



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Indicadores de resultado da inovação

Eduardo Viotti

eduardo.viotti@uol.com.br

CGEE, Brasília, 21 de agosto de 2015



Preliminares



Projeto CGEE:

“Em busca de um indicador de resultado da inovação”

Contrato CGEE no. 027/2014
Contrato firmado por CGEE, Eduardo Viotti e Leonardo Rodrigues.

Instituições parceiras do projeto

CGEE, IBGE, ABDI

Acordo de cooperação técnica CGEE/IBGE

- Acesso e manipulação das bases identificadas de dados das pesquisas econômicas, da PINTEC e do Cadastro Geral de Empresas necessários para o cálculo do indicador sobre empresas inovadoras de alto crescimento – DYN, componente do indicador da Comissão Europeia, e os indicadores da família DINOV, proposta pelos autores.

Cooperação CGEE/ABDI

- Organização e financiamento dos workshops de Brasília e Rio de Janeiro.

Instituições que colaboraram com o projeto

IPEA e MCTI

Colaboração do IPEA (Luiz Ricardo Mattos Teixeira Cavalcante)

- Obtenção e tratamento de dados sobre o nível educacional da força de trabalho (RAIS de diversos anos) necessários para a construção do indicador sobre atividades intensivas em conhecimento – KIA, um dos componentes do indicador da Comissão Europeia.

Colaboração MCTI (Roberto Dantas de Pinho)

- Obtenção e tratamento de dados sobre o comércio de produtos de alta e média intensidade tecnológica e sobre a exportação de serviços intensivos em conhecimento necessários para o cálculo do indicador sobre competitividade de bens e serviços intensivos em conhecimento – COMP, um dos componentes do indicador da Comissão Europeia.

Autores:

- Eduardo Baumgratz Viotti (Consultor)¹
- Cristiano Roberto dos Santos (IBGE)²
- Luiz Ricardo Mattos Teixeira Cavalcante (IPEA)²
- Roberto Dantas de Pinho (MCTI)²
- Leonardo Rodrigues M. da Costa (FGV, mestrando de matemática)¹

(1) Autores contratados pelo CGEE.

(2) Autores que contribuíram para a realização do estudo em caráter pessoal e não remunerado (retribuição simbólica pelo reconhecimento da coautoria).


Novo Indicador de resultado da inovação

**A proposta da Comissão Europeia e sua estimativa para o
Brasil**

Primeira parte

- Apresenta as razões que fazem com que **um indicador de resultado da inovação seja necessário**;
- Detalha cuidadosamente a **metodologia de cálculo** da cada um dos **indicadores componentes e do indicador composto**;
- Faz uma **análise crítica** de cada um deles;
- Apresenta os **resultados da estimativa** de cada um dos **cinco indicadores componentes e do indicador composto para o Brasil e outros países e**
- **Compara a posição relativa do Brasil** com a dos demais países.

O primeiro relatório foi apresentado e debatido **no workshop realizado na ABDI**, em Brasília, no dia 17/11/2014, e na oficina de trabalho realizada no IBGE, Rio, entre os dias 24 e 28 de novembro de 2014. Subsídios para o aperfeiçoamento do estudo e para o desenvolvimento de sua segunda fase foram coletados nesse workshop.



1. Sobre a necessidade de um indicador de resultado da inovação

Ciência x Inovação no Brasil

Um consenso atual

1. A ciência ou a produção científica tem avançado de maneira relativamente rápida.
2. O processo de inovação não tem avançado de maneira significativa.

O que fundamenta esse consenso?

1. A primeira afirmação está solidamente fundamentada ou medida por indicadores consolidados e amplamente aceitos.
1. No entanto, o mesmo não pode ser dito a respeito da segunda afirmação (apesar da enorme contribuição prestada nesse sentido pelas pesquisas de inovação realizadas pelo IBGE desde o ano de 2000).

A inovação passou a ser objetivo prioritário da política

As políticas tradicionais de C&T acreditavam que o aumento da oferta de conhecimentos científicos traria como decorrência natural o avanço da inovação.

O caso brasileiro é a prova cabal de que essa forma de entender a gênese da inovação, chamada de “modelo linear”, não funciona.

Desde inícios do século, o Brasil vem progressivamente evoluindo de uma política tradicional de C&T, baseada no modelo linear, para uma política de inovação inspirada na abordagem de sistemas de inovação, na qual a política de inovação se confunde com a política industrial.

A inovação é um dos objetivos centrais tanto da ENCTI (Estratégia Nacional de CTI: 2012-2015), quanto do PBM (Plano Brasil Maior: 2011-2014).

Esse fato as diferenciam claramente das antigas políticas industriais características do período de substituição de importações.

Mas os indicadores utilizados são próprios das políticas tradicionais

A grande meta síntese da ENCTI, compartilhada com o Plano Brasil Maior, é (ou foi) a elevação dos dispêndios nacionais em P&D para 1,80% do PIB no ano de 2014.

Os indicadores de P&D apareçam de maneira quase exclusiva na ENCTI.

Ao longo das 92 páginas do documento da ENCTI praticamente não há metas, tabelas e gráficos além daqueles que se referem a dispêndios em P&D.

Indicadores de inovação ainda não foram incorporados à política de inovação brasileira.

Indicadores e metas de P&D são importantes e devem continuar a fazer parte da política brasileira.

Contudo, a hegemonia dos indicadores de P&D e a inexistência de indicadores de inovação consolidados dificulta a implementação eficaz da política de inovação.

Os indicadores de P&D medem apenas os insumos aplicados, é necessário poder contar também com indicadores de resultado e eventualmente estabelecer, com base nestes, metas de política em termos de resultados da inovação.

Esse problema não ocorre só no Brasil

A inércia das políticas tradicionais de C&T (facilitada pela hegemonia de indicadores de P&D) também se manifesta fortemente na Europa (Arundel e Hollanders, 2007, p. 3).

Segundo esses autores, a leitura cuidadosa dos principais documentos de política europeus indica que *“o conceito de inovação utilizado é essencialmente o de atividades de P&D”*.

Para eles, *“os principais instrumentos de política utilizados em todos os países Europeus ou subsidiam a P&D ou são ligados à P&D”*.

Com o objetivo de superar esse problema, **o Conselho Europeu decidiu criar um novo indicador de inovação a ser utilizado para o estabelecimento de uma meta da política de inovação da União Europeia** (complementar à meta já estabelecida de dispêndios em P&D como percentagem do PIB). (2010)

Foi então criado um painel de alto nível (composto por empresários inovadores e por economistas especialistas no tema) com a tarefa de **identificar um** (ou mais de um) **indicador, internacionalmente comparável, que melhor reflita a intensidade da inovação e que seja focado em resultados ou impactos.**



2. O novo indicador proposto pela Comissão Europeia (set. 2013)

A Comissão Europeia optou por um indicador composto formado por cinco outros indicadores:

- **Indicador PCT:** Pedidos de patentes como proporção do PIB;
- **Indicador KIA:** Emprego em atividades intensivas em conhecimento;
- **Indicador GOOD:** Contribuição de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço de pagamentos;
- **Indicador SERV:** Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços; e
- **Indicador DYN:** Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores.



1. Indicador PCT: Pedidos de patentes como proporção do PIB

1. PCT Definição

PCT: Pedidos de patente PCT por bilhão de PIB (medido em PPP Euros)

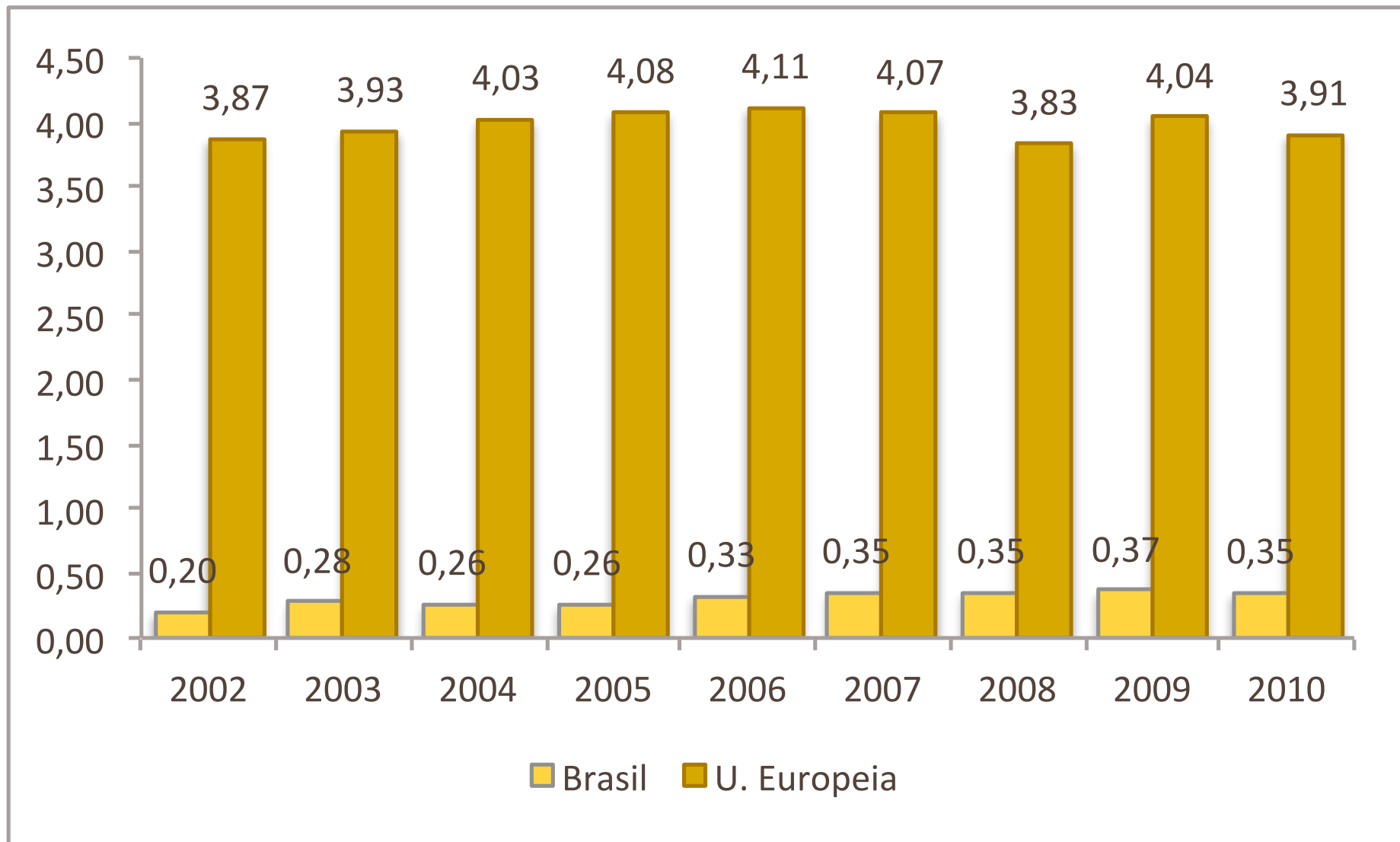
1. **Numerador:** Número de pedidos de patente depositados sob o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), que designaram o Escritório Europeu de Patentes (EPO) em sua fase internacional. A contagem de patentes toma como referência a data de prioridade, o país de residência do inventor e é fracionada.
- **Denominador:** Produto Interno Bruto (PIB) em [bilhões de unidades] de Paridade do Poder de Compra (PPP) [referenciadas em euros].

1. PCT: Limitações

1. **Patentes têm um vínculo com invenção**, embora esse vínculo seja imperfeito.
2. Contudo, o vínculo de patentes com as inovações, propriamente ditas, é ainda mais imperfeito.
3. **Muitas patentes nunca chegam a ser colocadas efetivamente em uso.**
4. **A propensão a depositar pedidos de patentes varia entre tipos de tecnologias, setores e países.**
5. **Tais diferenças podem fazer com que não haja correlação direta entre os desempenhos dos países em termos de patentes e de inovações.**

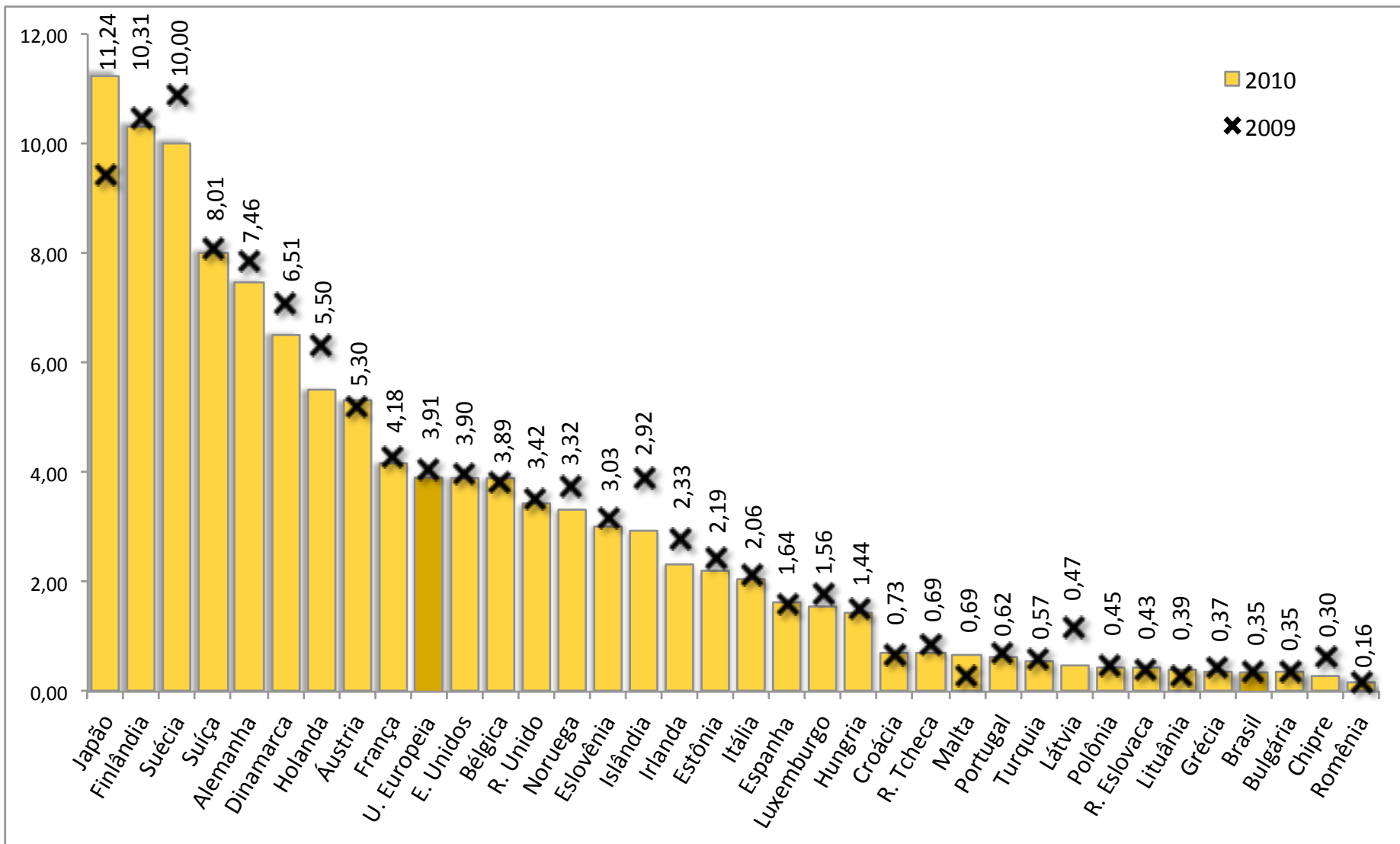
1. PCT: Resultados

Indicador PCT - Pedidos de patentes PCT por bilhão de PIB medido in PPP (euro), União Europeia (28 países) e Brasil, 2002-2010.



1. PCT: Resultados

Indicador PCT - Pedidos de patentes PCT por bilhão de PIB medido in PPP (euro), União Europeia (28 países) e países selecionados, 2009-2010.





2. Indicador KIA: Emprego em atividades intensivas em conhecimento;

2. KIA: Definição

KIA: Emprego em atividades intensivas em conhecimento (% do emprego total)

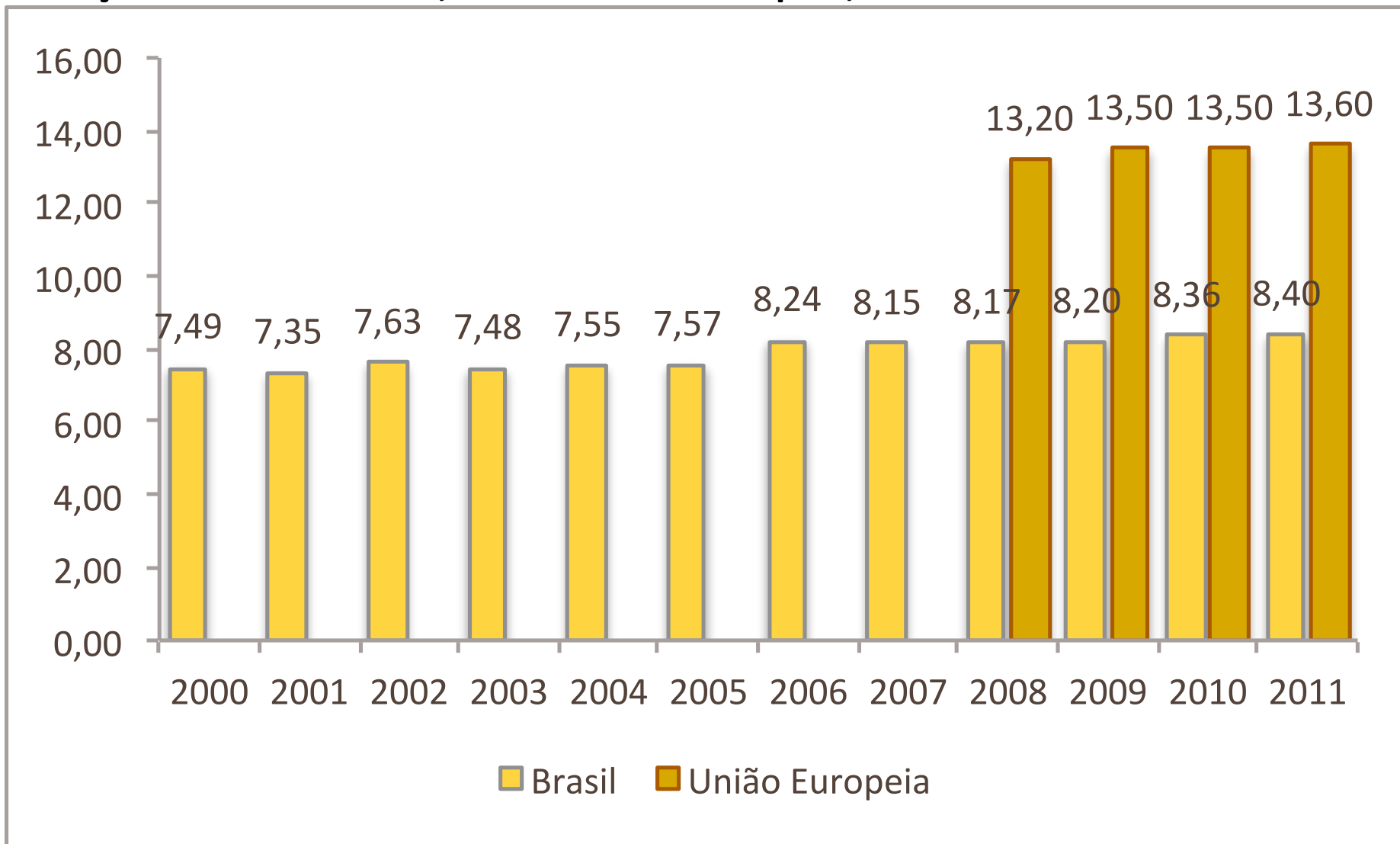
1. **Numerador: Número de pessoas empregadas em atividades intensivas em conhecimento em “business industries”.** Atividades intensivas em conhecimento são definidas, com base na Pesquisa de Força de Trabalho da União Europeia, como sendo todos os setores da Classificação Europeia de Atividades Econômicas (NACE Rev.2), tratada a dois dígitos de detalhamento, nos quais ao menos 33% dos empregados têm educação superior (ISCED5 ou ISCED6).
2. **Denominador: Emprego total.**

2. KIA: Limitações

1. **É mais um indicador de insumo** (como é o caso dos indicadores de P&D) do que propriamente um indicador de resultado do processo de inovação, a não ser que se possa interpretar o próprio emprego de mão de obra qualificada como um resultado desse processo.
2. **Definição controversa de atividades intensivas em conhecimento.**
3. Lista das atividades intensivas em conhecimento **construída com base na média do emprego de pessoas com educação superior por atividades que foi computada para 27 países da União Europeia.**
4. O KIA está, portanto, diretamente **associado à estrutura produtiva.**

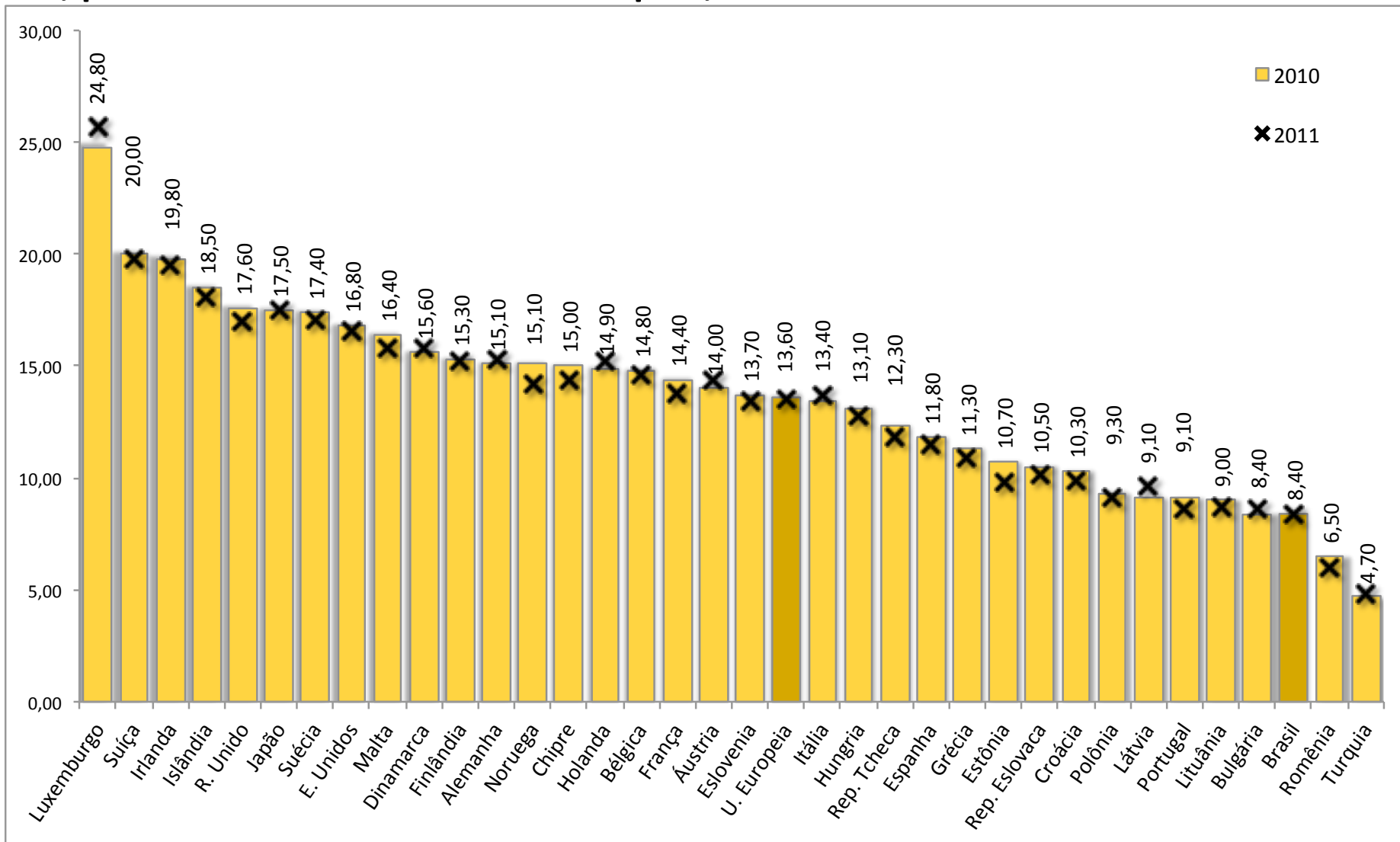
2. KIA: Resultados


Evolução do indicador KIA, Brasil e União Europeia, 2000 - 2011



2. KIA: Resultados

KIA, países selecionados e União Europeia, 2010 e 2011





3. Indicador GOOD: Contribuição de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço de pagamentos

3. GOOD: Definição

GOOD: Contribuição das exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço comercial

1. **Numerador:** A diferença entre o saldo efetivo e o saldo teórico do balanço comercial de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica, onde o saldo teórico é aquele que existiria se a contribuição desses produtos para o saldo fosse idêntica à sua contribuição para o fluxo total de comércio. .
2. **Denominador:** Fluxo total de comércio (i.e., exportações mais importações de mercadorias).

3. GOOD: Fórmula

$$\text{GOOD} = \frac{(X_{MHT} - M_{MHT}) - (X - M) \times \left[\frac{(X_{MHT} + M_{MHT})}{(X + M)} \right]}{(X + M)}$$

Onde	Corresponde a
X_{MHT}	Exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica
M_{MHT}	Importações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica
$X_{MHT} - M_{MHT}$	Saldo do comércio de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica
$X_{MHT} + M_{MHT}$	Total do comércio de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica
X	Total das exportações
M	Total das importações
$X - M$	Saldo do balanço comercial
$X + M$	Comércio total

3. GOOD: Fórmula (simplificada)

GOOD =

$$= \frac{(\text{Saldo de prod's de alta e média alta}) - (\text{Saldo teórico de prod's de alta e média alta})}{(\text{Comércio total})}$$

Saldo teórico do comércio de prod's de alta e média alta =

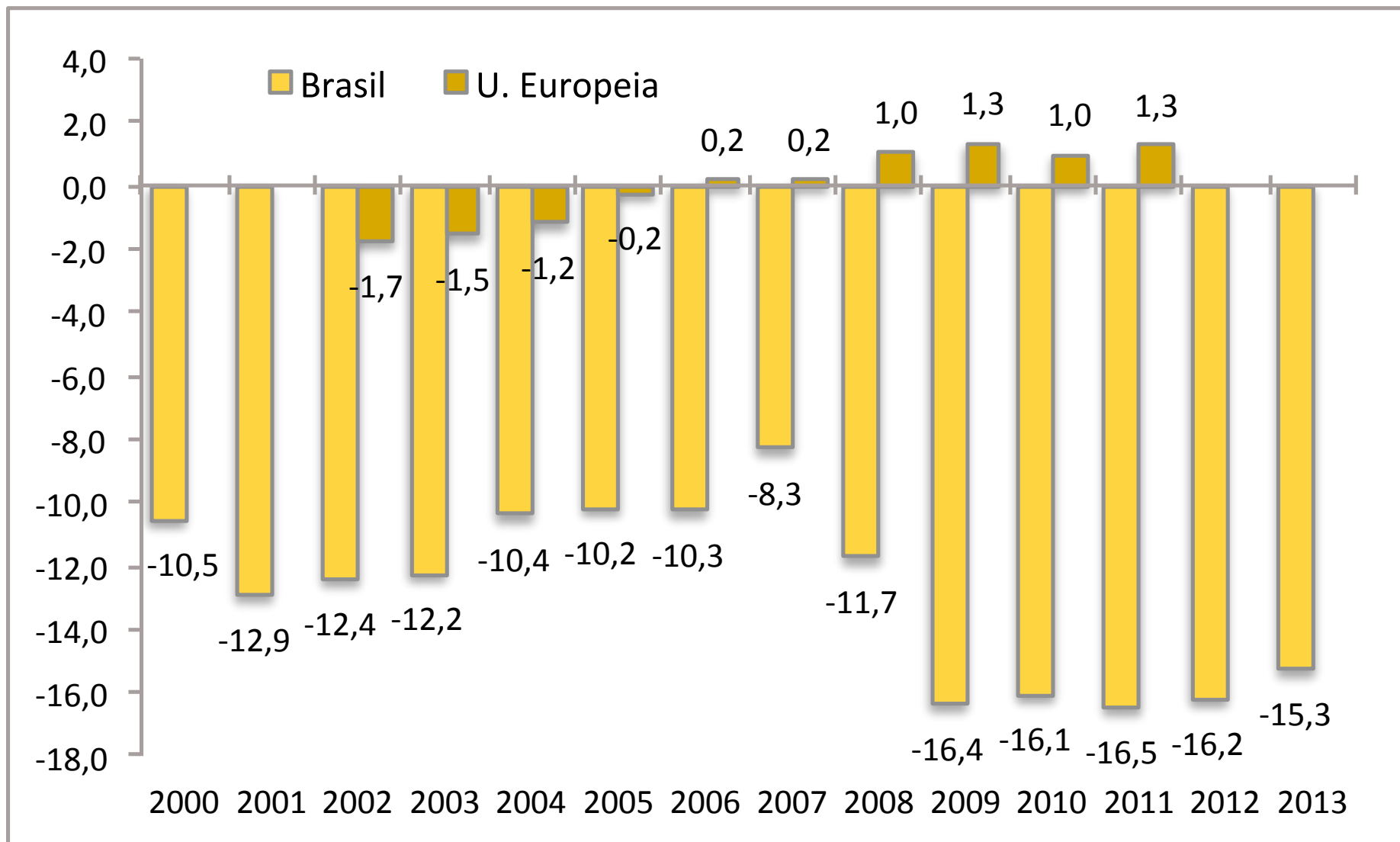
$$= (\text{Saldo do balanço comercial}) \times \left[\frac{(\text{Total do com. de prod de alta e média alta})}{(\text{Comércio total})} \right]$$

3. GOOD: Limitações

1. **A classificação de intensidade tecnológica dos produtos é definida como resultado da intensidade dos dispêndios dos setores industriais em P&D.**
2. A classificação foi congelada no tempo e não reflete a evolução recente.
3. As etapas do processo produtivo efetivamente localizadas em certo país podem não ser aquelas às quais geralmente se associam maiores ou menores intensidades de P&D, inovação e emprego qualificado. **(Efeito maquila.)**

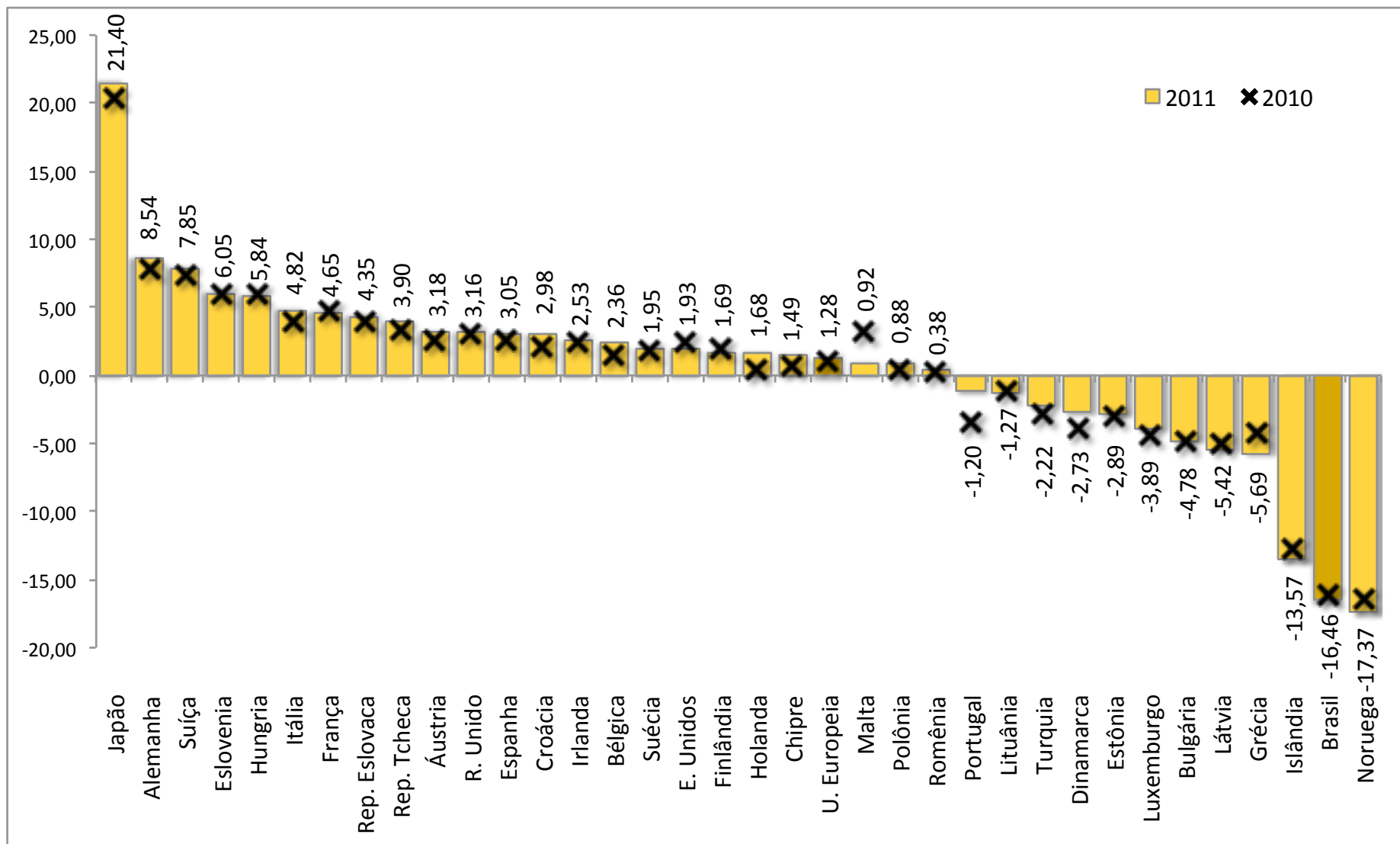
3. GOOD: Resultados

Indicador GOOD - Contribuição das exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço comercial, Brasil e União Europeia, 2000-2013 (%)



3. GOOD: Resultados

Indicador GOOD - Contribuição das exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço comercial, países selecionados e União Europeia, 2010 e 2011 (%)





4. Indicador SERV: Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços

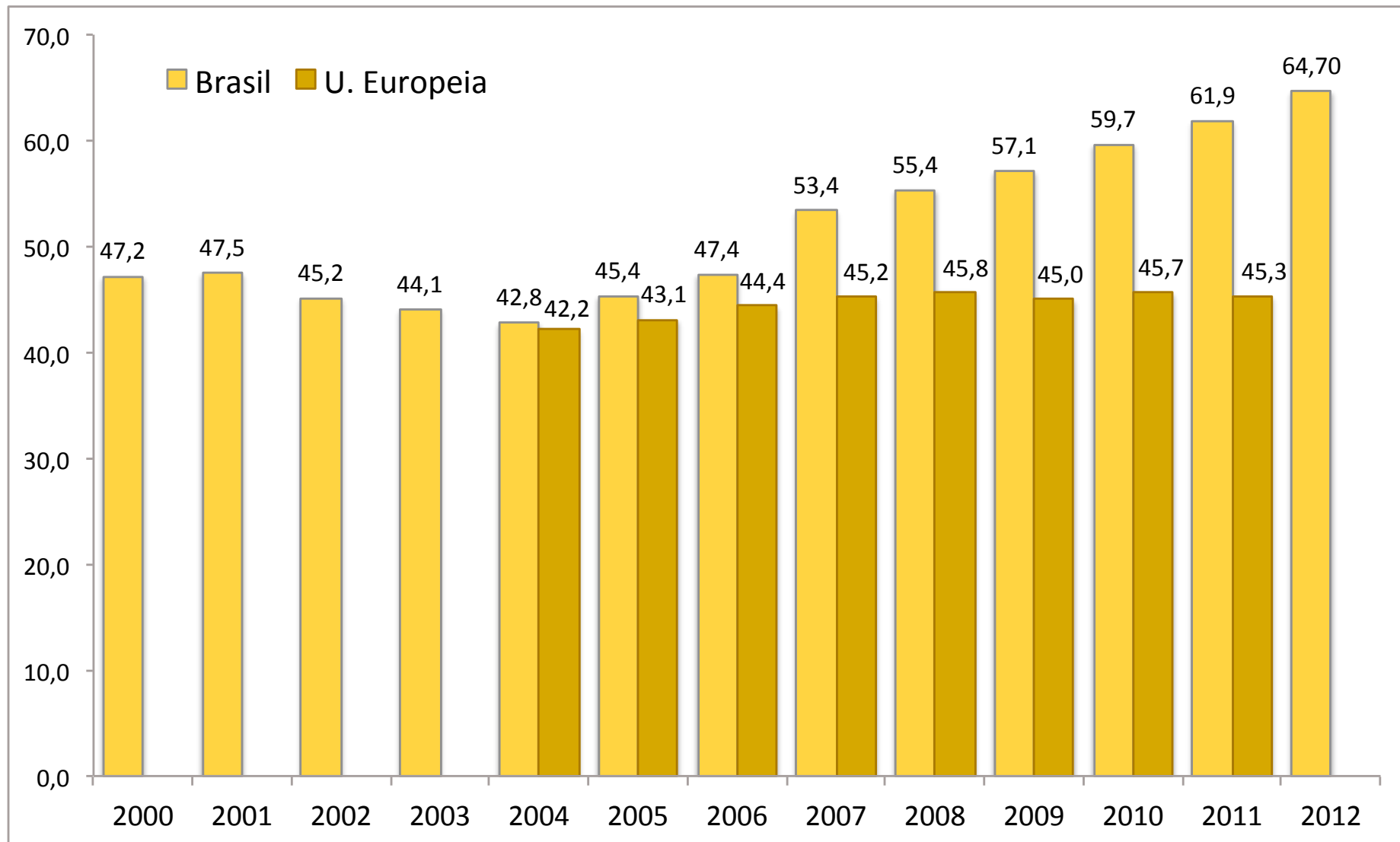
4. SERV: Definição

SERV: Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços

1. **Numerador:** Exportações de serviços intensivos em conhecimento medidos pela soma dos créditos nas categorias de código 207, 208, 211, 212, 218, 228, 229, 245, 253, 260, 263, 272, 274, 278, 279, 280 e 284 da classificação EBOPS (*Extended Balance of Payments Services Classification*).
2. **Denominador:** Exportações totais de serviços medidas pelos créditos classificados nas categorias 200 da classificação EBOPS.

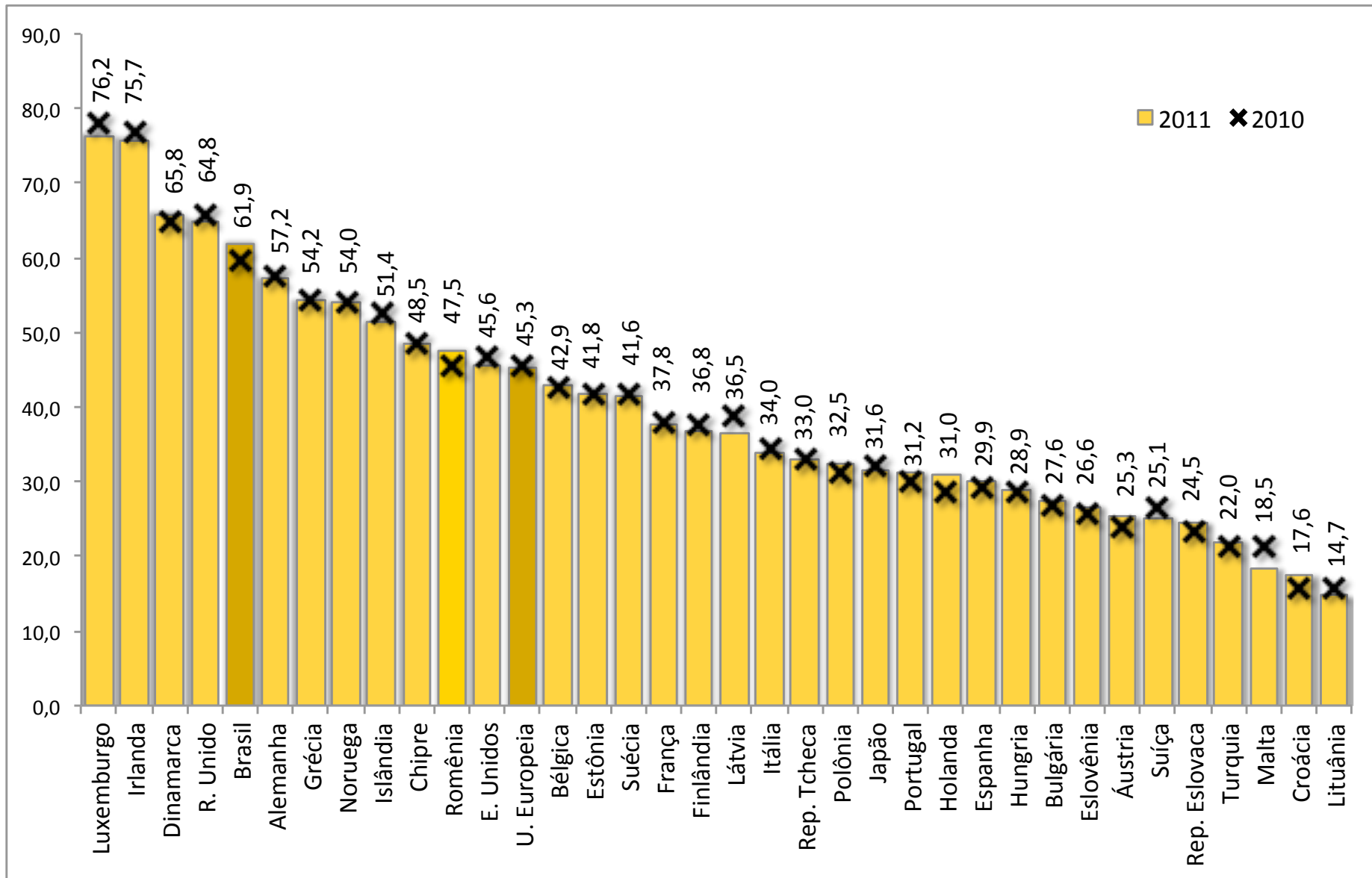
4. SERV: Resultados

Indicador SERV - Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços, Brasil e União Europeia, 2000-2012 (%)



4. SERV: Resultados

Indicador SERV – Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços, países selecionados, 2010 e 2011 (%)





5. Indicador DYN: Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores.

5. DYN: Definição

Indicador DYN: Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores.

1. **Numerador:** Soma dos resultados setoriais da multiplicação do emprego em empresas de alto crescimento em cada setor pelos respectivos coeficientes de inovação desses setores. Empresas de alto crescimento são definidas como as firmas com médias de crescimento do emprego de mais de 10% ao ano, no período de três anos, e com 10 ou mais empregados no início do período de observação.
2. **Denominador:** Emprego total em empresas de alto crescimento nos setores classificados como “business economy” (desconsiderando-se o setor financeiro)

5. DYN: Fórmula

$$DYN_c = \sum_s^1 (CIS^{score} * KIA^{score})_s \frac{E_{sC}^{HG}}{E_C^{HG}}$$

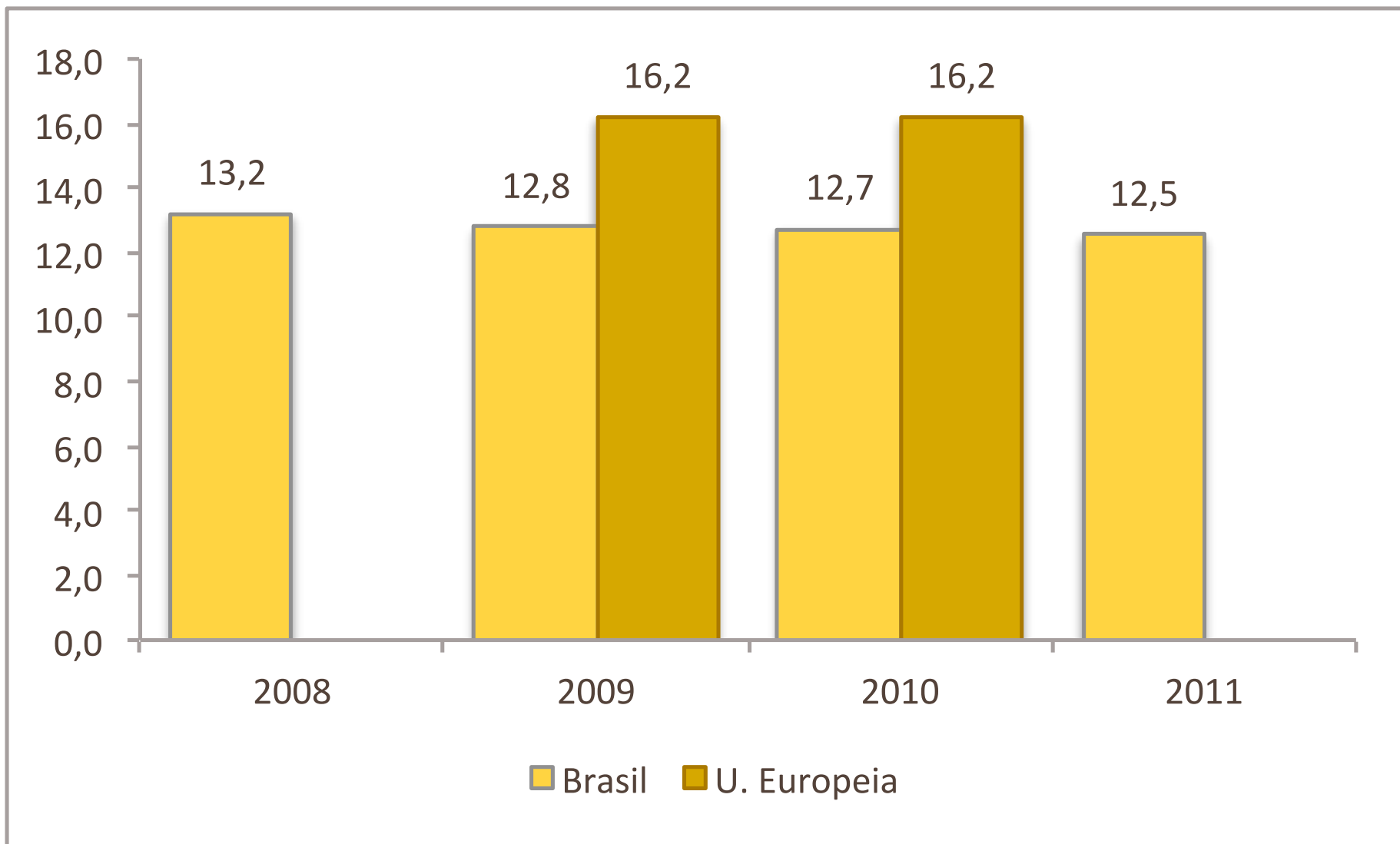
Onde	Corresponde a
DYN_c	Contribuição do emprego em empresas inovadoras de alto crescimento para o emprego em todas as empresas de alto crescimento de setores considerados como “business industries”, menos o setor financeiro, no país C .
$(CIS^{score} * KIA^{score})_s$	Coeficiente de inovatividade do setor S , que é o resultado do produto de coeficientes gerados para cada setor no âmbito da União Europeia a partir de dados de suas pesquisas de inovação (<i>Community Innovation Surveys – CIS</i>) e de força de trabalho (<i>Labour Force Survey</i>)
E_{sC}^{HG}	Emprego em empresas de alto crescimento no setor S e no país C
E_C^{HG}	Emprego em empresas de alto crescimento em todos os setores considerados como “business industries”, menos o setor financeiro, no país C

5. DYN: Limitações

1. O indicador DYN depende dos chamados **coeficientes de inovatividade sectorial estabelecidos a partir de dados da União Europeia como um padrão único a ser aplicado a todo e qualquer país.**
2. Com isso, **os coeficientes desconsideram, obviamente, as diferentes dinâmicas setoriais do processo de inovação e de intensidade do conhecimento que ocorrem em cada país** e a substituem por uma média dessas dinâmicas que foi encontrada para o conjunto de países da União Europeia em um determinado momento.
3. **O indicador passa a depender fundamentalmente da distribuição setorial do emprego nas empresas de alto crescimento sem ter qualquer relação com a dinâmica da inovação, sem levar em conta as pesquisas de inovação e as mudanças do processo de inovação no tempo.**
4. **Economias com estrutura mais diversificada acabam por apresentar valores intermediários do DYN.**
 - Os coeficientes foram definidos com base em 29 variáveis que têm relação apenas presumida com os resultados do processo de inovação, algumas delas são mais relacionadas com os insumos, inclusive P&D.

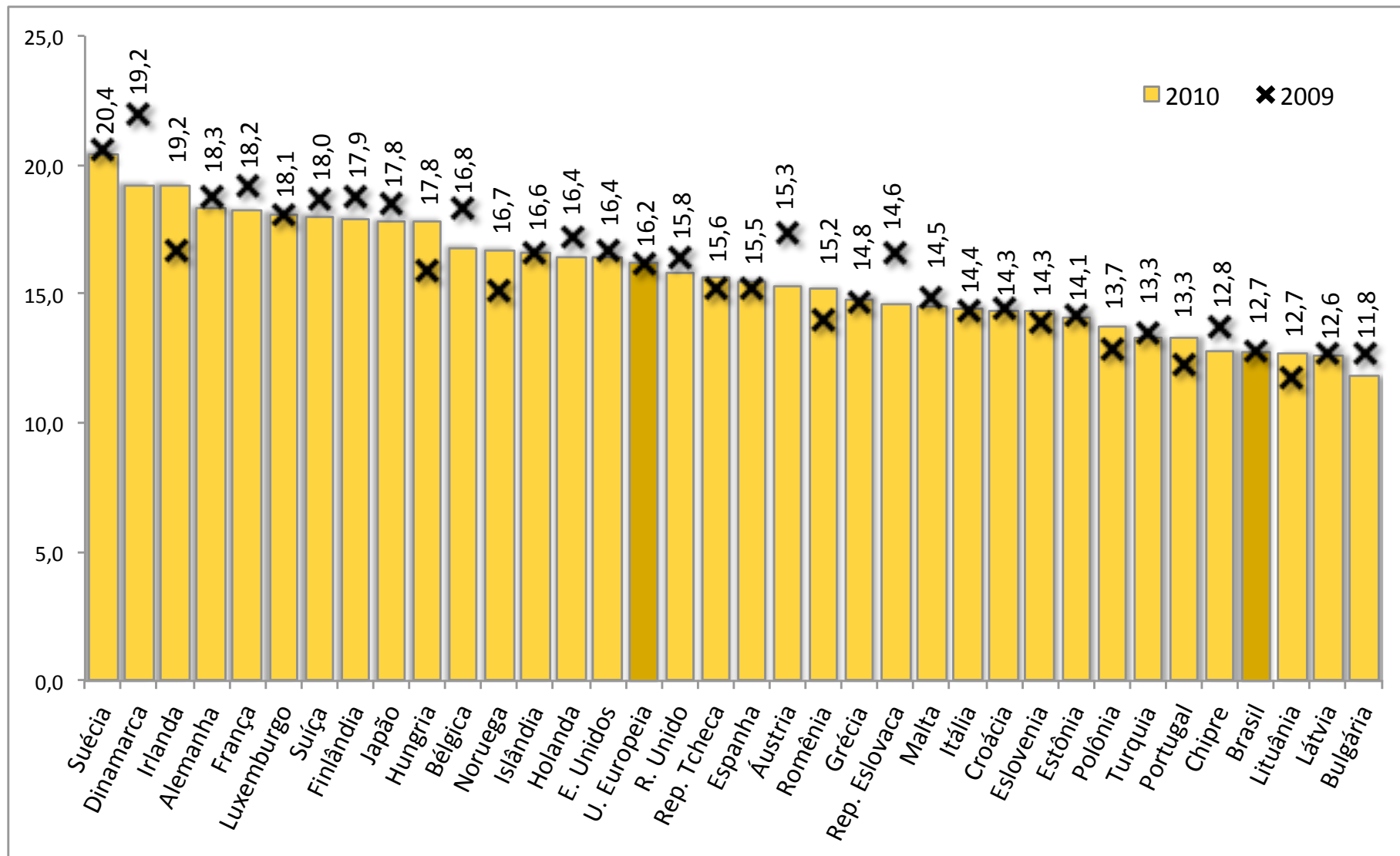
5. DYN: Resultados

Indicador DYN - Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores, União Europeia e Brasil, 2008-2011



5. DYN: Resultados

Indicador DYN - Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores, União Europeia e países selecionados, 2009 e 2010





O indicador composto de resultado da inovação

O indicador composto de resultado da inovação

Este é um indicador composto formado por uma combinação dos seguintes indicadores:

1. **PCT** - Pedidos de patentes como proporção do PIB;
2. **KIA** - Empregos em atividades intensivas em conhecimento;
3. **GOOD** - Contribuição das exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço comercial;
4. **SERV** - Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços; e
5. **DYN** - Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores.

Indicador composto: Fórmula

$$I_c = w_1 PCT_c + w_2 KIA_c + 0,5 w_3 GOOD_c + 0,5 w_3 SERV_c + w_4 DYN_c$$

Onde	Corresponde a
I_c	Indicador composto de resultado da inovação (do país C)
PCT_c	Pedidos de patentes como proporção do PIB (do país C)
KIA_c	Empregados em atividades intensivas em conhecimento (no país C)
$GOOD_c$	Contribuição das exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para o balanço comercial (do país C)
$SERV_c$	Participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços (do país C)
DYN_c	Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores (no país C)
w_i	Pesos atribuídos a cada um dos indicadores na fórmula do indicador composto. Esses pesos são fixos, isto é, os mesmos pesos são utilizados no indicador de qualquer país e permanecem constantes no tempo.

Indicador composto: Pesos

Testes, análises e a boa técnica estatísticas, orientados pelo objetivo de gerar uma contribuição equilibrada de cada um dos componentes¹, foram utilizados para definir o seguinte conjunto de pesos:

$$w_1 = 0,23 \quad (\text{peso do PCT})$$

$$w_2 = 0,18 \quad (\text{peso do KIA})$$

$$w_3 = 0,43 \quad (\frac{1}{2} w_3 \text{ é o peso do GOOD e do SERV})$$

$$w_4 = 0,15 \quad (\text{peso do DYN})$$

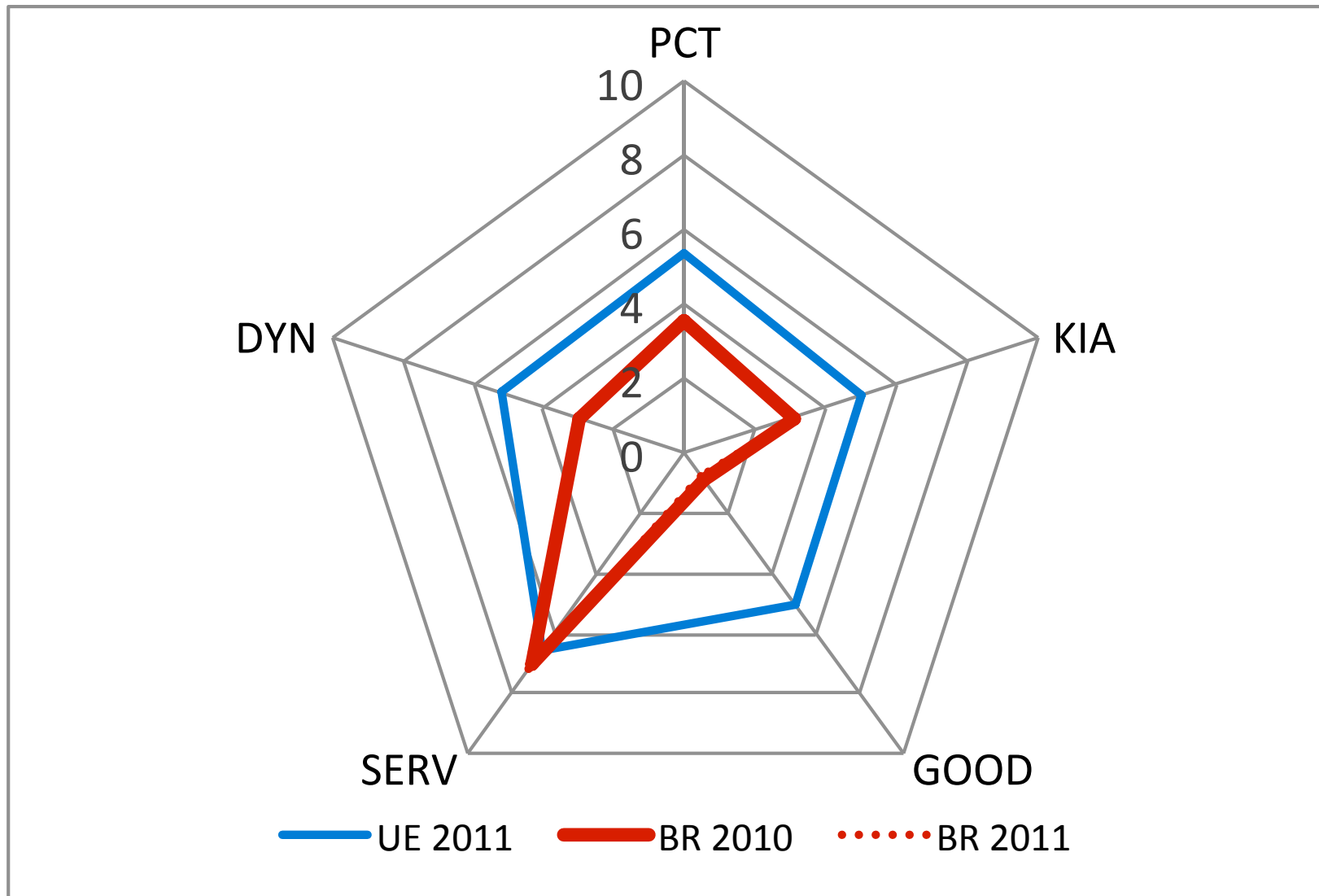
Indicador composto: Normalização e outras transformações

É necessário normalizar os valores de cada um dos indicadores antes de alimentar a fórmula do indicador composto de resultado da inovação.

1. O valor de cada indicador para cada país deve ser subtraído da média desse indicador para todos os países e o resultado dessa subtração deve ser dividido pelo seu desvio padrão.
1. **Os valores normalizados dos indicadores componentes de cada país foram multiplicados por 1,5 e tiveram a constante 5 adicionada a cada um deles (para que eles ficassem restritos a uma amplitude confortável, variando aproximadamente entre 0 e 10).**
2. **Os valores do indicador composto foram indexados ao valor do indicador composto encontrado para a União Europeia no ano de 2010.**

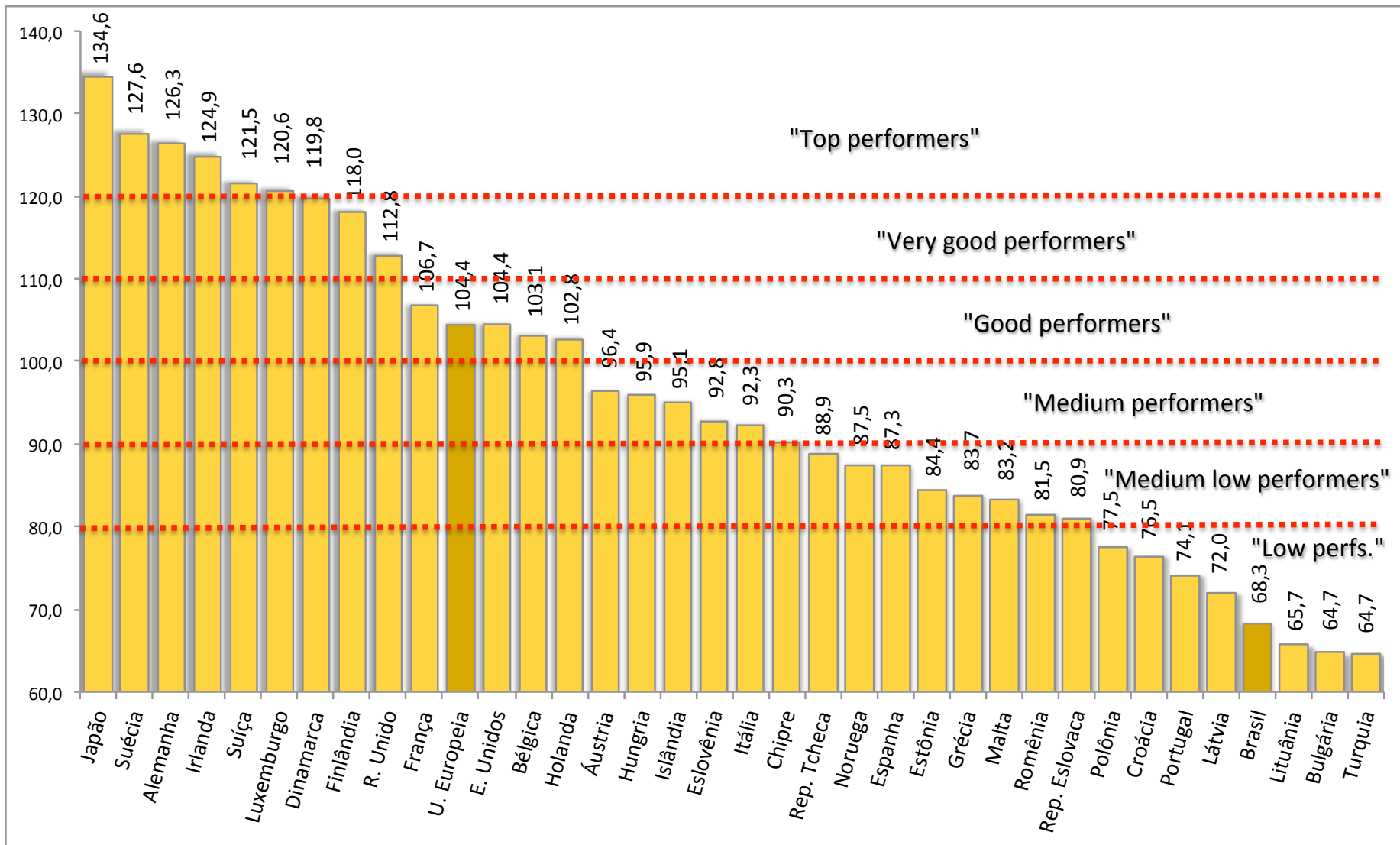
Indicador composto: Resultados

Valores dos indicadores componentes utilizados para o cálculo do indicador composto de resultado da inovação, União Europeia 2011 e Brasil 2010 e 2011



Indicador composto: Resultados

Indicador composto de resultado da inovação e classificação de países pelo seu desempenho no indicador, União Europeia e países selecionados, 2011





Conclusões do primeiro estudo/relatório



Primeira parte

Novo indicador de resultado da inovação
A proposta da Comissão Europeia e sua estimativa para o Brasil

Conclusões

Conclusões

1. Foi possível absorver a metodologia os 5 indicadores componentes e do indicador composto.
2. Com os resultados do estudo passou a ser possível computar os valores de cada um dos indicadores para o Brasil e para inúmeros outros países (com exceção do DYN que requer acesso a dados indisponíveis para os demais países) e comparar sua evolução no tempo.
3. Os valores dos indicadores para o Brasil podem ser comparados com os dos demais países computados pela União Europeia. (A UE está interessada em incluir os dados brasileiros em suas publicações.)

Conclusões (1 / 4)

- Foi possível absorver a metodologia os 5 indicadores componentes e do indicador composto.
- Com os resultados do estudo passou a ser possível computar os valores de cada um dos indicadores para o Brasil e para inúmeros outros países (com exceção do DYN que requer acesso a dados indisponíveis para os demais países) e comparar sua evolução no tempo.
- Os valores dos indicadores para o Brasil podem ser comparados com os dos demais países computados pela União Europeia. (A UE está interessada em incluir os dados brasileiros em suas publicações.)

Conclusões (2 / 4)

Contudo,

- O indicador composto introduzido pela Comissão Europeia parece não ter satisfeito às elevadas expectativas despertadas pela proposta original.
- A análise do significado e da evolução do novo indicador é **muito complexa e não intuitiva** em razão de este ser o resultado da agregação de variados componentes, que são previamente normalizados, transformados, ponderados por pesos ou coeficientes específicos.
- Isso limita o potencial do uso desse novo indicador enquanto uma ferramenta de análise e de formulação de política.
- É difícil depreender qual é a influência de cada componente no valor do indicador composto final.

Conclusões (3 / 4)

- O valor do indicador de determinado país em um certo ano depende dos valores que o indicador assume nos demais países naquele ano e da dispersão desses valores entre os países.
- Assim sendo, as variações de um ano para outro do valor do indicador de determinado país podem ser atribuídas a outras variáveis além daquelas que informam os indicadores componentes do referido país
- A propósito, vale a pena lembrar que **a primeira recomendação do painel de alto nível** foi a de que o indicador deveria ser “*simples e de fácil compreensão*” e que isso **desaconselhava o uso de indicadores compostos**.

Conclusões (4 / 4)

- O indicador DYN, que tem por objetivo inferir o efeito da inovação na economia real em termos da sua contribuição para o emprego em empresas inovadoras de alto-crescimento, parece merecer particular atenção.
- O DYN foi o alvo prioritário do Painel de Alto Nível.
- Problemas das pesquisas de inovação europeias (CIS) levaram à adoção dos coeficientes de inovatividade médios e fixos para todos os países e anos.
- As pesquisas de inovação deixaram, então, de ser referência para o cálculo do DYN.
- A qualidade das pesquisas de inovação brasileiras e a experiência acumulada no IBGE de geração de estatísticas de empreendedorismo com base nos dados do CEMPRE podem ser exploradas para a realização de testes de rotas alternativas para a constituição do DYN.

Participação na economia de empresas de alto crescimento e inovadoras

Uma nova família de indicadores de resultado da inovação

Segunda parte

1. Apresenta a proposta de **uma família de novos indicadores que medem a participação na economia de empresas de alto crescimento e inovadoras** (a família de indicadores DINOV).

(A nova família de indicadores proposta pelos autores retoma o espírito das recomendações originais feitas pelo Painel de Alto Nível criado pela Comissão Europeia (2010), as quais acabaram sendo em grande parte abandonadas pelo indicador composto introduzido pela Comissão Europeia em 2013).

1. Apresenta os **resultados da estimativa de cada um dos indicadores da família DINOV para o Brasil.**
2. Também estima os valores de um dos indicadores da família DINOV – o Simplex – para diversos países e os compara com o valor desse indicador para o Brasil.

Os indicadores DINO

- 1. Indicador DINO-Empresa:** Proporção do número de empresas que são simultaneamente dinâmicas e inovadoras no número total de empresas (ou taxa de alto crescimento e inovação);
- 2. Indicador DINO-Emprego:** Proporção do emprego gerado pelas empresas dinâmicas e inovadoras em relação ao emprego total
- 3. Indicador DINO-Valor-adicionado:** Proporção do valor adicionado gerado pelas empresas dinâmicas e inovadoras em relação ao valor adicionado total
- 4. Indicador DINO-Simplex:** Multiplicação das taxas de inovação pelas taxas de empresas de alto crescimento
(Versão simplificada – *proxy* – do indicador DINO-Empresa para o caso de países que não possuem bases de dados necessárias para o cálculo do DINO-Empresa, Emprego e Valor Adicionado.)

Qualidades do indicador proposto

1. Estar associado ao dinamismo da economia em termos de crescimento e de geração emprego.
2. Ser uma medida de resultado e não de insumo.
3. Ser uma medida do impacto da inovação relacionada com mudança estrutural.
4. Refletir as condições do sistema e das políticas de inovação.

Principais pressupostos (implícitos ou explícitos)

1. A inovação é um dos motores do crescimento e do emprego.
 2. A inovação está na base da emergência de novos (e dinâmicos) setores.
 3. Economias bem sucedidas são caracterizadas pela presença de empresas de crescimento rápido.
 4. O crescimento de muitas das empresas de crescimento rápido está associado à inovação e ao empreendedorismo.
 5. O crescimento é um fator estimulante da inovação (i.e., existe um círculo virtuoso entre inovação e crescimento.)
- Por isso, a contribuição para a economia de empresas inovativas de alto crescimento é um indicador do progresso em direção a uma economia mais inovativa.

Empresas de alto crescimento

Definição

As empresas de alto crescimento são definidas como as firmas com médias de crescimento do emprego de mais de 20% ao ano, durante um período de três anos, e com 10 ou mais empregados no início do período de observação.

(Eurostat/OECD, 2008, p. 61)

Relevância

“Empresas de alto crescimento são firmas que, em razão de seu extraordinário crescimento, dão excepcional contribuição para a geração líquida de empregos, apesar de normalmente representarem uma pequena proporção da população total de empresas.” (OECD, 2014, p. 70)

Empresas inovadoras

Definição

Uma **empresas inovadora** é aquela que implementou um produto ou processo novo ou significativamente melhorado durante o período de referência da pesquisa de inovação. (Oslo Manual, OECD, 2005, p. 47)

Relevância

A introdução de inovações é um insumo crucial para o aumento da produtividade, da competitividade e da receita ou renda de empresas, regiões e países. As empresas inovadoras são o veículo desse processo.

Primeiro passo para a identificação das empresas de alto crescimento e inovadoras

O primeiro passo necessário para a obtenção de informações sobre o núcleo duro formado pelas empresas que são simultaneamente de alto crescimento e inovadoras foi a identificação das empresas de alto crescimento - EAC.

Para fazer isso foram utilizados os dados do **Cadastro Central de Empresas – CEMPRE – do IBGE**, que sistematiza informações sobre todas as pessoas jurídicas brasileiras provenientes de registros administrativos, como a Relação Anual de Informações Sociais – RAIS e o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED, ambos do Ministério do Trabalho e Emprego; e das pesquisas econômicas do IBGE, como a Pesquisa Industrial Anual – PIA e a Pesquisa Anual de Serviços – PAS.

Dadas as características do CEMPRE, é possível identificar todas as empresas que se enquadram nos critérios definidores de empresas de alto crescimento em cada período de referência. Por isso é que se pode dizer que esse levantamento é de natureza censitária.

Segundo passo para a identificação das empresas de alto crescimento e inovadoras

O segundo passo requer a identificação de quais empresas introduziram inovações de produto e ou processo no período de referência entre as empresas que responderam ao questionário da PINTEC.

Note-se que, como a PINTEC é uma pesquisa amostral não é possível obter informações sobre todas as empresas inovadoras. Em outras palavras, é possível identificar diretamente apenas as empresas inovadoras entre aquelas que foram incluídas na amostra da PINTEC.

Note-se também que a amostra da PINTEC foi selecionada de maneira a ser representativa apenas de algumas atividades selecionadas que correspondem, em linhas gerais, àquilo que é chamado de âmbito da PINTEC.

Terceiro passo para a identificação das empresas de alto crescimento e inovadoras

O terceiro passo para se obter informações sobre as empresas de alto crescimento inovadoras é o cruzamento das informações sobre as empresas de alto crescimento com as das empresas inovadoras identificadas na amostra da PINTEC.

Como as informações sobre as EACs são censitárias, é possível saber se cada uma das empresas da amostra da PINTEC, que foram identificadas como inovadoras, são ou não são de alto crescimento.


Com isso, é possível identificar aquela parte do núcleo duro de empresas de alto crescimento inovadoras que foram incluídas na amostra da PINTEC.

Quarto passo para a identificação das empresas de alto crescimento e inovadoras

O quarto e último passo a ser executado é o de expandir o resultado do cruzamento realizado no passo anterior para o subdomínio das empresas de alto crescimento no âmbito da PINTEC.

Em outras palavras, em função da dimensão das amostras de empresas estratificadas por faixas de tamanho e por atividades setoriais, que responderam ao questionário da PINTEC, é possível aplicar os coeficientes de expansão do número de empresas de alto crescimento encontradas entre as empresas inovadoras da amostra para o universo das empresas de alto crescimento no âmbito da PINTEC.

A taxa de inovação das empresas de alto crescimento pode então ser obtida por intermédio da divisão do número de empresas resultante daquela expansão pelo número total de empresas de alto crescimento incluídas no âmbito da PINTEC.

- 
1. **Indicador DINOV-Empresa:** Proporção do número de empresas que são simultaneamente dinâmicas e inovadoras no número total de empresas (ou taxa de alto crescimento e inovação)

Indicador DINOV-Empresa: Definição

DINOV-Empresa: Proporção do número de empresas que são simultaneamente dinâmicas e inovadoras no número total de empresas (ou taxa de alto crescimento e inovação)

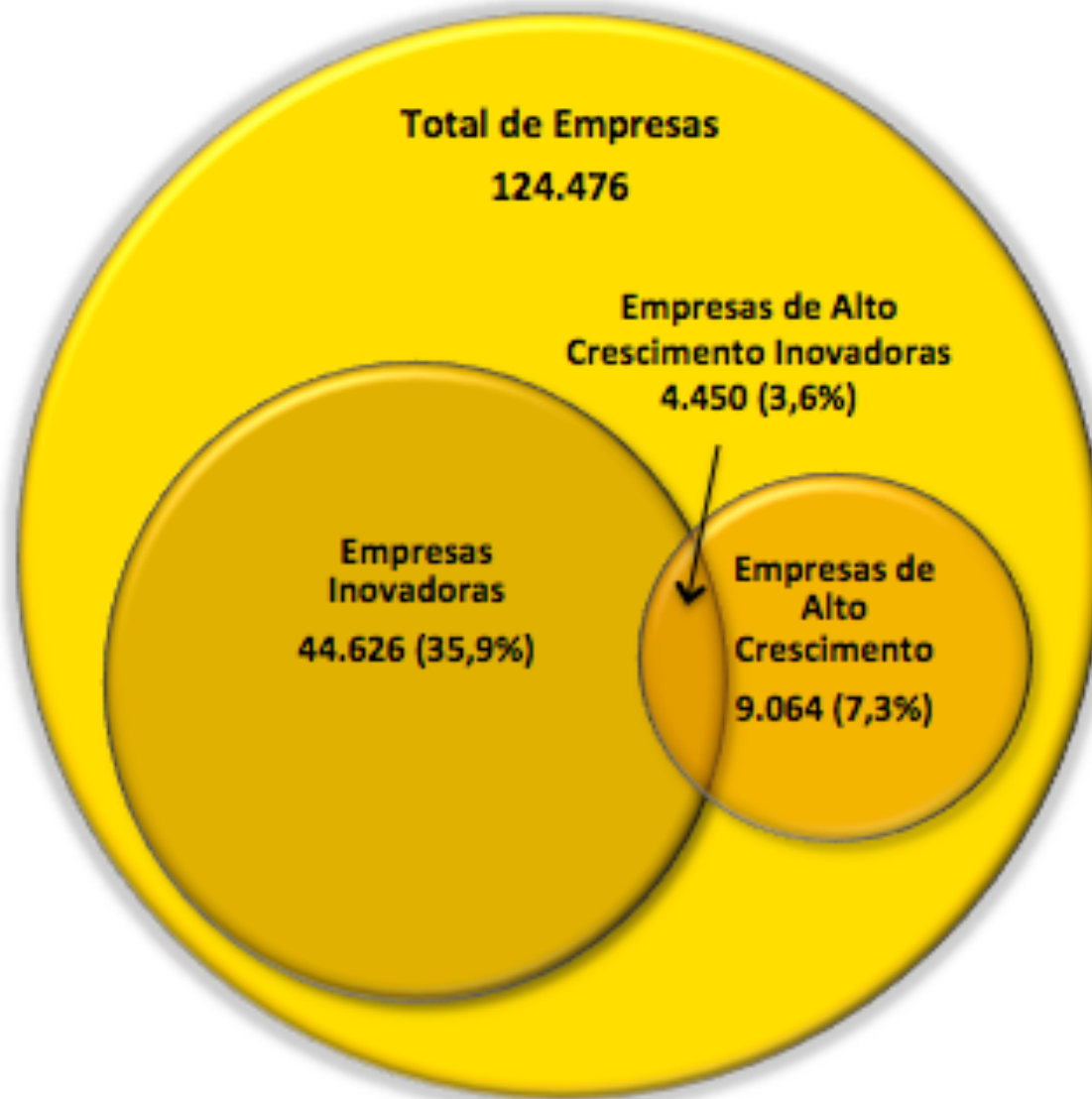
Numerador: Número de empresas de alto crescimento inovadoras. (Empresas de alto crescimento são definidas como as firmas com médias de crescimento do emprego de mais de 20% ao ano, durante um período de três anos, e com 10 ou mais empregados no início do período de observação. Empresas inovadoras são as que implementaram um produto ou processo novo ou significativamente melhorado durante o período de referência.)

Denominador: Número total de empresas.

Interpretação: O indicador mostra o peso relativo na economia, medido em termos de número de empresas, do núcleo de empresas que são simultaneamente inovadoras e de alto crescimento.

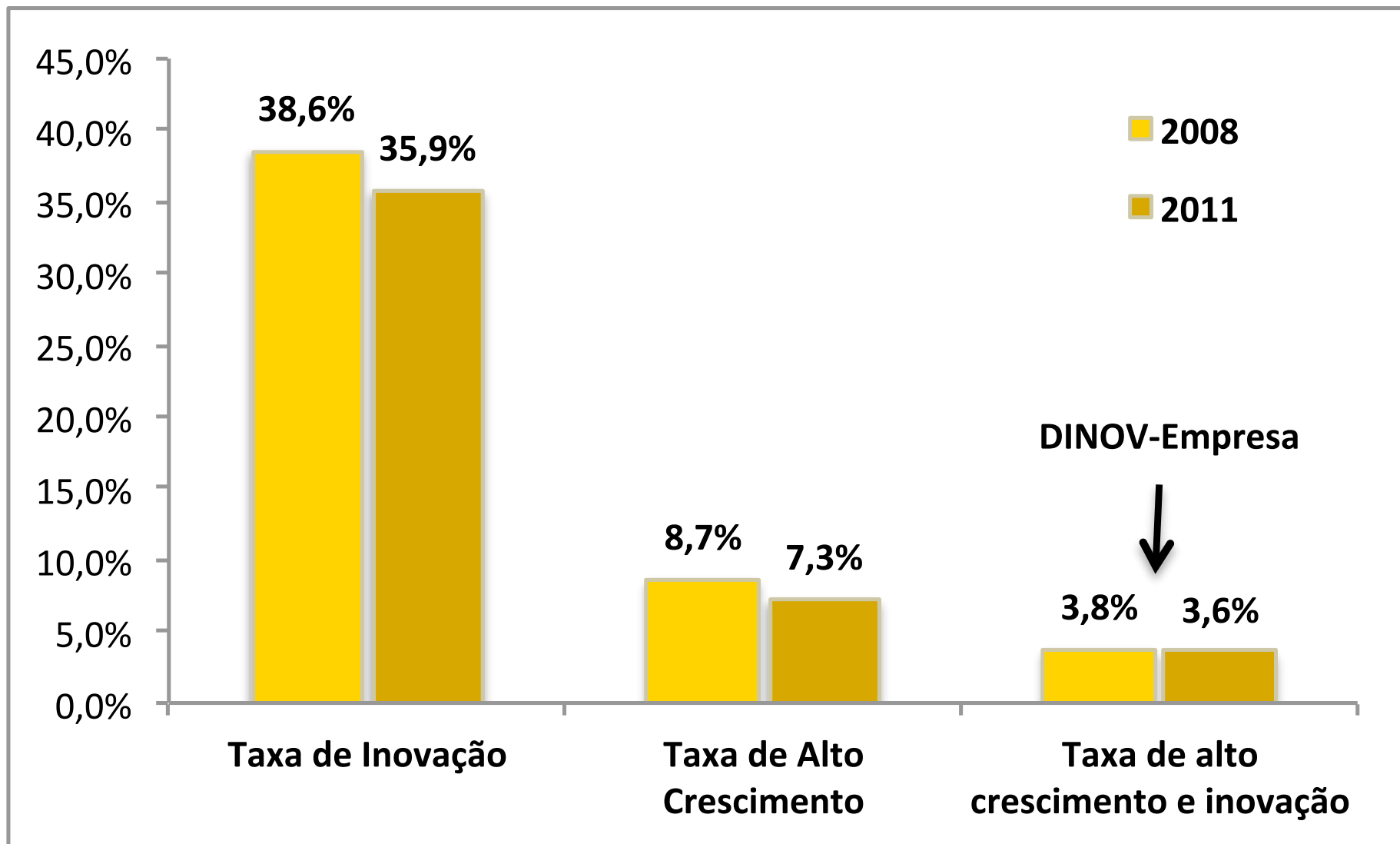
DINOV-Empresa: Resultados

Distribuição do número de empresas de acordo com seus atributos referentes a alto crescimento e inovação (indicador DINOV-Empresa), Brasil, 2011



DINOV-Empresa: Resultados (para os anos que houve PINTEC)

Evolução das taxas de inovação, de alto crescimento e de alto crescimento e inovação (indicador DINOV-Empresa), Brasil, 2008 e 2011



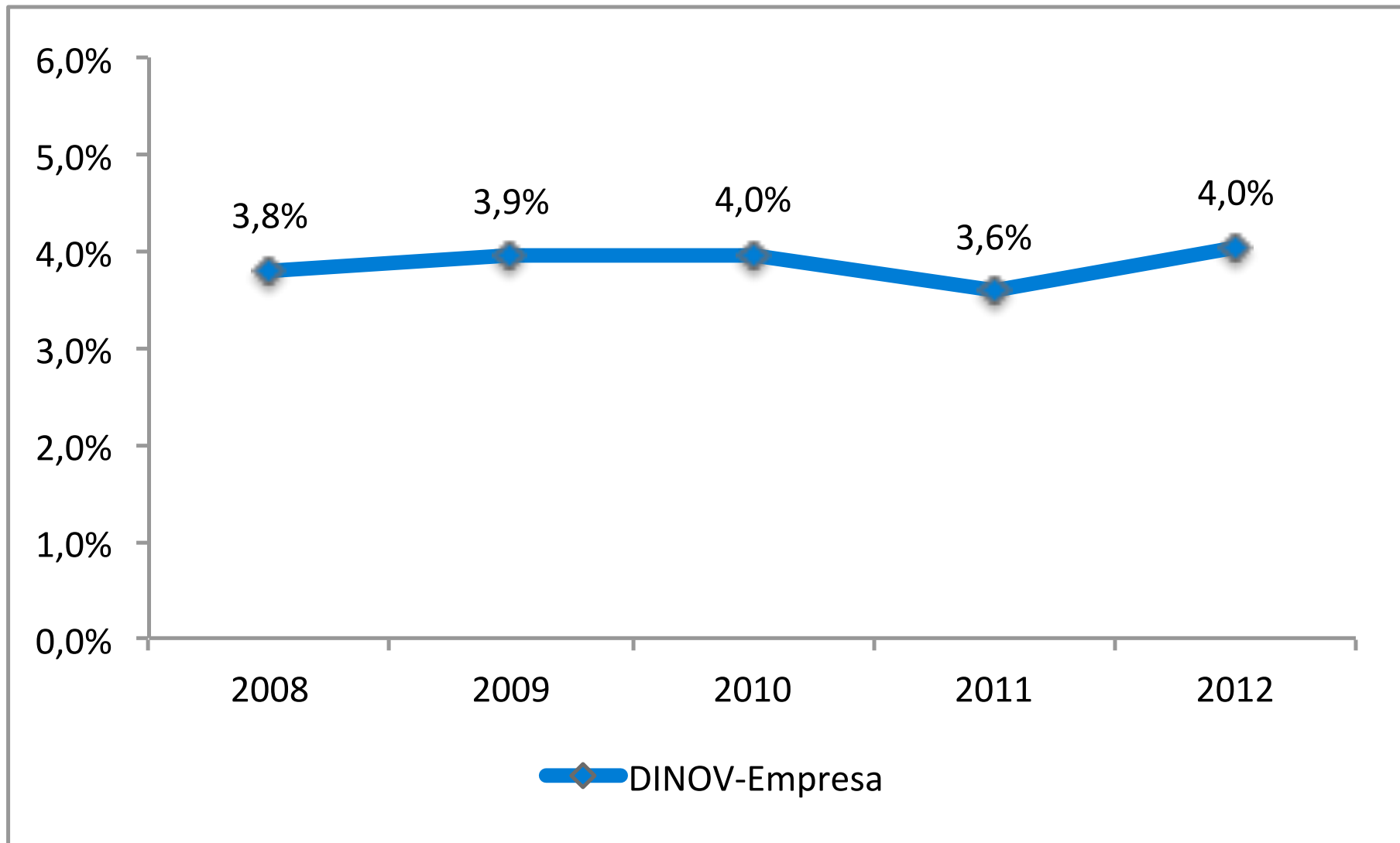
DINOV-Empresa (anos em que não há PINTEC)

As taxas de empresas de alto crescimento podem ser calculadas para todos os anos, mas as empresas inovadoras apenas de 3 em 3 anos, quando são realizadas as PINTECs.

Para se estimar o valor do indicador DINOV-Empresa para os anos sem PINTEC, assume-se que o valor da *taxa de inovação de empresas de alto crescimento*, encontrada para o ano mais recente em que houve PINTEC, permaneça constante durante os anos seguintes até que seu valor seja re-estimado com base em uma nova pesquisa de inovação.

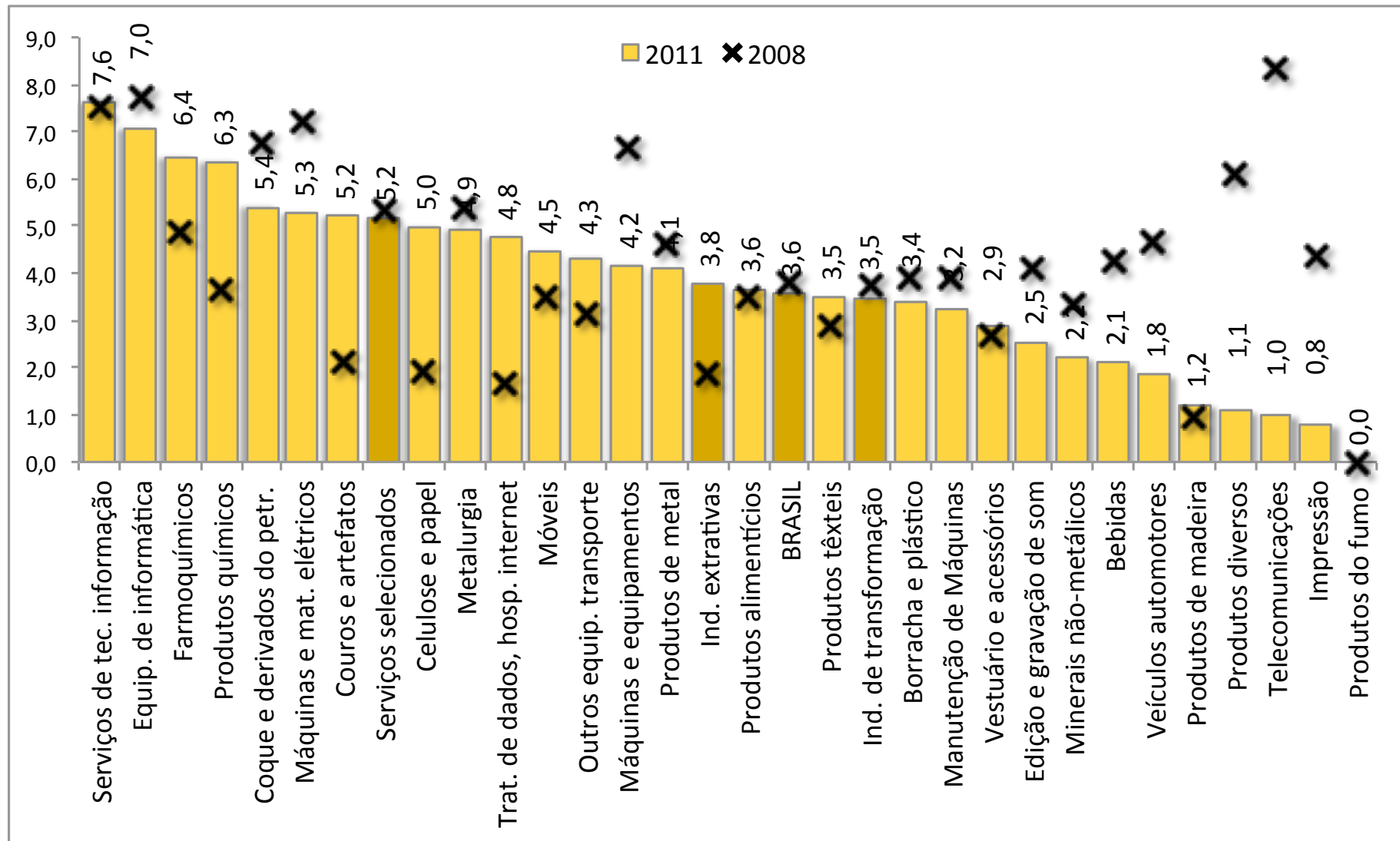
DINOV-Empresa: Resultados (anos com e sem PINTEC)


Evolução da taxa de alto crescimento e inovação (indicador DINOV-Empresa), Brasil, 2008 e 2012



DINOV-Empresa: Resultados (setoriais)

Taxas de alto crescimento e inovação (DINOV-Empresa), por atividades selecionadas da indústria e dos serviços, Brasil, 2008 e 2011



- 
2. **Indicador DINOV-Emprego:** Proporção do emprego gerado pelas empresas dinâmicas e inovadoras em relação ao emprego total

Indicador DINOV-Emprego: Definição

DINOV-Emprego: Proporção do emprego gerado pelas empresas dinâmicas e inovadoras em relação ao emprego total

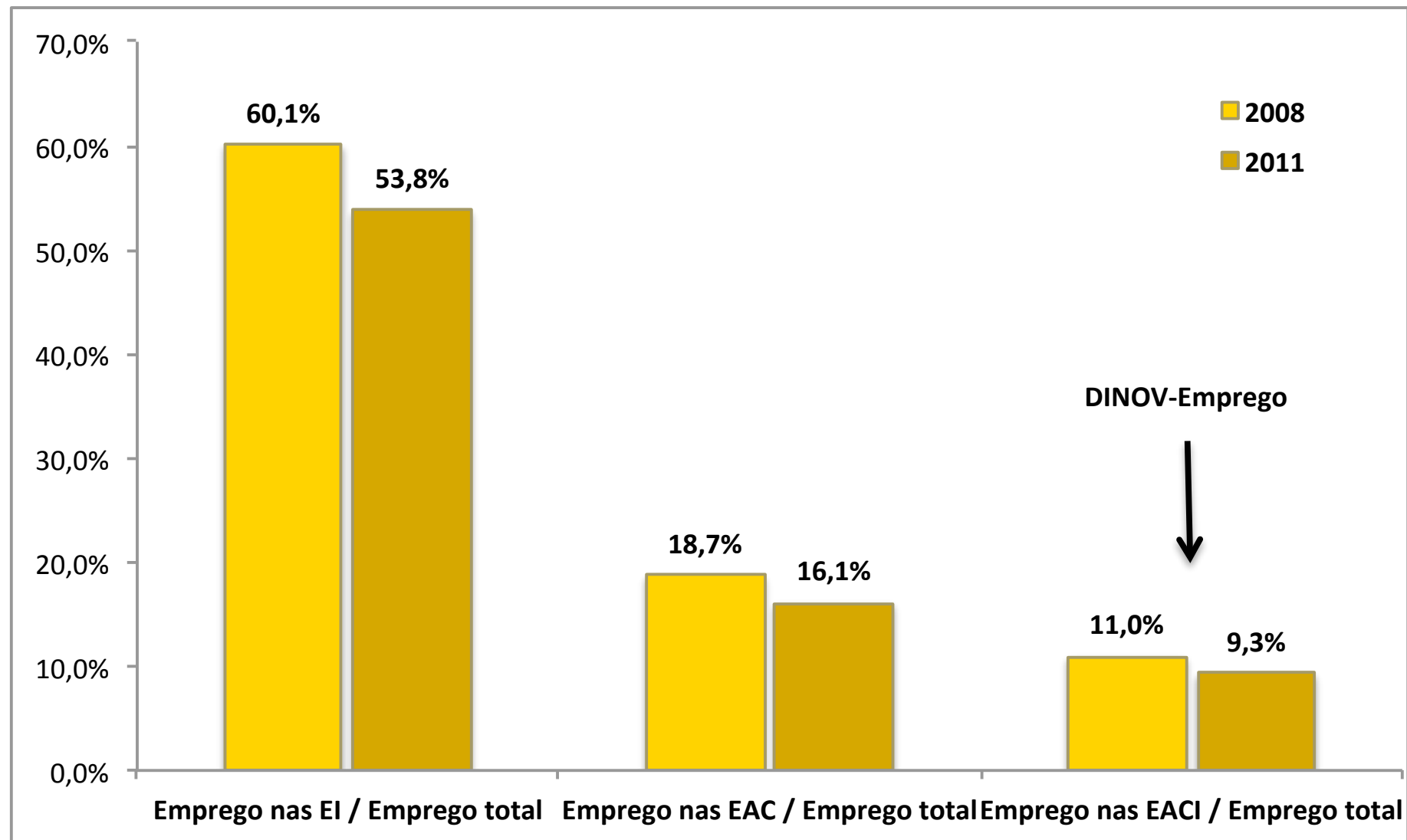
Numerador: Número de empregados nas empresas de alto crescimento inovadoras. Empresas de alto crescimento são definidas como as firmas com médias de crescimento do emprego de mais de 20% ao ano, no período de três anos, e com 10 ou mais empregados no início do período de observação. Empresas inovadoras são as que implementaram um produto ou processo novo ou significativamente melhorado durante o período de referência.)

Denominador: Número de empregados em todas as empresas.

Interpretação: O indicador mostra o peso relativo na economia, medido em termos de geração de emprego, do núcleo de empresas que são simultaneamente inovadoras e de alto crescimento.

DINOV-Emprego: Resultados (anos com PINTEC)

Proporção representada pelo emprego nas empresas inovadoras, pelo emprego nas empresas de alto crescimento e pelo emprego nas empresas de alto crescimento inovadoras no emprego total (indicador DINOV-Emprego), Brasil, 2008 e 2011.



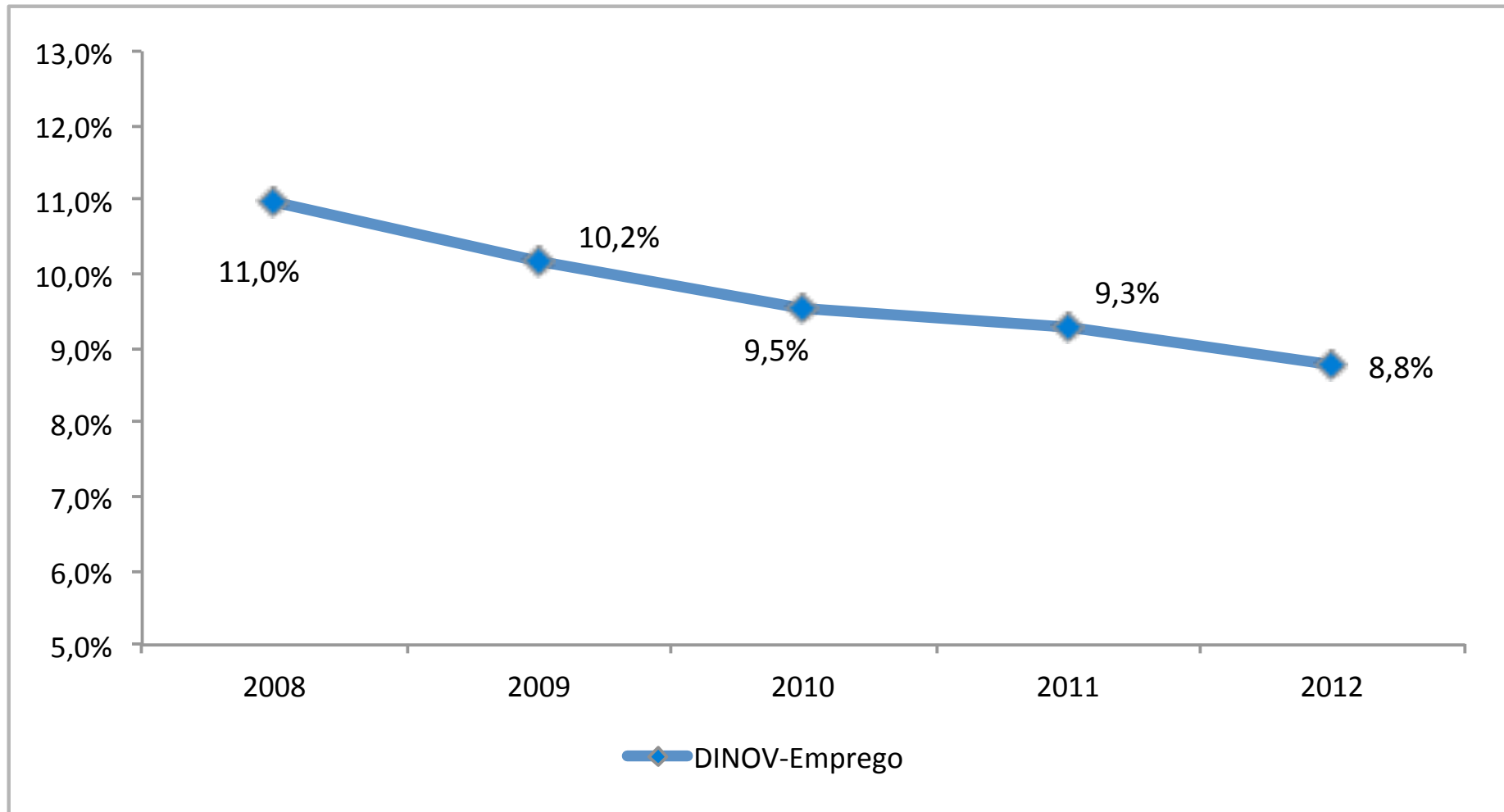
DINOV-Emprego (anos em que não há PINTEC)

No cálculo do DINOV-Emprego para os anos sem PINTEC assume-se que a proporção do *emprego nas empresas de alto crescimento inovadoras* em relação ao *emprego nas empresas de alto crescimento* encontrada para o ano de determinada PINTEC permaneça como um coeficiente fixo durante os anos seguintes.

Os valores do indicador computados dessa forma permanecem até que possam ser re-estimados com base nos resultados em uma nova pesquisa de inovação.

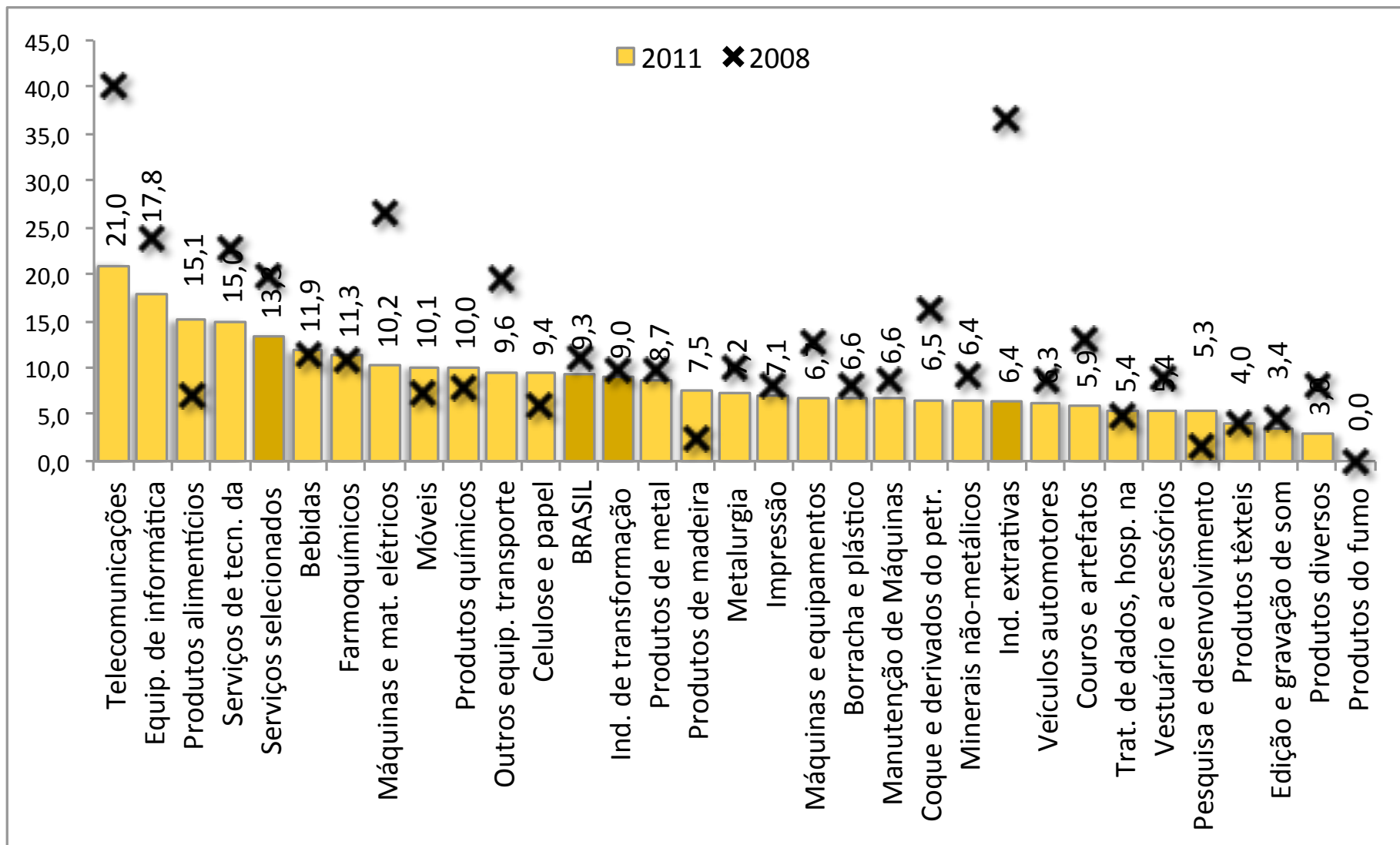
DINOV-Emprego: Resultados (anos com e sem PINTEC)


Evolução do indicador DINOV-Emprego, Brasil, 2008-2012



DINOV-Emprego: Resultados (setoriais)

Valores do indicador DINOV-Emprego, por atividades selecionadas da indústria e dos serviços, Brasil, 2008 e 2011





2. **Indicador DINOV-Valor-Adicionado:** Proporção do valor adicionado gerado pelas empresas dinâmicas e inovadoras em relação ao valor adicionado total

Indicador DINOV-Valor-Adicionado: Definição

DINOV-Empresa: Proporção do valor adicionado gerado pelas empresas dinâmicas e inovadoras em relação ao valor adicionado total

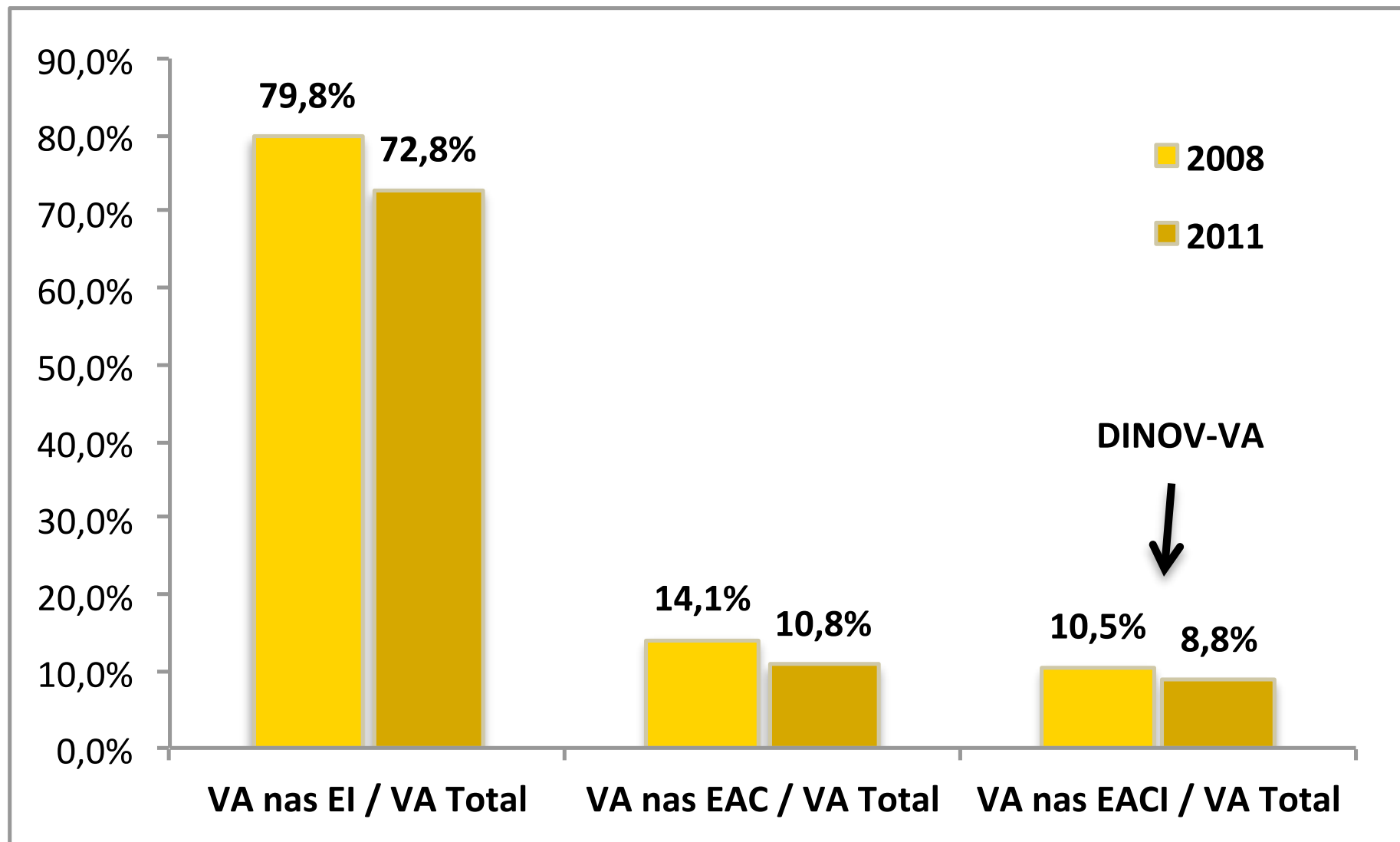
Numerador: Valor adicionado nas empresas de alto crescimento inovadoras. (Empresas de alto crescimento são definidas como as firmas com médias de crescimento do emprego de mais de 20% ao ano, no período de três anos, e com 10 ou mais empregados no início do período de observação. Empresas inovadoras são as que implementaram um produto ou processo novo ou significativamente melhorado durante o período de referência.)

Denominador: Valor adicionado em todas as empresas.

Interpretação: O indicador mostra o peso relativo na economia, medido em termos de valor adicionado, do núcleo de empresas que são simultaneamente inovadoras e de alto crescimento..

DINOV-Valor-Adicionado: Resultados (anos com PINTEC)

Valor adicionado nas empresas inovadoras, nas empresas de alto crescimento e nas empresas de alto crescimento inovadoras como proporção do valor adicionado em todas as empresas, Brasil, 2008 e 2011.



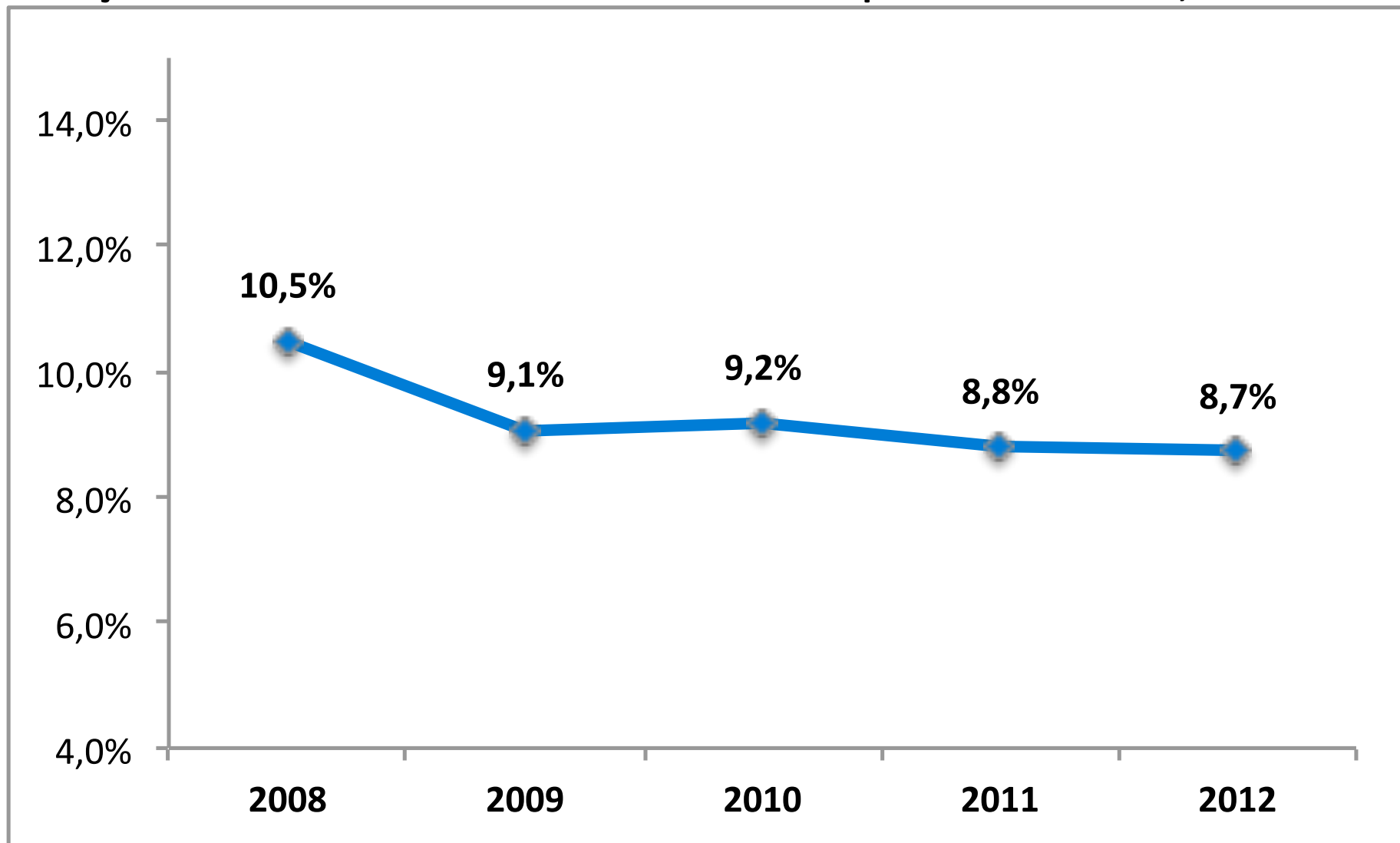
DINOV-Valor-Adicionado (anos sem PINTEC)

No cálculo do DINOV-VA para os anos sem PINTEC, assume-se que a proporção do valor adicionado nas empresas de alto crescimento inovadoras em relação ao valor adicionado nas empresas de alto crescimento encontrada para o ano de determinada PINTEC permaneça fixo durante os anos seguintes.

Os valores do indicador computados dessa forma permanecem até que possam ser re-estimados com base nos resultados em uma nova pesquisa de inovação.

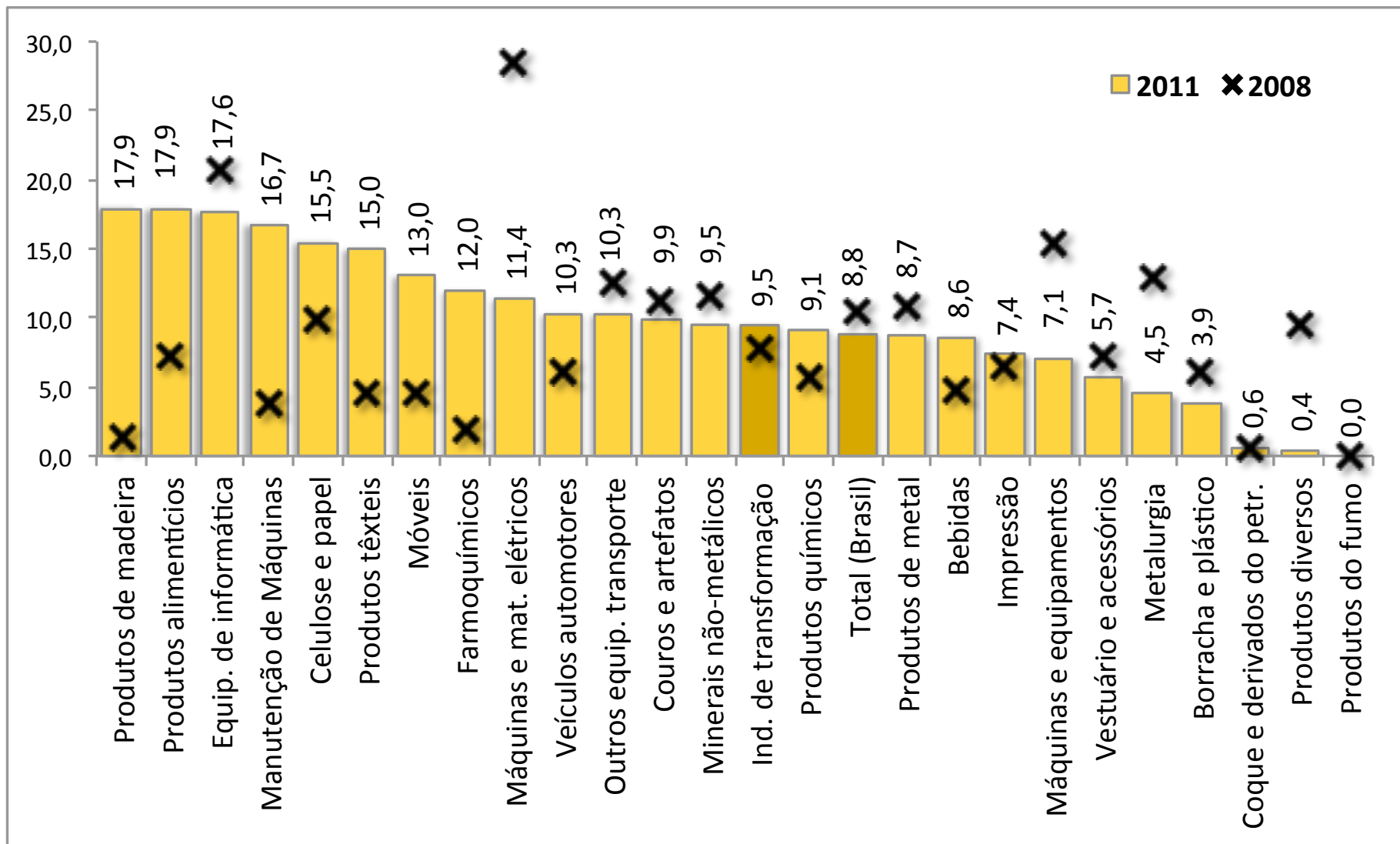
DINOV-Valor-Adicionado: Resultados (anos com e sem PINTEC)

Evolução do indicador DINOV-Valor-adicionado no período 2008-2012, Brasil.



DINOV-Valor-Adicionado: Resultados (setoriais)

Valores do indicador DINOV-Valor-adicionado, por atividades selecionadas, Brasil, 2008 e 2011



2. **Indicador DINOV-Simplex:** Multiplicação das *taxas de inovação* pelas *taxas de empresas de alto crescimento*

(Versão simplificada – *proxy* – do indicador DINOV-Empresa para o caso de países que não possuem bases de dados necessárias para o cálculo do DINOV-Empresa, Emprego e Valor Adicionado.)

Indicador DINOVSimplex: Definição

DINOVSimplex: Multiplicação das *taxas de inovação* pelas *taxas de empresas de alto crescimento*

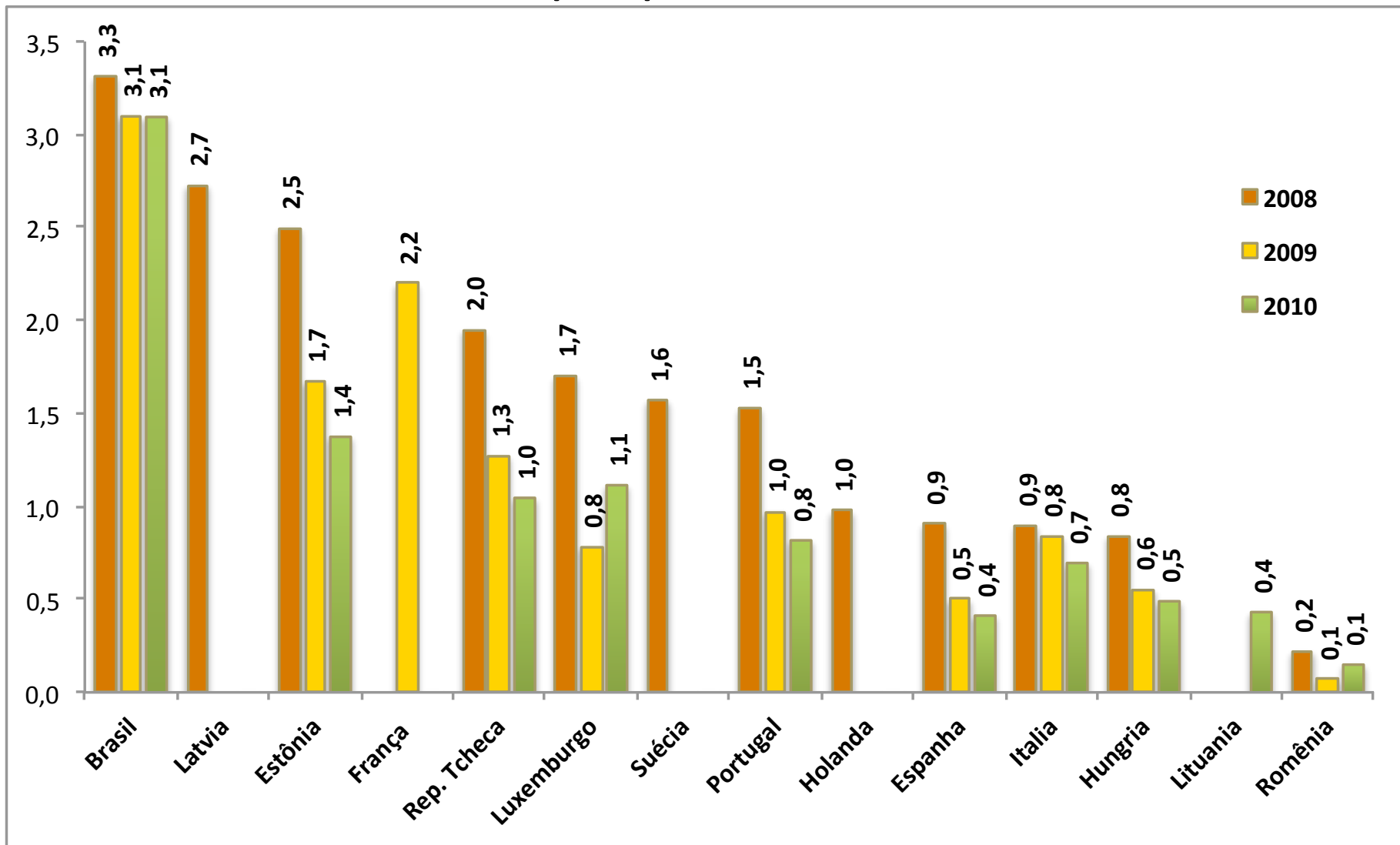
Primeiro fator da multiplicação: Taxa de inovação (i.e., número de empresas inovadoras dividido pelo número de empresas total). (Empresas inovadoras são as que implementaram um produto ou processo novo ou significativamente melhorado durante o período de referência.)

Segundo fator da multiplicação: Taxa de alto crescimento (i.e., número de empresas de alto crescimento dividido pelo número total de empresas). (Empresas de alto crescimento são definidas como as firmas com médias de crescimento do emprego de mais de 20% ao ano, durante um período de três anos, e com 10 ou mais empregados no início do período de observação.)

Interpretação: O indicador mostra uma *proxy* do peso relativo na economia (medido em termos do número de empresas) do núcleo de empresas que são simultaneamente inovadoras e de alto crescimento.

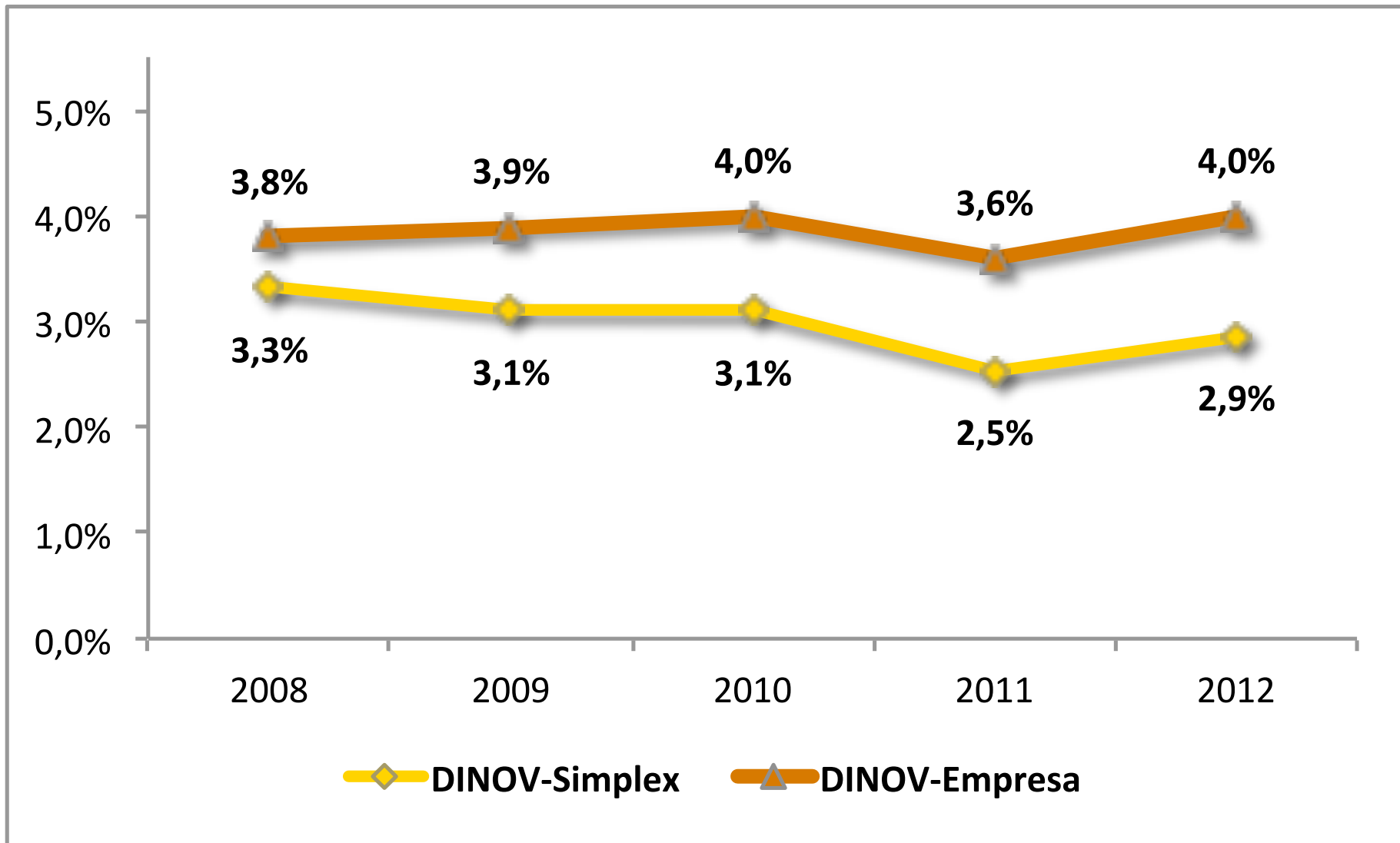
DINOV-Simplex: Resultados

Valores do indicador DINOV-Simplex, países selecionados, 2008-201



DINOV-Simplex X DINOV-Empresa: Resultados

Valores do indicador DINOV-Simplex e do DINOV-Empresa, Brasil, 2008-2012





Segunda parte

Conclusões

Conclusões

Este trabalho lançou, pela primeira vez, uma luz sobre a participação na economia brasileira daquele núcleo duro do setor produtivo, que é formado pelas empresas que são simultaneamente de alto crescimento e inovadoras. (Este parece ser um trabalho pioneiro mesmo em termos internacionais.)

Foi proposta uma família de indicadores que têm por objetivo medir algumas das principais dimensões do resultado das empresas dinâmicas (i.e., de alto crescimento) e inovadoras na economia.

Essa família de indicadores foi intitulada *DINOV* a partir da combinação das sílabas iniciais das palavras dinâmicas e inovadoras, que descrevem as características das empresas estudadas.

Foi possível computar esses indicadores para o Brasil porque existem no Brasil - IBGE - bases de dados de boa qualidade que permitem o cálculo desses indicadores altamente sofisticados.

Conclusões

O teste estatístico simples aplicado aos valores do DINOV-Emprego (proposto pelos autores) e do DYN (proposto pela CE) apresentou taxas de correlação linear que não são elevadas o suficiente para permitir concluir que, no caso do Brasil, o indicador DYN seja uma boa proxy daquilo que ele pretende representar.

Em outras palavras, não se pode concluir que, no caso brasileiro, o indicador DYN seja uma boa medida do impacto na economia das empresas de alto crescimento inovadoras.

A concepção e o significado dos indicadores aqui propostos são relativamente simples e intuitivos, mesmo que seu cálculo envolva certa complexidade técnica. Tais características favorecem particularmente a utilização dos indicadores DINOV quando estes são comparados com o indicador composto introduzido recentemente pela Comissão Europeia, o qual serviu de referência e ponto de partida para a elaboração deste trabalho.

Conclusões

A eventual publicação e divulgação deste trabalho permitirá que os novos indicadores propostos e suas estimativas venham a ser submetidos ao necessário escrutínio, crítica e avaliação por parte de produtores e usuários de estatísticas e indicadores de CT&I, assim como por especialistas em economia da inovação e empreendedorismo.

A possível publicação de uma versão deste trabalho na língua inglesa poderia permitir o seu compartilhamento e avaliação por parte de especialistas que lidam com esse tema em outros países e, em particular, com os técnicos que estiveram ou estão envolvidos com o desenvolvimento e a estimação do indicador de resultado da inovação proposto pela Comissão Europeia em setembro de 2013. Vale a pena reportar, a esse propósito, que os autores deste projeto receberam manifestações de **interesse de cooperação no tema por parte de técnicos da Diretoria Geral de Pesquisa e Inovação (DG-RTD) e da Unidade de Econometria e Estudos Estatísticos Aplicados do Centro de Pesquisas Conjunto (JRC) da Comissão Europeia, que são as unidades responsáveis pelo referido indicador, além do Instituto de Estatísticas da UNESCO.**