmente ao longo dos anos, a diferença quanto comparada com máquinas japonesa ou alemã é bastante visível em praticamente todos os quesitos, tirando o preço. Outra questão que os produtores indianos devem angariar com o tempo e que os produtores japoneses e alemães apresentam pela tradição é a confiabilidade, uma questão que não se reflete nas especificações ou aparência, mas é de extrema importante para um cliente. Os fabricantes indianos precisam monitorar o MTBF (tempo médio entre falhas) e MTTR (tempo médio para reparo). Esta é a única maneira em que eles serão capazes de competir no futuro.

O NPDMI trouxe grandes avanços ao setor de máquinas-ferramenta indiano. Houve uma grande melhoria a respeito dos recursos tecnológicos das máquinas indianas, que em apenas três anos, a indústria teve um *gap* tecnológico em ponte de 10 anos, graças principalmente as ações do programa e o regime liberalizado. No entanto, ainda estão atrás de países avançados por três anos a cinco anos de distanciamento tecnológico.

A Central Machine Tool Technology Institute (CMTI) e o Instituto de Tecnologia de Máquinas-Ferramenta (IMTT) são as duas principais instituições dedicadas exclusivamente para o desenvolvimento da indústria de máquinas-ferramenta na Índia. Além destas duas instituições renomadas, existe uma rede do Serviço de Institutos de Pequenas Indústrias (SISIs) em todo o país. Essas instituições desenvolvem diversos projetos na Índia com o objetivo de permitir a indústria estar preparada para enfrentar os desafios da globalização. Vários foram os projetos desenvolvidos para estudar a estrutura de mercado funcionando como parte da estratégia de desenvolvimento do setor, onde a informação foi divulgada entre a indústria a entender as tendências emergentes e as necessidades dos usuários de máquinas-ferramenta.

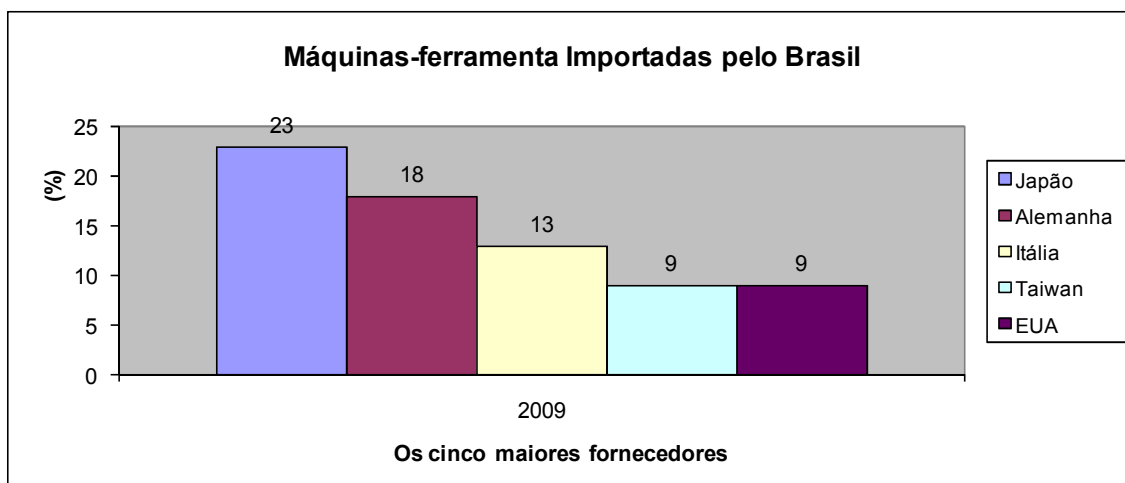
A indústria de máquinas-ferramenta indiana está com forte potencial para crescer. Os resultados alcançados no últimos anos só precisa ser aperfeiçoados para aproveitar o crescente mercado e satisfazer as mais altas expectativas dos usuários. A indústria inevitavelmente necessita de apoio especial para enfrentar os desafios como os de países emergentes concorrentes, especialmente da China. Com os atuais *players* importantes como o Japão, a Alemanha e a República da Coreia tem tido seus próprios problemas com inflação em alta, salários e valores de moeda, além do atual cenário de crise global que não tem afetado tanto países emergentes como a Índia, há um grande mercado-alvo para estas máquinas, desde que os produtores indianos saibam aproveitar as oportunidades existentes.

#### 4. Brasil: Desafios e projeções para o futuro

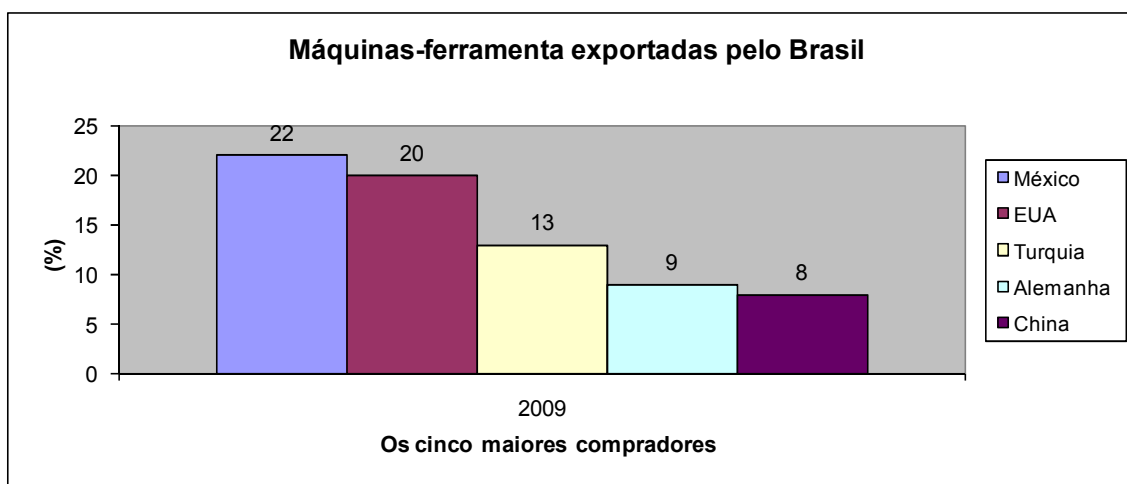
O Brasil apresenta uma produção pequena de máquinas-ferramenta, algo que oscila um pouco acima de 1% da produção mundial. Dentre os principais concorrentes nacionais na indústria, podemos citar a Romi, a DebMaq do Brasil Ltda. (Indústrias Nardini S. A.), a Ergomat Indústria e Comércio Ltda., a Index Tornos Automáticos Indústria e Comércio Ltda., a Schuler e a Heller Máquinas Operatrizes Ltda. A empresa líder no mercado interno é a Romi, que em 2006 respondeu por cerca de 21% do faturamento nominal da indústria (R\$ 445,2 milhões) e empregava 1.509 trabalhadores (20,5% do total). O momento instaurado de crise mundial é um ponto favorável para os países emergentes, que poderão se desenvolver satisfatoriamente alcançando os país desenvolvidos, se souberem aproveitar a oportunidade utilizando políticas que favoreçam esse objetivo.

Menos de 20% da produção nacional de máquinas-ferramenta é exportada, tendo como destino em sua maior parte o México, EUA, Turquia, Alemanha e China. Cerca de 50% das máquinas-ferramentas consumidas no Brasil são importadas, tendo como maiores fornecedores o Japão, Alemanha, Itália, Taiwan e EUA. Os gráficos abaixo apresentam esta relação em 2009 com os dados fornecidos pela EMO Hannover.

##### Gráfico 07



Fonte: EMO Hannover 2011 / Elaboração Própria

**Gráfico 08**

Fonte: EMO Hannover 2011 / Elaboração Própria

#### 4.1. As barreiras ao desenvolvimento

A produção brasileira está se recuperando gradualmente nos anos 2010/11 diante do forte impacto que provocou a crise de 2009, mas esse desempenho poderia ter sido bem melhor se o setor não tivesse sofrido o impacto da concorrência predatória dos produtos importados, e essa concorrência é uma das principais preocupações dos produtores nacionais. Dentre os principais problemas que prejudicam a competitividade da indústria brasileira podemos destacar: A falta de incentivos ao investimento, o câmbio atual, a taxa de juros mais alta do mundo, o “custo Brasil”, a alta carga tributária e uma infraestrutura ineficiente.

Um dos grandes problemas de desenvolvimento industrial no Brasil é o baixo nível de investimento quando comparado com outros países, e esse por sua vez se deve ao grande nível da burocracia presente no país. Segundo o oitavo relatório anual “Doing Business 2011”<sup>26</sup> (Fazendo Negócios), num universo de 183 países, a nação ocupa a 127ª posição. Produzido pelo Banco Mundial, a colocação era a de três posições mais alta (124ª) no mesmo estudo divulgado em 2009, ou seja, a posição do Brasil no ranking releva como ficou mais difícil ser empreendedor no país. Desta maneira, o país perde para o Peru (36ª), Argentina (115ª), Chile (43ª), China (79ª) e está logo abaixo de Moçambique (126ª). A alta burocracia com a exigência de diversos procedimentos burocráticos para se abrir uma empresa e maiores ainda para se fechar, prejudicam fortemente o investimento tanto nacional como estrangeiro.

O câmbio valorizado apresentado em 2010/11 é um grande fator determinante para a redução da competitividade dos produtores nacionais de máquinas-ferramenta. Os produtos estrangeiros produzidos na China (máquinas low-end e middle-end) e produzidos na Alemanha e Japão (high-end) entram no país de forma altamente competitiva contra os produtos nacionais, prejudicando o desenvolvimento do setor nacional. O efeito final é redução do valor agregado buscando suavizar o efeito do câmbio sobrevalorizado, que reduz os investimentos e o crescimento dos produtores brasileiros.

O setor de máquina-ferramenta exige um nível alto de investimento para desenvolvimento e em consequência grande alavancagem financeira das empresas. O Brasil apresenta a taxa de juros mais alta do mundo, fator determinante para inibir e dificultar o desenvolvimento do setor nacional.

O Custo Brasil é um termo genérico, usado para descrever o conjunto de dificuldades estruturais, burocráticas e econômicas que encarecem o investimento no Brasil, dificultando o desenvolvimento nacional, aumentando o desemprego, o trabalho informal, a sonegação de impostos e a evasão de divisas. Por isso, é apontado como um conjunto de fatores que comprometem a competitividade e a eficiência da indústria nacional. Exemplos de Custo Brasil são: Corrupção administrativa elevada, déficit público elevado, burocracia excessiva para criação de uma empresa, manutenção de taxas de juros reais elevadas, spread bancário exagerado (um dos maiores do mundo), burocracia excessiva para importação e exportação, dificultando o comércio exterior, carga tributária alta, altos custos trabalhistas, altos custos do sistema previdenciário, legislação fiscal complexa e ineficiente. A Abimaq<sup>27</sup> divulgou em março de 2010 um estudo inédito que mensurou o Custo Brasil para diversas áreas. Oito itens foram considerados e ficou constatado que o Custo Brasil encarece em média 36,27% o preço do produto brasileiro em relação aos fabricados na Alemanha e nos Estados Unidos.

O Brasil representa um dos países de maior carga tributária do mundo, com um nível comparado a países desenvolvidos. Além do alto nível tributário, temos uma composição de tributos que em sua maior parte incide sobre o processo produtivo ou sobre o produto final, ou seja, causando sérias distorções no preço final do mercado. Em 2009, 34,5 % do PIB brasileiro foi arrecadado pelo Estado na forma de imposto. Esse valor comparado a outros países em desenvolvimento é extremamente alto (por exemplo, 23% na Rússia, 20% na China, 18,2% no Chile e 12,1% na Índia).

A infraestrutura brasileira é muito ruim em todos os aspectos mais relevantes: transporte de cargas e pessoas e sua logística, saneamento, energia elétrica e telecomunicações. São problemas que vão desde péssimas estradas, dificuldade de escoamento de produtos por existir poucos portos em boas condições e estrutura aviária saturada precisando com urgência de reformas, a um custo elevado da energia elétrica, que acaba por prejudicar os setores industriais.

Todos esses problemas prejudicam bastante o estabelecimento de uma indústria competitiva no território brasileiro, e em particular, prejudica o desenvolvimento do setor de máquinas-ferramenta que ainda tem muito a crescer. Para que tenha alguma possibilidade de crescimento sustentável e altos níveis tanto para o setor de máquinas-ferramenta como para o Brasil como um todo, medidas drásticas devem ser tomadas para mudar rapidamente esse quadro de barreiras ao desenvolvimento.

#### 4.2. O custo de produção e seus problemas

A produção de máquinas-ferramenta tem como insumos basicamente três componentes: aço, tecnologia (componentes eletrônicos, robótica, controle numérico e equipamentos de precisão) e mão-de-obra.

O aço brasileiro é até 40% mais caro do que em outros países, devido à carga tributária e custo de produção em si. O aço chinês consegue entrar no Brasil, mesmo acrescido de todos os impostos e o custo de transporte, a um custo mais baixo que o aço brasileiro.

A tecnologia empregada em máquinas low-end e middle-end é baixa e por isso pode ser facilmente empregada no Brasil. Mas a tecnologia utilizada no setor de high-end o Brasil ainda não tem plena capacidade de produzir, diante dos baixos níveis de investimento em P&D. Toda a tecnologia empregada em máquinas dos setores de ponta, que apresentam maior valor agregado, é importada de países *drives*, como Alemanha e Japão.

A mão-de-obra especializada exigida na produção de máquinas de alta tecnologia, ainda é escassa no Brasil. A falta de qualificação dos brasileiros traz custos adicionais para a iniciativa privada, que tem de investir em treinamento ou importar trabalhadores. Já nos setores que não exigem tanta qualificação, existe outro problema: o custo da mão-de-obra brasileira é considerado “alto” em comparação com seus concorrentes no setor como, por exemplo, China e Índia.

## **5. Conclusão**

### 5.1. Solução para o desenvolvimento

O BNDES através do programa Finame<sup>28</sup> concede financiamento aos produtores de máquina-ferramenta nacional. Mas novas medidas devem ser tomadas para que se consiga resolver esse quadro de estagnação e obter crescimento no setor. Três medidas em conjunto devem ser adotadas: Um plano audacioso de reformas e investimentos, um centro metrológico e uma política desenvolvimentista.

O setor de máquinas-ferramenta é altamente dinâmico, com o surgimento regular de novas tecnologias e máquinas. Logo não é possível um país conseguir evoluir no setor sem um investimento adequado em P&D, proveniente do setor privado e/ou público. Sendo assim deve-se procurar instituir um programa por parte do governo que visa aumentar o investimento no desenvolvimento de novas tecnologias, assim como criar uma exigência por parte do financiamento concedido pelo BNDES as empresas do compromisso de destinar uma parcela do seu faturamento para P&D. O programa deve ser similar ao NPDMI, programa de desenvolvimento indiano. Quase 50% do mercado brasileiro de máquinas-ferramenta são abastecidos com máquinas importadas, ou seja, uma parcela muito grande. O programa brasileiro além de dar apoio ao desenvolvimento tecnológico, treinamento, suporte na exposição e comercialização objetivando atender às necessidades específicas dos fabricantes de máquinas-ferramenta, ele deve conceder um subsídio para as empresas que adquirirem máquinas-ferramenta de produtores nacionais, assim como ocorre na China. Esse é um meio de desenvolver a demanda interna pelos produtos nacionais e aumentar a credibilidade dos mesmos.

Atualmente menos de 20% das máquinas nacionais são exportadas devido à baixa competitividade apresentada. O programa deve traçar medidas que visam fortalecer o comércio de máquinas brasileiras nos países da América latina e especialmente do MERCOSUL, que absorvem uma quantidade inexpressiva de máquinas brasileiras. O Brasil tem plena condição de aumentar suas exportações para os seus países vizinhos, assim como a Índia conseguiu aumentando sua exportação para o Paquistão, Bangladesh e alguns países africanos.

Um segundo ponto a ser instaurado é criação de um centro metrológico, de grande necessidade para avaliação dos produtores nacionais, desenvolvimento de suas

máquinas e ganho de credibilidade das mesmas. Todos os grandes países no setor de máquinas-ferramenta apresentam um centro metrológico para controle e desenvolvimento dos produtores. A Abimaq que tem por objetivo de atuar em favor do fortalecimento da Indústria Nacional, deve gerenciar este projeto e com ele delimitar o crescimento do setor brasileiro de máquinas-ferramenta.

Um último ponto seria o apoio do governo estipulando políticas de incentivo ao setor, removendo impostos cumulativos, facilitando a criação de novas empresas e as exportações. Grande parte da não competitividade apresentada pelos produtores brasileiros se deve pelas medidas tomadas pelo Estado. Alterações drásticas devem ser adotadas para que esse quadro se reverta. O Brasil deve ter como exemplo a China, que adota políticas agressivas de atração de investimentos estrangeiros e vem se desenvolvendo fortemente no setor.

Juntando as três questões abordadas, o Brasil terá plenas condições de crescer e desenvolver o setor de máquinas-ferramenta e o setor industrial como um todo. São grandes os problemas que devem ser resolvidos para tirar o Brasil do quadro atual de estagnação, mas o quanto antes instaurado essas mudanças primordiais, estará possibilitando o aumento da competitividade e em consequência a participação no setor mundial de máquinas-ferramenta por parte dos produtores brasileiros.

## 5.2. Sobrevivência, Viabilidade e Competitividade

É necessário, sobretudo, estabelecer exatamente em qual dos três mercados relevantes de máquina-ferramenta pretende-se adquirir competitividade. Ao se considerar o desempenho no mercado de exportação, incluindo os três mercados, pode-se notar que o Brasil não só encontra-se num quadro de poucas possibilidades, como também ainda apresenta uma participação inexpressiva.

Não é difícil perceber que a indústria nacional está, por enquanto, absolutamente impossibilitada de concorrer no segmento high-end, por razões estruturais e conjunturais. Resta aos produtores brasileiros concorrer nos segmentos low-end e middle-end num primeiro momento, para que depois de desenvolvido o setor e ganho o reconhecimento mundial necessário, poderá chegar a máquinas de maior nível tecnológico e complexidade, algo que está sendo buscado claramente pela China.

O Brasil encontra-se, já de partida, em desvantagem em relação a câmbio e tributação. No setor low-end, a China tem largo domínio, refletindo sua estrutura de



custos e, possivelmente, escala. No setor middle-end, a China também lidera, mas é continuamente contestada por diversos países que têm vantagens em outros aspectos, tais como precisão e qualidade dos materiais usados. E é neste ponto que o Brasil pode tirar proveito e ganhar espaço nessas camadas do setor de máquinas-ferramenta.

O sistema metrológico é de suma importância para o desenvolvimento do setor brasileiro. Nenhum país consegue se desenvolver sem determinar parâmetros de qualidade, níveis de desenvolvimento e metas. Completaria o arcabouço o fornecimento de aço e componentes eletrônicos a baixo custo, e uma estrutura dedicada à inovação no segmento.

Todos os países da primeira divisão possuem como característica do setor de máquinas-ferramenta - como se pode observar na análise da Alemanha e Japão - setores competitivos em escala mundial que demandam insumos de qualidade, forte capacidade de exportação e suprimento dos mercados em destaque, além do reconhecimento pelos consumidores pelo diferencial das suas máquinas, fazendo com que eles possam adotar uma margem maior de valor agregado. Apresentam também altos níveis de investimento em P&D, o que faz manter seus posicionamentos no setor de ponta da produção, conseguindo obter os maiores ganhos do setor. Todos os países que desejam se destacar no setor de máquinas-ferramenta deve chegar aos setores de ponta, que apesar de apresentar países que dominam num primeiro momento como a Alemanha, pode-se ver que a grande dinâmica em que vive o setor de máquinas-ferramenta faz com que grandes países que eram *drives* no setor percam espaço, como é o caso dos EUA no meio do século XX e do Japão no final do século XX para o XXI. Sendo assim há possibilidade do Brasil se desenvolver e chegar a ser um país *drive* se forem adotadas todas as medidas necessárias para isso.

Um setor de máquinas-ferramenta competitivo irá propiciar a criação de setores industriais igualmente competitivos como consequência, com o surgimento de diversas externalidades positivas que seriam intrínsecas ao desenvolvimento de uma indústria de máquinas. Logo para o melhor desenvolvimento de todo o setor industrial brasileiro, nada mais primordial do que começar desenvolvendo o setor que representa a base do custo de todo o setor industrial. Entretanto, para que isso ocorra precisa-se de agentes dispostos a empreender e que aceitem correr riscos. Dito de outra forma, a existência de uma indústria competitiva de máquinas-ferramenta à montante seria condição necessária, mas não suficiente para o desenvolvimento de uma indústria de máquinas como efeito. Para concretizar essa cadeia produtiva, o setor público deve modificar a

atual estrutura tributária, que penaliza cadeias produtivas longas através da cumulatividade da tributação, desestimulando os empreendimentos privados. Após mudanças drásticas efetivadas, teremos um aumento considerável de investimentos, proveniente tanto de empreendedores nacionais quanto estrangeiros que terão melhores condições de desenvolver seus projetos, proporcionando o desenvolvimento tecnológico e competitivo do setor e, desenvolvendo em consequência, todo o país.

## 6. Notas

- <sup>1</sup> Maiores informações em <http://web.mit.edu/2.670/www/Tutorials/Machining/lathe/Description.html>
- <sup>2</sup> O termo usinagem compreende todo processo mecânico onde a peça é o resultado de um processo de remoção de material. Existem vários processos de usinagem, entre eles serramento, aplainamento, torneamento, fresamento (ou fresagem), furação, brochamento, eletroerosão entre outros.
- <sup>3</sup> Maiores informações em <http://www.machinetools.com/us>
- <sup>4</sup> Computer Numerical Control (CNC), IC Professional Training Series – August 2009 [http://www.ic.polyu.edu.hk/student\\_net/training\\_materials/IC%20Workshop%20Materials%2009%20-%20Computer%20Numerical%20Control%20\(CNC\).pdf](http://www.ic.polyu.edu.hk/student_net/training_materials/IC%20Workshop%20Materials%2009%20-%20Computer%20Numerical%20Control%20(CNC).pdf)
- <sup>5</sup> Numeral Control (NC) or Computer Numeral Control (CNC)
- <sup>6</sup> Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos - <http://www.abimaq.org.br/>
- <sup>7</sup> Os Estados Unidos ficaram fora da corrida desde que o governo americano tutelou a exportação de máquinas-ferramenta de cinco ou mais eixos, com temor de repassar tecnologia avançada a nações adversárias. A Itália enfrenta o problema da mudança de seus clusters para países asiáticos.
- <sup>8</sup> “National Programme for Development of Machine Tool Industry in India”
- <sup>9</sup> “Die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie im Jahr 2010”
- <sup>10</sup> “How U.S. Machine-Tool Sector Was Destroyed”
- <sup>11</sup> PTB (Alemanha), NIST (EUA), NMIJ (Japão) e Inrim (Itália).
- <sup>12</sup> São órgãos que tem a missão de prover soluções tecnológicas para o controle e melhoria da qualidade dos produtos.
- <sup>13</sup> “Associação dos Construtores de Máquinas Ferramenta alemão”
- <sup>14</sup> A maior feira de metalurgia do Mundo.
- <sup>15</sup> “China International Machine Tool”
- <sup>16</sup> “Verband Deutscher Maschinen und Alagenbau”
- <sup>17</sup> “Japan Machine Tool Builders’ Association”
- <sup>18</sup> “Sismo e tsunami de Tohoku de 2011 ou sismo e tsunami de Sendai” – 11 de março de 2011
- <sup>19</sup> Empresa renomada na prestação de serviços profissionais, que incluem Audit (Auditoria), Tax (Impostos) e Advisory Services (Consultoria de Gestão e Estratégica, Assessoria Financeira e em processos de Fusões & Aquisições, Reestruturações, Serviços Contábeis e Terceirização).
- <sup>20</sup> Joint venture ou empreendimento conjunto é uma associação de empresas, que pode ser definitiva ou não, com fins lucrativos, para explorar determinado(s) negócio(s), sem que nenhuma delas perca sua personalidade jurídica. Difere da sociedade comercial (partnership) porque se relaciona a um único projeto cuja associação é dissolvida automaticamente após o seu término. Um modelo típico de joint venture seria a transação entre o proprietário de um terreno de excelente localização e uma empresa estrangeira interessada em estabelecer seu empreendimento no local.
- <sup>21</sup> <http://www.technocratsindia.org/>
- <sup>22</sup> Consiste em usar a criatividade para, a partir de uma solução pronta, retirar todos os possíveis conceitos novos ali empregados.

<sup>23</sup> A ciência e tecnologia da interação de superfícies em movimento relativo e assuntos e práticas relacionados.

<sup>24</sup> “United Nations Industrial Development Organization”

<sup>25</sup> “National Programme for Development of Machine Tool Industry”

<sup>26</sup> <http://www.doingbusiness.org/reports/global-reports/doing-business-2011/>

<sup>27</sup> “Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos.”

<sup>28</sup> “Financiamento de Máquinas e Equipamentos.”

## 7. Referências Bibliográficas

ABIMAQ. **Anuário ABIMAQ 2010-2011**. Disponível em:

<http://www.abimaq.org.br/anuario/>

ARNOLD, HEINRICH. **The recent history of the machine tool industry and the effects of technological chance**. November 2001. Disponível em:

[http://www.en.bwl.uni-muenchen.de/research/diskus\\_beitraege/workingpaper/1833.pdf](http://www.en.bwl.uni-muenchen.de/research/diskus_beitraege/workingpaper/1833.pdf)

BANK OF INDIA. **Indian Capital Goods Industry – A Sector Study - Export-Import**  
Published by Quest Publications - June 2008. Disponível em:

[http://www.dhi.nic.in/Annex\\_indian\\_capital\\_goods\\_industry.pdf](http://www.dhi.nic.in/Annex_indian_capital_goods_industry.pdf)

BRAGA, J. P. **Os Padrões de Comércio e a Indústria Brasileira de Máquinas-ferramenta** UFRJ – Programa de pós-graduação em Economia. Disponível em:

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Análise Comparativa da Carga Tributária de Aço –**  
Setembro de 2010. Disponível em:

[http://www.acobrasil.org.br/site%5Cportugues%5Cbiblioteca%5Cpdf%5CEstudo\\_IABr\\_BoozCompany.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site%5Cportugues%5Cbiblioteca%5Cpdf%5CEstudo_IABr_BoozCompany.pdf)

JAPAN MACHINE TOOL BUILDERS' ASSOCIATION. Disponível em:

[http://www.jmtba.or.jp/english/main\\_03.html](http://www.jmtba.or.jp/english/main_03.html)

KPMG. **China Machine Tool Market – February 2004**. Disponível em:

<http://www.kpmg.com/CN/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/China-Machine-Tools-200402.pdf>

MILLER, CHRISTOPH | Managing Director EMO Hannover | Brazil | **EMO Press Conference 2011** -11 March 2011. Disponível em

<http://files.messe.de/cmsdb/GB/004/25504.pdf>

SANTOS, MARCOS; CARVALHO, M. E. LUIZ; MACHADO, M. F. e PICCININI, S. M. **A Indústria Brasileira de Máquinas-Ferramenta** - BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 26, p. 81-100, set. 2007 Disponível em:

[http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2604.pdf](http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2604.pdf)

THE WORLD BANK. **Doing Business 2011 – Making a Difference for Entrepreneurs**. The International Bank for Reconstruction and Development / Disponível em:

<http://www.doingbusiness.org/reports/global-reports/doing-business-2011/>

VEREIN DEUTSCHER WERKZEUGMASCHINENFABRIKEN. **Die deutsche Werkzeugmaschinen-industrie im Jahr 2010** - The German Machine Tool Industry in 2010. Disponível em:

[http://www.vdw.de/aktuelles/InterD\\_4283pub\\_dwzm\\_2010\\_final\\_internet\\_2011-05.pdf](http://www.vdw.de/aktuelles/InterD_4283pub_dwzm_2010_final_internet_2011-05.pdf)

VERMULM, ROBERTO. **Estratégias Empresariais nos anos 80: O Setor de Máquinas-ferramenta**. Disponível em:

[http://www.fundacaofia.com.br/pgtusp/publicacoes/arquivos\\_cyted/Cad30.PDF](http://www.fundacaofia.com.br/pgtusp/publicacoes/arquivos_cyted/Cad30.PDF)

VERMULM, ROBERTO. **A Indústria de Bens de Capital Seriados**. Comissão Econômica para a América Latina e Caribe – CEPAL. Disponível em:

<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/21524/LCBRS147RobertoVermulm.pdf>