

INTERNACIONALIZAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS: IMPLICAÇÕES PARA A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA ELETRÔNICA NO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Paulo N. Figueiredo, Ph.D.

**Professor da Escola Brasileira de Administração Pública e de
Empresas da Fundação Getulio Vargas (EBAPE-FGV).
Coordenador do Programa de Pesquisa em Aprendizagem
Tecnológica e Inovação Industrial, da EBAPE-FGV.**

**Apresentação especialmente preparada para a
Reunião do Conselho de Administração da Suframa**

Manaus, AM, 16 de julho de 2003

O LIVRO DERIVADO DA PESQUISA



A PESQUISA QUE DEU ORIGEM AO LIVRO: APOIO E FINANCIAMENTO



EBAPE-FGV, através do seu Programa de Pesquisa em Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial.



Instituto Superior de Administração e Economia, através do seu Núcleo de Pesquisa em Inovação Industrial e Desenvolvimento da Região Amazônica.

Em associação com:



Fundação Centro de Análises, Pesquisa e Inovação Tecnológica



Centro das Indústrias do Estado do Amazonas

Apoio institucional:



Superintendência da Zona Franca de Manaus

ESTRUTURA DESTA APRESENTAÇÃO

- 1. Internacionalização de competências tecnológicas: o que é, afinal?**
- 2. O acirrado debate sobre internacionalização de competências tecnológicas**
- 3. Modelos analíticos da pesquisa**
- 4. Estratégias da pesquisa**
- 5. Principais resultados**
- 6. Conclusões**

1. Internacionalização de competências tecnológicas: o que é, afinal?

1.1 Competências tecnológicas: são as habilidades, experiência e conhecimento técnico, formal e informal, que estão armazenados não apenas nas mentes de engenheiros, gerentes, técnicos e operadores, mas também no sistema organizacional das empresas e na estrutura institucional de um país ou região. É através das competências tecnológicas que uma empresa pode realizar atividades inovadoras em produtos, processos e organização da produção, equipamentos.

1.2 Internacionalização de competências tecnológicas

É o processo de disseminação de competências tecnológicas inovadoras de países – e áreas – industrializados para países emergentes. Isso é medido pelos tipos e níveis de competências tecnológicas desenvolvidos dentro das empresas.

A disseminação de competências tecnológicas inovadoras é importante para países e áreas em desenvolvimento por que contribui para:

- 1. Produzir produtos inovadores e de maior qualidade para os mercado interno.**
- 2. Enriquecer a qualidade das exportações por meio de produtos de maior valor agregado.**
- 3. Aprimorar a performance técnico-econômica de empresas inovadoras, através da acumulação de competências próprias.**

2. O ACIRRADO DEBATE SOBRE INTERNACIONALIZAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS INOVADORAS.

2.1 EM NÍVEL MUNDIAL:

De um lado, argumenta-se que essa disseminação dificilmente ocorre.

De outro, argumenta-se que a disseminação de competências inovadoras ocorreria dependendo do local e da situação dos países hospedeiros das empresas transnacionais e dos tipos de produtos.

Porém, tais argumentos baseiam-se somente na disseminação de competências inovadoras entre países industrializados. Portanto, não consideram como este processo ocorre no contexto de países em desenvolvimento, em particular no Brasil.

2.2. O DEBATE NO CONTEXTO DE PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO E NO BRASIL

- (1) Há perspectivas negativas a respeito do desenvolvimento tecnológico em indústrias de países e regiões que operam em países ou áreas em desenvolvimento em geral;**
- (2) Por isso, é argumentado que empresas locais e subsidiárias de empresas transnacionais têm feito muito pouco (ou quase nada) em termos de desenvolvimento de competências tecnológicas inovadoras;**
- (3) Mais especificamente, no caso de Manaus – e como consequência da ausência de estudos dessa natureza sobre indústria brasileira– tem proliferado certas generalizações negativas sobre empresas da indústria eletrônica em Manaus:**
 - (a) As empresas são apenas ‘maquiladoras’ que fazem simples montagem, na maioria dos casos, para obterem benefícios fiscais;**
 - (b) As atividades tecnológicas das empresas estão confinadas a níveis básicos de ‘produção’ ou de ‘tecnologia de processo’.**

2.3 POR QUE ESTA PESQUISA É IMPORTANTE?

- (1) Explicar ‘como’ e ‘porque’ empresas desenvolvem capacitações tecnológicas próprias na indústria eletrônica em Manaus;**
- (2) Fornecer explicações e recomendações práticas para gestão de empresas eletrônicas e políticas governamentais voltadas para o fortalecimento da competitividade da indústria eletrônica no Brasil**

3. MODELOS ANALÍTICOS DA PESQUISA

- O estudo foi implementado à luz dos modelos analíticos desenvolvidas em Ariffin & Bell (1999), Hobday (1999), Ariffin (2000) e Figueiredo (2001).**
- 1. Modelo para a mensuração do desenvolvimento tecnológico nas empresas.**
 - 2. Modelo para exame da influencia dos fluxos de conhecimento tecnológico entre empresas no desenvolvimento de competências .**
 - 3. Modelo para exame dos processos de aprendizagem tecnológica intra-empresarias.**

3.1 Modelo para mensuração do desenvolvimento tecnológico

Para identificação e mensuração do desenvolvimento da capacitação tecnológica nas empresas da amostra, foi usada uma metodologia específica para a indústria eletrônica global, a fim de possibilitar comparação internacional. A mensuração do desenvolvimento de capacitação tecnológica é composta de seis níveis.

Tipos de capacidades Níveis de capacidade	Gerenciamento de projetos	Equipamento Instrumental, prensagem em metal moldagem em plástico	Processos e organização da produção	Produtos
ROTINEIRA				
OPERAÇÕES BÁSICAS Nível 1	Consultoria elementar. Elaboração do esboço do projeto. Obras básicas de engenharia. Construção da fábrica. Aquisição de equipamento. Recrutamento.	Manutenção básica, mas fornecedores de equipamento estacionados na fábrica.	SKD (semi-knocked down): montagem de componentes, somente montagem final. Montagem de kits: desmontagem e remontagem. PPC: planejamento e controle da produção. Organização do fluxo básico de processos. Somente testagem visual.	CQ rotineira para manter padrões básicos: inspeção de produtos entrantes e acabados, inspeção de produtos expedidos
OPERAÇÕES BÁSICAS Nível 2	Instalação, manutenção, serviços. Adaptação dos sistemas existentes. Construção da fábrica.	Manutenção rotineira de ferramentaria e equipamentos. Manutenção Preventiva Total (TPM). Manutenção Produtiva Total. Reprodução de itens invariáveis de equipamento.	Fluxo de processos, ajuste de linha. Montagem de componentes separados para montagem completa. CKD (complete knocked down): montagem completa: PCBA e montagem de produto. Melhoria da eficiência a partir da experiência com tarefas existentes. Testagem rotineira.	Reprodução de especificações fixas de CQ rotineira para manter padrões vigentes: CQ in-line. Pequenas modificações de design para atender à produção ou ao mercado.

INOVADORA

CAPACIDADE INOVADORA BÁSICA Nível 3

Integração dos sistemas.
Serviços de gerenciamento de projetos para clientes.
Soluções de software personalizado

Reparação de defeitos no equipamento.
Cópia e mera adaptação de projetos/especificações existentes.
Instalação de equipamento. Centros de desenvolvimento para prensagem, moldagem e instrumental.
Engenharia/componentes de metal e plástico de alta precisão.

Criação de departamentos de processos, produção ou engenharia industrial.
Melhoria de layout e solução de problemas para otimizar a produção.
ISO9002, SPC, QCC, TQM,
Testagem in-circuit, burn-in.
Sistemas MRP ou JIT.

Criação de departamentos de engenharia de produtos e design de produtos.
Design de produto para manufatura (DFM).
Desenvolvimento de produtos eficientes em termos de custo para mercados locais ou diferenciados.
Design cosmético e mecânico.

CAPACIDADE INOVADORA INTERMEDIÁRIA Nível 4

Desenvolvimento de software.
Gerenciamento de projetos de investimento de grande escala, investimentos internacionais.

Implementação de equipamento automatizado.
Centro de design de equipamento aperfeiçoado para empresa separada.
Design de prensagem e moldagem.
Instrumental de alta precisão, estampagem em metal progressiva, moldagem por injeção de plástico.

Processos de automação, produção flexível e multiquificada.
Reengenharia.
Desenvolvimento de novas especificações.
Capacidade para passar à produção diretamente de P&D ou através de HQ.

Centro de design aperfeiçoado para firma separada. Design próprio de produto para mercados locais ou regionais. Design para testarem e solução de problemas DFT/DFD.
ISO9001, desenvolvimento de software, engenharia de sistemas

**CAPACIDADE
INOVADORA
AVANÇADA
Nível 5**

Gerenciamento de projetos em escala global.
Projeto pronto para entrar em operação.
Centros de treinamento e serviços para ETNs, clientes ou fornecedores

P&D para especificações e design de novo instrumental de alta precisão, equipamento automatizado ou sistemas de produção. Patentes.
Criação de centros de treinamento em moldagem e instrumental de precisão ou moldagem em plástico de precisão, com universidades

Inovação radical na organização.
CIM com clientes, vendedores or grupo.
Análise detalhada de defeitos.
Desenvolvimento de manufatura, FA e software TestCAD. Patentes.

Prototipia rápida, design VLSI.
Design elétrico de embalagem.
Design de substrato e componentes.
Análise de materiais e superfície.
Aperfeiçoamento para centros de design regionais ou internacionais.
Serviços de design para grupo de ETNs ou clientes.

**RESEARCH-
BASED INNOV
CAPABILITY
Nível 6**

Design avançado para produtos e equipamentos de ponta.
Líder regional ou global de equipamento CNC, protótipos, estampagem, e moldagem e instrumental de alta precisão.

Desenvolvimento de processos e software para produzir e testar chips e produtos HDD miniaturizados e de alto desempenho.
Produção time-to-volume.
Pesquisa em materiais avançados e novas especificações para fabricar produtos de ponta.

Líder regional or internacional em P&D, desenvolvimento de produtos, centros ASICs or de design de software.
P&D em novas linhas de produtos usando tecnologia de ponta, wafers maiores, chips e HDD de melhor desempenho.
P&D em cristalografia, magnetologia e materiais avançados.

4. ESTRATÉGIAS DA PESQUISA

- Amostra de 29 empresas da indústria eletrônica em Manaus e de 53 empresas na Malásia.
- Cobertura de longo prazo: desde início das operações até 2002.
- Fases de implementação: exploratório, piloto e definitiva
- Fontes múltiplas de evidências empíricas qualitativas e quantitativas
- Processo de análise durante e após cada etapa do trabalho de campo
- Análise pós-campo baseada em análise qualitativa e quantitativa: matrizes analíticas e pacote estatístico.

5. PRINCIPAIS RESULTADOS

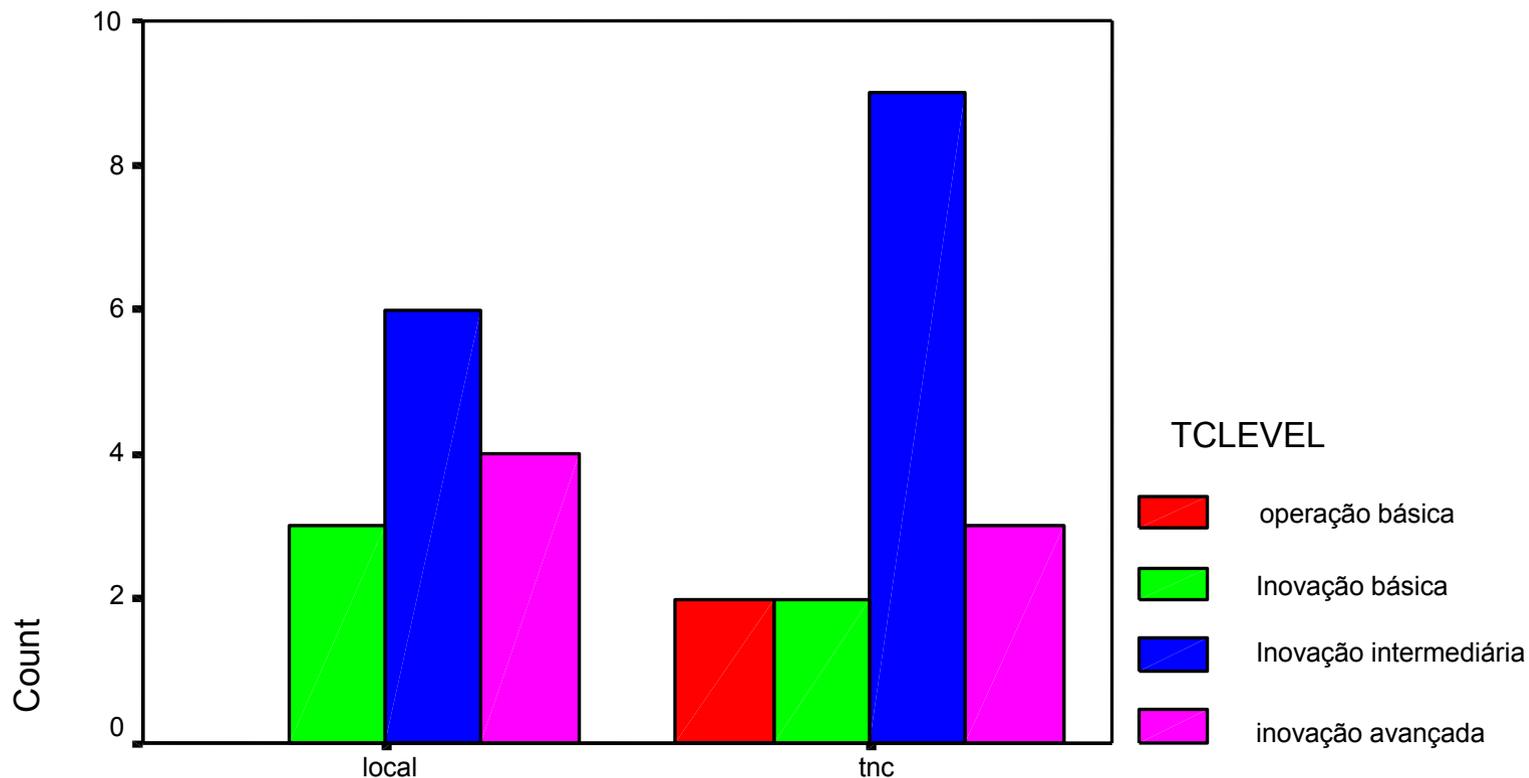
DA PESQUISA

**Desenvolvimento de competências
tecnológicas**

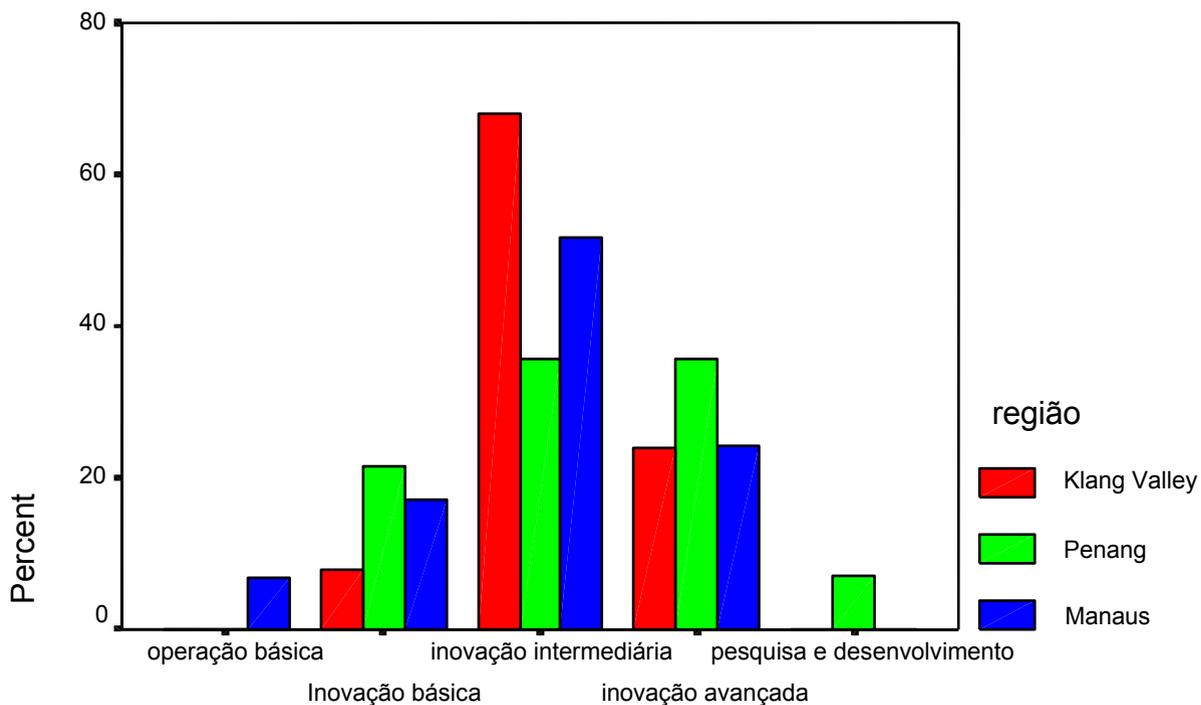
Tipos e níveis de competências tecnológicas nas empresas da amostra

Tipos e níveis de capacidade tecnológica	Nível de capacidade (agregado), independentemente do tipo de atividade	Capacidade para Gestão de Projetos	Capacidade para equipamento, ferramentaria, moldagem e estampagem	Capacitação para processos e organização da produção	Capacitação para atividades de produto
Capacidades tecnológicas de rotina: capacidades para usar e operar tecnologia existente					
Operação básica Nível 1	0	0	0	0	0
Operação básica Nível 2	2 6.9%	6 20.7%	7 24.1%	7 24.1%	11 37.9%
Capacidades tecnológicas inovadoras: capacidades para gerar e gerir inovações tecnológicas					
Capacitação básica inovadora Nível 3	5 17.2%	16 55.2%	15 51.8%	6 20.7%	13 44.9%
Capacitação inovadora intermediária Nível 4	15 51.7%	7 24.1%	4 13.8%	17 58.6%	4 13.8%
Inovação Avançada Nível 5	7 24.1%	0	3 10.3%	6 20.7%	1 3.4%
	29 100%	29 100%	29 100%	29 100%	29 100%

Empresas locais, transnacionais e níveis de competências tecnológica (agregado)

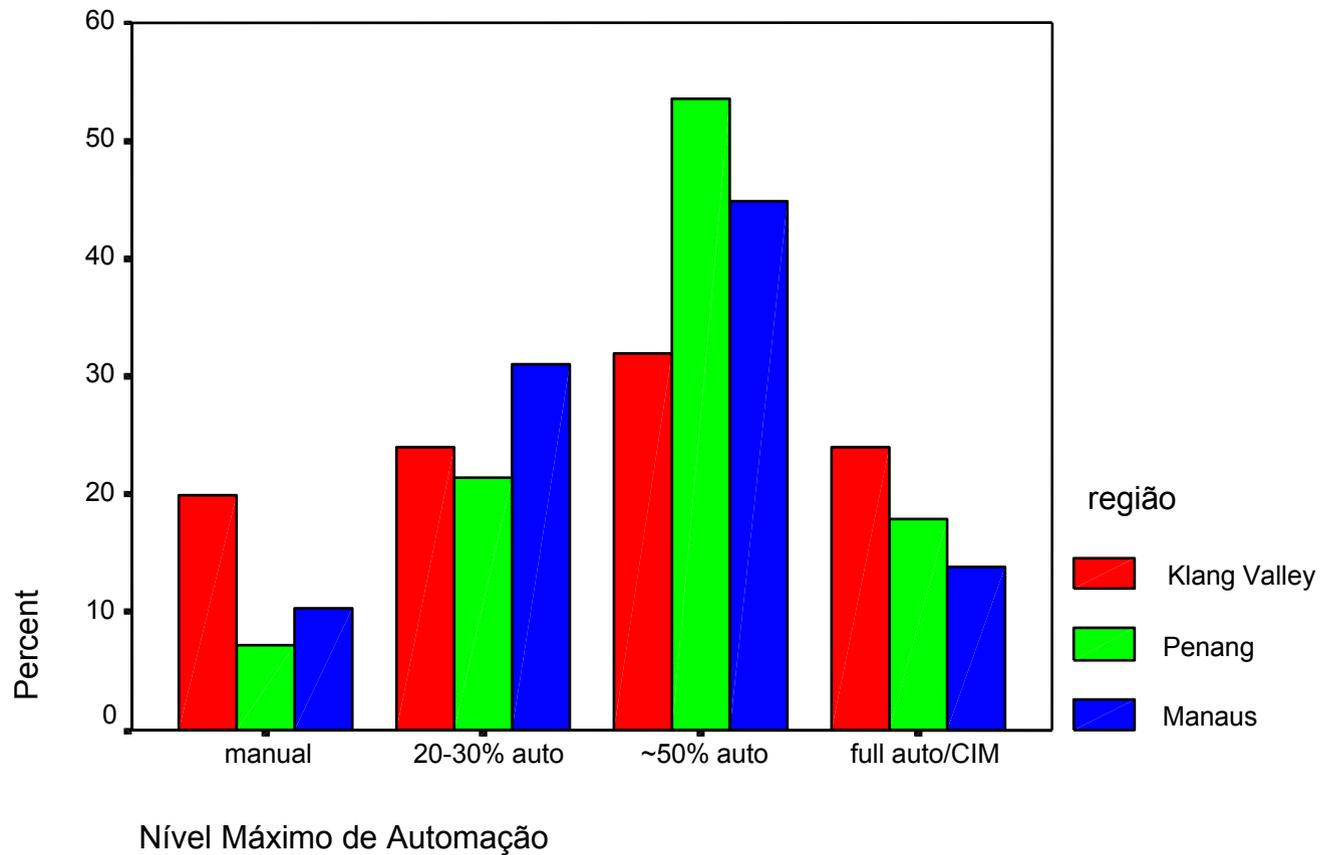


Breve comparação entre Manaus e Malásia (regiões de Penang e do Vale Klang)



TCLEVEL

Manaus vs. Malásia: Níveis de automação



Conclusões e Recomendações

As evidências encontradas e analisadas no estudo argumentam contra as perspectivas negativas e pessimistas sobre as atividades tecnológicas na indústria eletrônica em Manaus. Em outras palavras, o estudo encontrou:

1. Diversidade de tipos e níveis de competências tecnológicas nas empresas da amostra. Certos níveis de competências são equivalentes aos níveis competitivos encontrados na Ásia.
2. Esses tipos e níveis de competências tecnológicas estão associados a diferentes processos de aprendizagem usados pelas empresas ao longo do tempo.
3. Além disso, o desenvolvimento dessas capacitações estão associadas a iniciativas empreendedoras da liderança de cada empresa

Logo, contrariamente às generalizações existentes, o estudo encontrou fortes evidências de internacionalização de competências tecnológicas inovadoras na indústria eletrônica em Manaus.

Portanto, afirmações que rotulam a indústria eletrônica de Manaus como mera “maquiladora” ou confinada a “tecnologia básica de processo” são equivocadas.

Além disso, o estudo reconhece a importância de fatores externos às empresas no desenvolvimento de competências tecnológicas. Por exemplo, a exposição da indústria eletrônica à competição externa (início anos 90) contribuiu para forçar a reestruturação das empresas.

O estudo, portanto, contribui ainda para redirecionar o foco de discussão sobre a indústria eletrônica em Manaus. Por isso, o estudo sugere um posicionamento de Manaus até 2020:

SUGESTÃO DE POSICIONAMENTO DE MANAUS NA INDÚSTRIA ELETRÔNICA GLOBAL

