

Catch-up no setor aeronáutico de Brasil, China e Índia

Demétrio G. C. de Toledo

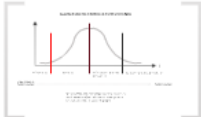
Observatório da Inovação e Competitividade, IEA-USP

Maio de 2012

Teoria

Relação entre conhecimento e desenvolvimento

Catch-up: redução da distância da fronteira tecnológica



Catch-up

- Investimento proporcional à distância da fronteira tecnológica;
- Especial de catch-up é inversamente proporcional ao nível social de renda;
- Dependente da taxa de progresso tecnológico;
- Catch-up tem um forte componente de estratégia de aglomeração espacial orientada à transformação estrutural;
- Estratégias e resultados variam de acordo com a estratégia de catch-up (estratégias de crescimento).

O setor aeronáutico



- Modelos comerciais e transações tecnológicas: lançados em 1940? (Boeing 707/720/737 ou caracaterístico?); Anos 1950: características dos desenvolvedores; Anos 1960: características do desenvolvimento.
- 1950: de desarmamentos de produtos comerciais (Boeing 707/720/737); Longo ciclo de vida de produtos (20-30 anos); Manutenção qualitativa; Algumas práticas regulatórias e de certificação.

- Airbus: hubs globais, serviços por níveis de grande porte conectados por jatos regionais de 90-100 assentos.
- Boeing, Bombardier, Embraer, ACAC, Sukhoi e Mitsubishi: vôos diretos entre cidades conectadas por jatos regionais de 100-150 assentos.

Qualquer que seja o modelo vencedor, os dois são altamente dependentes de jatos regionais



Casos estudados



Brasil

- Instituições de educação, pesquisa e desenvolvimento: CTA (1946) e ITA (1956)
- Empresa de economia mista: Embraer (1969)
- Privatização (1998)
- Anos 2000: novos regimes

China

- Produz avião de linha, mas ainda não conseguiu entrar no setor de aviação comercial
- Estratégia agressiva de aquisição de empresas estrangeiras em troca de acesso ao mercado chinês e asiático
- Uso intensivo de políticas de apoio para a grande empresa e desenvolvedora nacional: a COMAC, entre elas Boeing, Airbus, Bombardier e Embraer
- Uso intensivo de produção sob licença
- Sistema estatal de inovação: empresas, não designers

Índia

- Produz avião de linha, mas ainda não conseguiu entrar no setor de aviação comercial
- Hubs globais, serviços por níveis de grande porte conectados por jatos regionais de 90-100 assentos
- Defesa: Airbus, Boeing, Embraer e Sukhoi
- Licença sob licença do setor (2008)

- Setor aeronáutico indiano produzindo de tecnologia de motor e fuselagem de alta qualidade e baixa manutenção: setor orientado em SMEs (micro e pequenas empresas) serviços técnicos de engenharia e fornecimento de componentes eletrônicos em nível de alta
- Índia: tech in view, cheap, innovative e in view de alta?

Conclusões preliminares

Tecnologia é apenas parte do problema

Componente comercial é determinante; a melhor tecnologia de nada vale se ela não for comercializável

Ambiente institucional precisa ser o mais completo possível: formação de recursos humanos; institutos de pesquisa e desenvolvimento; agências de certificação e regulação; empresas etc.

Ninguém está parado: na próxima década China, Rússia e Japão devem desafiar o monopólio Embraer-Bombardier em jatos regionais

Políticas de catch-up são caras e arriscadas; decisão de empreender uma estratégia de catch-up deve ser pesada contra outras alternativas.

Obrigado

Catch-up no setor aeronáutico de Brasil, China e Índia

Demétrio G. C. de Toledo

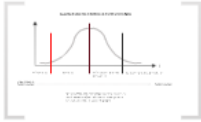
Observatório da Inovação e Competitividade, IEA-USP

Maio de 2012

Teoria

Relação entre conhecimento e desenvolvimento

Catch-up: redução da distância da fronteira tecnológica



Catch-up

- Investimento privado total é diretamente proporcional à distância da fronteira tecnológica.
- Espaço de catch-up é inversamente proporcional ao nível social de renda.
- Depende não da riqueza per capita.
- Catch-up tem um forte componente de estratégia de aglomeração social orientada à transformação estrutural.
- Estratégias e resultados variam de acordo com a estratégia de catch-up (estruturas de crescimento).

O setor aeronáutico



- Modelos comerciais e transição tecnológica
- Introdução em nicho?
- Modelo novo (desafio) ou carismático?
- Atuação calcada nos recursos locais
- Atuação baseada no desenvolvimento
- Atos de desenvolvimento de produtos comerciais
- Logo (5-10 anos)
- Logo (10-15 anos) ou produtos (20-30 anos)
- Modelos comerciais
- Objetivos: produção regularizada e de certificação

Dois modelos de transição entre as produções dedicadas

- Airbus: hubs globais, serviços por aviões de grande porte conectados por jatos regionais de 90-100 assentos.
- Boeing, Bombardier, Embraer, ACAC, Sukhoi e Mitsubishi: vôos diretos entre cidades conectadas por jatos regionais de 100-150 assentos.

Qualquer que seja o modelo vencedor, os dois são altamente dependentes de jatos regionais



Casos estudados



Brasil

... Como país produtor de catch-up no setor aeronáutico

- Instituições de educação, pesquisa e desenvolvimento: CTA (1946) e IPTA (1958)
- Empresa de economia mista: Embraer (1969)
- Privatização (1998)
- Anos 2000: pelo regime

China

... Melhor catch-up no setor aeronáutico

- Assimilou o maior número de opções pelas primeiras duas décadas
- Produz avião de linha, mas ainda não conseguiu entrar no setor de aviação comercial
- Estratégia agressiva de aquisição de empresas estrangeiras em troca de acesso ao mercado chinês e asiático
- Usou transição de políticas de aviação para grandes OJMs e favoreceu o desenvolvimento de empresas, entre elas Boeing, Airbus, Bombardier e Embraer
- Usou transição de produção sob licença
- Sistema setorial de inovação empresarial, mas frágil
- Existência ACAC desenvolvimento de A321, jato regional vendido para a mercado doméstico (jatos de desenvolvimento em 2002)
- A321 de segunda geração entregue para JAR

Índia

... Como desenvolvedor de catch-up qualificado com vários setores

- Produz avião de linha, mas ainda não conseguiu entrar no setor de aviação comercial
- Helidrop Aircraft Limited - HAL (1948), empresa estatal
- Avanço da tecnologia aeronáutica
- Até 2011 o setor era monopolizado estatal
- Defesa avião peq (2006)
- Líder local do setor (2008)
- Setor aeronáutico indiano produzendo de produção de motores e turbina de alta pressão e baixa temperatura para embarcações em 1985 (primeira vez, depois nos EUA) serviços técnicos de engenharia e fornecimento de componentes alternados em nível de obra

Setor aeronáutico indiano produzindo de produção de motores e turbina de alta pressão e baixa temperatura para embarcações em 1985 (primeira vez, depois nos EUA) serviços técnicos de engenharia e fornecimento de componentes alternados em nível de obra

Índia: não se encaixa direito, mas não é de outro?

Conclusões preliminares

Tecnologia é apenas parte do problema

Componente comercial é determinante; a melhor tecnologia de nada vale se ela não for comercializável

Ambiente institucional precisa ser o mais completo possível: formação de recursos humanos; institutos de pesquisa e desenvolvimento; agências de certificação e regulação; empresas etc.

Ninguém está parado: na próxima década China, Rússia e Japão devem desafiar o monopólio Embraer-Bombardier em jatos regionais

Políticas de catch-up são caras e arriscadas; decisão de empreender uma estratégia de catch-up deve ser pesada contra outras alternativas.

Obrigado

demetra@iea.usp.br

Teoria

Teoria

Relação entre conhecimento e desenvolvimento

↗ Aumento do bem estar econômico e social

↘ Aplicável aos processos de produção capitalista

Catch-up: redução da distância da fronteira tecnológica

Nação

Abramovitz (1986): "Catching-up, Forging Ahead and Falling Behind"

- Vantagens do atraso
- Potencial para incorporar tecnologias e formas institucionais mais avançadas
- Casos emblemáticos: Grã-Bretanha, EUA, Japão (Ásia e América Latina - potencial para catch-up)
- Potencial de catch-up tem a ver com as social capabilities: instituições políticas e econômicas e o estoque de conhecimento incorporado na força de trabalho que contribuem para o processo de catch-up

Firma

Cohen e Levinthal (1990): “Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation”

- Importância de fontes externas de conhecimento para firmas, setores e países
- Importância da imitação
- Processos de aprendizagem
- A capacidade de uma firma de “reconhecer o valor de informações novas e externas, assimilá-las e aplicá-las a fins comerciais é crítica para suas capacidades inovativas (Cohen e Levinthal 1990:128)
- Casos emblemáticos: Japão, EUA

Firma e Nação

Mathews (2002): “Competitive Advantages of the Latecomer Firm: A Resource-Based Account of Industrial Catch-Up Strategies”

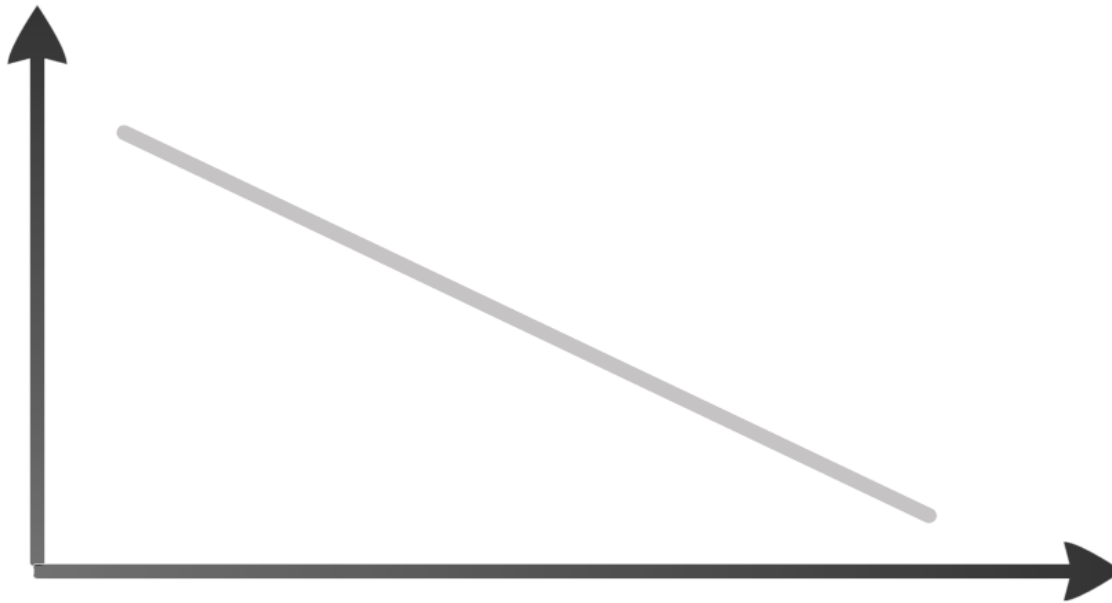
Mathews (2006): “Catch-up Strategies and the Latecomer Effect in Industrial Development”

Mathews (2008): “China, India and Brazil: Tiger Technologies, dragon multinationals and the building of national systems of economic learning”

- Latecomer firms and countries
- Estabelecimento de laços, alavancagem de recursos e aprendizagem
- Sistema nacional de aprendizagem econômica: conjunto de instituições voltadas a orientar e dar apoio às estratégias de catch-up
- Casos emblemáticos: Japão, Sudeste Asiático, China, Índia e Brasil

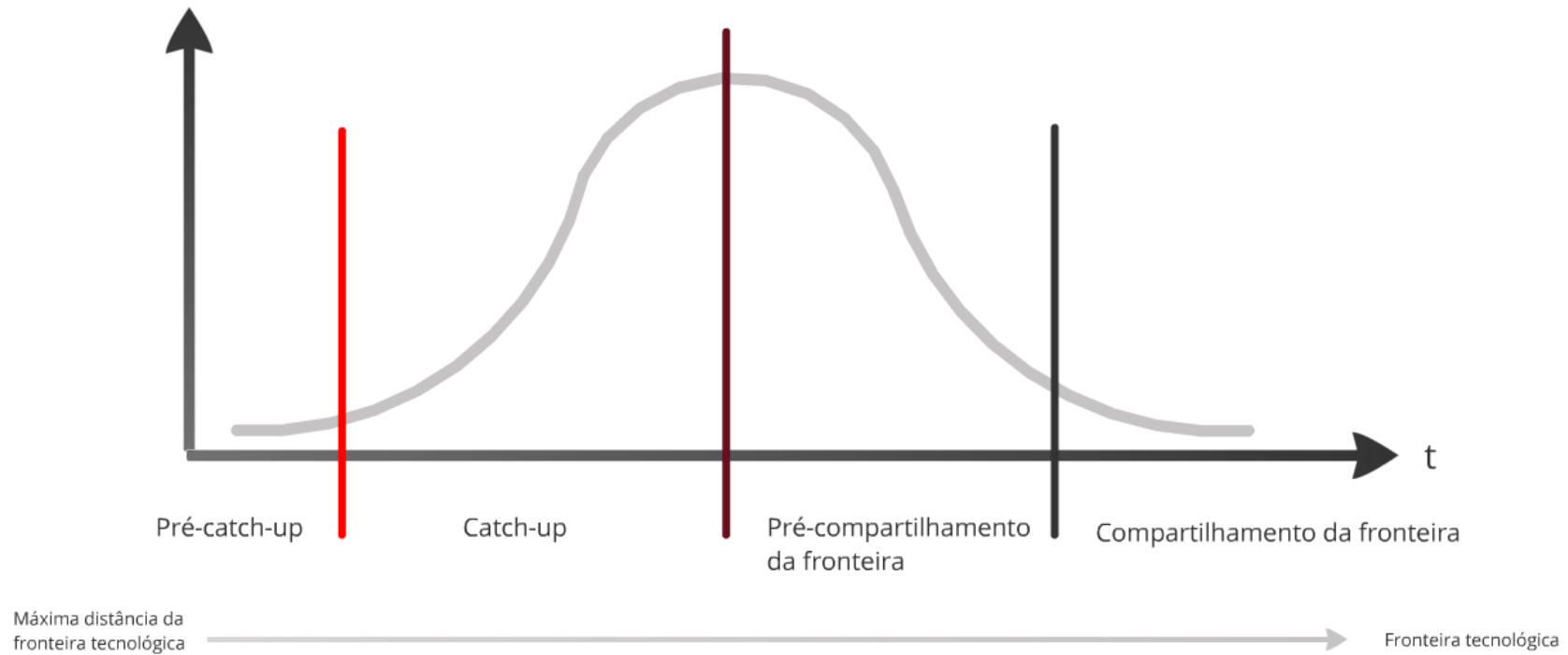
Potencial de catch-up e nível inicial de renda/produktividade

Potencial de catch-up



Nível inicial de renda/produktividade

Capacidade absorptiva e distância da fronteira tecnológica

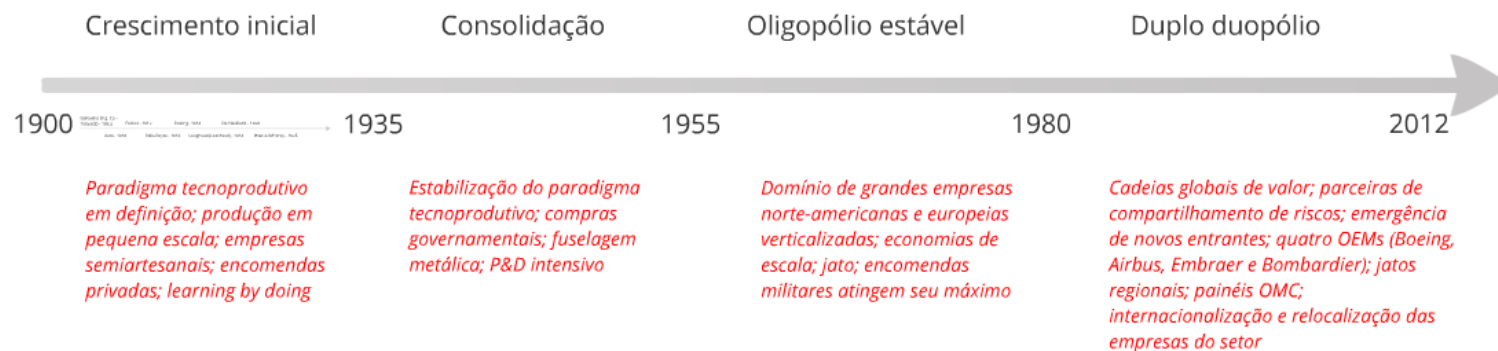


Narula (2003): Understanding absorptive capacities in an 'Innovation Systems' context: consequences for economic and employment growth

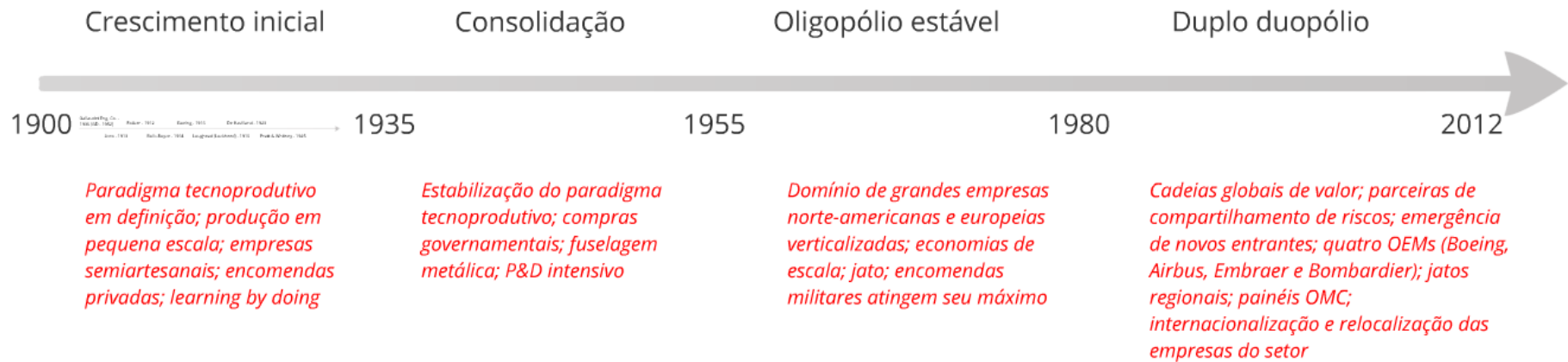
Catch-up

- Evento cuja probabilidade é diretamente proporcional à distância da fronteira tecnológica;
- Potencial de catch-up é inversamente proporcional ao nível inicial de renda;
- Dependente da trajetória pregressa;
- Catch-up tem um forte componente de estratégia, de agência (ação social orientada à transformação estrutural);
- Estratégias - e resultados - variam de acordo com o estágio de catch-up (retornos decrescentes).

O setor aeronáutico



O setor aeronáutico



Produto complexo e intensivo em tecnologia



Intensivo em capital

Ciclo de desenvolvimento longo (5-10 anos)

Crescimento inicial



*Paradigma tecnoprodutivo
em definição; produção em
pequena escala; empresas
semiartesanaais; encomendas
privadas; learning by doing*

Consolidação

Estabilização do paradigma tecnoprodutivo; compras governamentais; fuselagem metálica; P&D intensivo

Oligopólio estável

Domínio de grandes empresas norte-americanas e europeias verticalizadas; economias de escala; jato; encomendas militares atingem seu máximo

Duplo duopólio

Cadeias globais de valor; parceiras de compartilhamento de riscos; emergência de novos entrantes; quatro OEMs (Boeing, Airbus, Embraer e Bombardier); jatos regionais; painéis OMC; internacionalização e realocização das empresas do setor

Crescimento inicial

1900

Gallaudet Eng. Co. -
1908 (GD - 1952)

Fokker - 1912

Boeing - 1916

De Havilland - 1920

Avro - 1910

Rolls-Royce - 1914

Loughead (Lockheed) - 1916

Pratt & Whitney - 1925

1935

*Paradigma tecnoprodutivo
em definição; produção em
pequena escala; empresas
semiartesanaais; encomendas*

*Es
te
go
m*

. , , . , , .

Produto complexo e intensivo em tecnologia

Intensivo em capital

Elevado risco financeiro ("ou vai ou racha")

Retorno não-imediato dos investimentos

Grandes flutuações da demanda

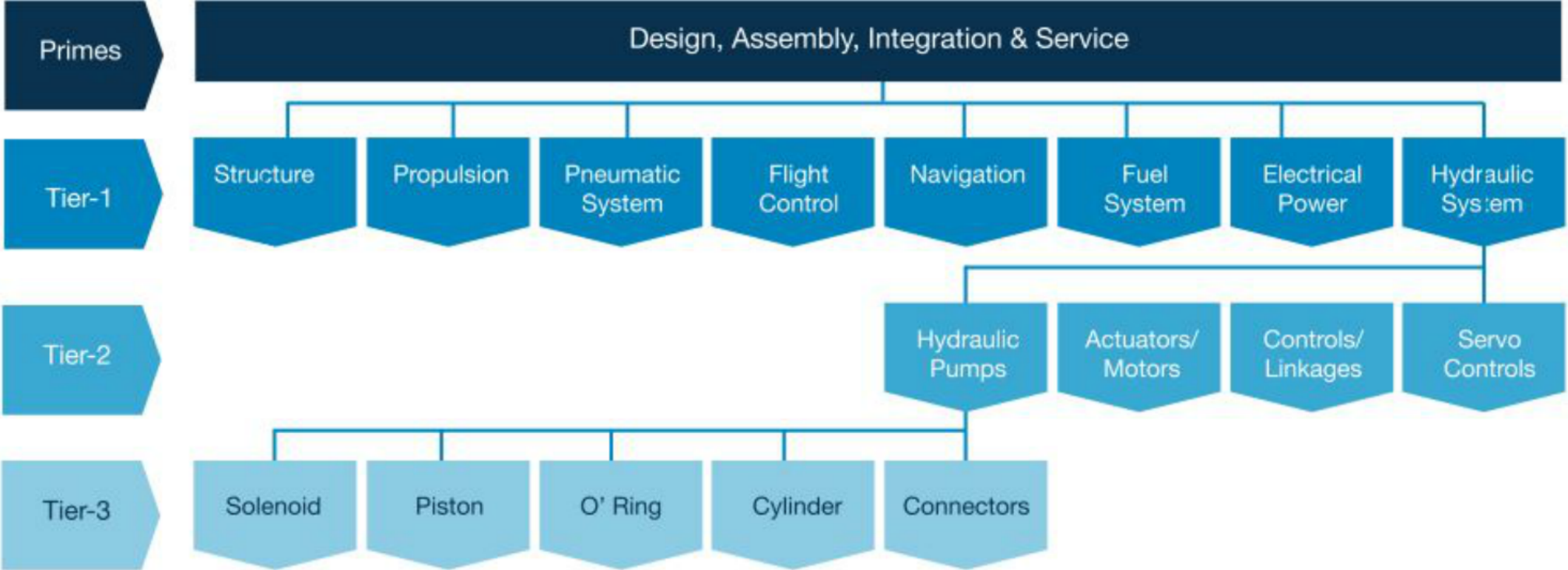
Ciclo de desenvolvimento de produto bastante longo (5-10 anos)

Longo ciclo de vida do produto (20-30 anos)

MO altamente qualificada


Rigoroso ambiente regulatório e de certificação

OEMs (Original equipment manufacturers): integradoras de sistemas e componentes e líderes de cadeias globais de valor



Source: PricewaterhouseCoopers' Globalisation in Aerospace and Defence (30 January 2008)

*Dois modelos de
transporte aéreo nas
próximas décadas*



Airbus: hubs globais servidos por aviões de grande porte conectados por jatos regionais de 90-100 assentos



Boeing, Bombardier, Embraer, ACAC, Sukhoi e Mitsubishi: vôos diretos entre cidades conectadas por jatos regionais de 100-150 assentos



Qualquer que seja o modelo vencedor, os dois são altamente dependentes de jatos regionais

Argentina (1940-1980)

Indonésia (1976-1997/98)

Japão (1930-1945; 1952-1974; 1986-presente)

Rússia (1930-1991; 2000-presente)

idade, IEA-USP

M

Casos estudados



Brasil

... Caso paradigmático de catch-up no
setor aeronáutico

- Instituições de educação, pesquisa e desenvolvimento: CTA (1945) e ITA (1950)
- Empresa de economia mista: Embraer (1969)
- Aprendizagem tecnológica e comercial: Bandeirante (1972); Tucano (1983); AMX (1986)
- Privatização (1994)
- Anos 2000: jatos regionais

China

... Meu mercado pela sua tecnologia



Ásia será o maior mercado de aviação pelas próximas duas décadas

- Produz aviões militares, mas ainda não conseguiu entrar no setor de aviação comercial
- Estratégia agressiva de atração de empresas estrangeiras em troca de acesso ao mercado chinês e asiático
- Uso intensivo de políticas de offset junto a grandes OEMs e fornecedores norteamericanos e europeus, entre elas Boeing, Airbus, Bombardier e Embraer
- Uso intensivo de produção sob licença
- Sistema setorial de inovação complexo, mas disperso

Á

•

•

- Consórcio ACAC desenvolvendo o ARJ21, jato regional voltado para o mercado doméstico (início do desenvolvimento em 2002)
- ARJ21 de segunda geração previsto para 2020

Índia

... ou as desvantagens de combinar
qualificação com salários baixos



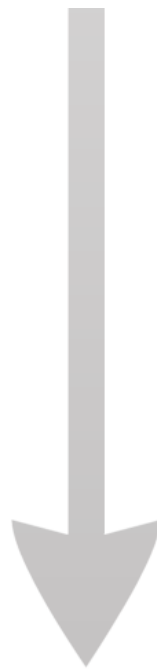
- Produz aviões militares, mas ainda não conseguiu entrar no setor de aviação comercial
- Hindustan Aircraft Limited - HAL (1940), empresa estatal
- Avançada tecnologia aeroespacial

- Até 2001 o setor era monopólio estatal
- Defence offset policy (2006)
- Liberalização do setor (2008)

Índia

... ou as desvantagens de combinar
qualificação com salários baixos





- Destino de P&D e serviços de engenharia não-estratégicos





- Setor aeronáutico indiano padecendo da maldição do mercado de trabalho de alta qualificação e baixa remuneração: setor concentrado em MRO (maintenance, repair and overhaul), serviços secundários de engenharia e fornecimento de componentes intensivos em mão de obra





Índia: lock-in em áreas
intensivas em mão de obra?

ndia

Conclusões preliminares

Tecnologia é apenas parte do problema

Componente comercial é determinante; a melhor tecnologia de nada vale se ela não for comercializável

Ambiente institucional precisa ser o mais completo possível: formação de recursos humanos, institutos de pesquisa e desenvolvimento, agências de certificação e regulação, empresas etc.

Ninguém está parado: na próxima década China, Rússia e Japão devem desafiar o monopólio Embraer-Bombardier em jatos regionais.

Políticas de catch-up são caras e arriscadas; decisão de empreender uma estratégia de catch-up deve ser pesada contra outras alternativas.

Obrigado

demetriotoledo@yahoo.com