
DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL DO EMPREGO: UM ESTUDO PARA OS PAÍSES DO BRIC

Renan Henrique Luquini¹
Umberto Antônio Sesso Filho²
Paulo Rogério Alves Brene³
Gustavo Henrique Leite de Castro⁴
Emerson Guzzi Zuan Esteves⁵

RESUMO: O objetivo do estudo foi estimar as causas da variação do emprego por meio de uma Análise de Decomposição Estrutural (*Structural Decomposition Analysis – SDA*) e o Índice de Mudança Estrutural (IME) a partir da matriz de insumo-produto para os países membros do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) no período 1995/2009. Os principais resultados foram que: i) pelos efeitos tecnológicos tem-se que o Brasil (-11,90%) não acompanhou os ganhos de produtividade dos demais países e a variação dos coeficientes técnicos pode gerar empregos; ii) China e a Índia apresentaram alta modificação do consumo a favor da geração de empregos; iii) o crescimento econômico compensou o desemprego causado pelos efeitos tecnológicos e; iv) há uma relação inversa entre o IME e a variação total de empregos.

Palavras-chave: Tecnologia, Emprego, Insumo-Produto.

1 INTRODUÇÃO

O tema do emprego/desemprego tem sido recorrente na história do pensamento econômico motivando diversos debates. De forma geral observa-se que as oscilações da atividade econômica influenciam empiricamente na variação do emprego sendo que a principal busca teórica é entender se sua causa resulta de mecanismos inerentes ao desenvolvimento capitalista ou de interferências externas ao funcionamento dos mercados, além de compreender se decorre de condições estruturais ou individuais.

A partir desse debate o presente estudo tem como objetivo estimar as causas da variação dos postos de trabalho por meio de uma Análise de Decomposição Estrutural (*Structural Decomposition Analysis – SDA*) e analisar o Índice de Mudança Estrutural, ambos a partir da matriz de insumo-produto para os países membros do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) no período de 1995 a 2009. No tocante a SDA, a metodologia utilizada será as apresentadas por Sesso Filho et. al. (2010) e Hann (2001), e os resultados divididos em quatro efeitos (Intensidade do Uso do Fator, Tecnologia, Proporção da Demanda Final e Volume da Demanda Final).

Destaca-se que, além de singular, a pesquisa contribui para o entendimento do comportamento do emprego em uma área/região representativa da economia mundial. Quanto a isso, vale relembrar que Vries et. al. (2012) argumenta que a sigla BRIC, criada por Jim O'Neill em 2001, agrupa os quatro países caracterizados como “em desenvolvimento” apresentando especificidades comuns como tamanho e dinamismo.

De qualquer forma, para atingir o objetivo proposto, o presente estudo se divide em cinco seções contando com esta introdução. Na seção dois encontra-se o referencial teórico, abordando algumas teorias referentes ao emprego/desemprego, bem como a importância da modificação estrutural para o desenvolvimento econômico e conseqüente geração de postos de trabalho. Na terceira seção encontram-se os procedimentos metodológicos, destacando que as matrizes utilizadas foram extraídas do *World Input-Output Database* (WIOD). Já na quarta seção, são apresentados os resultados e discussão. Por fim, na quinta seção, encontram-se as considerações finais.

¹ Professor Doutor / UNOPAR

² Professor Adjunto / UEL

³ Professor Adjunto / UENP

⁴ Mestrando / UEL

⁵ Professor Doutor / UEPG

2 A QUESTÃO DO DESEMPREGO E SUA RELAÇÃO COM A TECNOLOGIA

A melhora nas técnicas produtivas baseada em máquinas (poupadora de mão de obra), segundo Ricardo (1982), viria a prejudicar a classe dos trabalhadores, porém à medida que se avançasse o progresso de acumulação de capital o desemprego poderia vir a ser eliminado, devendo o mesmo ser considerado um meio negativo para se atingir fins de progresso da nação. Já Marx (1996), afirma que uma busca incessante pela elevação da produtividade exigiria constantes inovações tecnológicas. A acumulação de capital geraria pobreza, salários próximos ao nível de subsistência e desemprego, devendo os mesmos serem caracterizados como resultados inerentes ao processo, corroborando o pensamento de Ricardo.

Segundo Schumpeter (1997), que buscou entender a importância da inovação tecnológica na transformação do sistema econômico e refutou a dicotomia entre o desemprego conjuntural e aquele proveniente do progresso técnico argumentando que o avanço tecnológico é inerente ao ciclo econômico, afetando assim de forma dual o nível de emprego da economia. Já Kato e Ponchirulli (2002), seguindo a linha de pensamento de Schumpeter, argumentam acerca da teoria do “desemprego transitório de adaptação” onde a adoção de inovações tecnológicas poupadoras de emprego implicaria demissão de trabalhadores nas empresas beneficiadas por tal progresso e aumento da produtividade na economia acarretando crescimento econômico e conseqüentemente maior geração de empregos (geração de empregos indiretos).

De acordo com Rossi e Oliveira (2005), segundo a teoria da compensação, esse efeito negativo direto na geração de empregos seria compensado ou até mesmo superado pela geração indireta de empregos graças ao aumento da produtividade e do avanço econômico proveniente. Tais mecanismos de compensação, segundo Proni (2015), podem não funcionar plenamente dependendo das condições estruturais, institucionais e históricas uma vez que a diminuição do tempo de trabalho pode vir a atenuar a ocorrência de desemprego.

Analisando o Brasil, Sesso Filho et. al. (2010), com o objetivo de mostrar a variação do emprego no período 1993 a 2003 argumenta que houve um deslocamento dos postos de trabalho dos setores agropecuário e indústria para comércio e serviços apresentando um aumento de 7,30 milhões do número total de pessoas ocupadas sendo que as causas da mudança estrutural se devem principalmente aos efeitos intensidade (-16,62 milhões de vagas) e variação da demanda final (+20,85 milhões de vagas). Outro estudo é o de Ymai (2010) que procurou identificar a causalidade da variação do emprego e da renda a partir de 1990 no Brasil argumentando que a maior parte da variação do emprego e da renda é explicada pelas variações do volume da demanda final. Por fim, a relação entre tecnologia e emprego na agricultura é discutida recentemente no artigo de Fiuza-Moura et. al. (2015) que verificaram que a tecnologia reduz o volume de emprego na agricultura, enquanto Nakatani-Macedo et. al. (2016) comprovaram que a tecnologia gera emprego na indústria brasileira no período 2000 a 2009.

Por fim, autores como Kuznets (1966), Chenery et. al. (1986), Harberger (1998), Hsieh e Klenow (2009) argumentam que mudanças na demanda interna e nos padrões internacionais de comércio conduzem a um processo de transformação estrutural onde o fator trabalho é frequentemente realocado entre os setores da economia. Já, Vries et. al. (2012), seguindo a mesma linha, argumenta que a visão central da economia do desenvolvimento é a de que desenvolvimento implica em mudança estrutural que pode ser definida com realocação de trabalho em todos os setores. De acordo com McMillan e Rodrik (2011), o deslocamento de trabalho e outros recursos do tradicional para atividades modernas de maneira geral propicia aumento da produtividade e expansão de rendimentos.

A revisão empírica encontrou poucos estudos utilizando a análise de decomposição estrutural discutindo a questão da geração (ou destruição) de empregos para o BRIC. Diante do exposto, o presente estudo avança em três pontos importantes: i) trata exclusivamente do emprego e sua relação com a tecnologia e crescimento econômico para o grupo objetivo de estudo; ii) possui uma série de tempo considerável (1995-2009) que possibilita uma melhor verificação das variações tecnológicas e; iii) realiza uma análise setorial o que contribui para o entendimento referente a modificação estrutural. Na seção seguinte, são descritos os procedimentos metodológicos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De início, será descrita a fonte dos dados utilizados e a Análise de Decomposição Estrutural (SDA), e posteriormente se apresentará o Índice de Modificação Estrutural (IME), metodologia esta que complementa a análise setorial do estudo.

3.1 ANÁLISE DE DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL (SDA) E A FONTE DOS DADOS UTILIZADOS

Para atingir o objetivo proposto, foram utilizadas Matrizes de Insumo-Produto que, de acordo com Leontief (1988) podem ser definidas como um esquema que fornece os fluxos de bens e serviços entre os diversos setores da economia de determinado país em um estipulado período de tempo, contabilizados em termos monetários. Em outras palavras, Guilhoto (2000) afirma que a matriz pode ser entendida como uma fotografia da economia e por meio dela observam-se como os setores estão relacionados e possibilita assim um entendimento da dinâmica da dependência dos setores. As matrizes utilizadas foram extraídas do World Input-Output Database (WIOD) e, segundo Timmer et. al. (2015), possuem enfoque *setor por setor com tecnologia baseada na indústria* que, para Miller e Blair (2009), é o enfoque que mais se parece com o modelo original de Leontief. Tem-se então a equação $X = (I - A)^{-1}y$, onde X representa o vetor de produção total setorial, A a matriz de coeficientes técnicos e, por fim, Y que é o vetor da demanda final por setor.

Na Tabela 1 seguem os 35 setores do WIOD. Dois pontos devem ser destacados: i) o setor 19 (Venda e manutenção de veículos automotores) da China não será mensurado uma vez que não é apresentado pela base de dados⁶; e ii) o presente estudo não utilizará o setor 35 (Residências Particulares com Empregados) em seus cálculos, pois em praticamente todos os países não existem dados para a referida atividade.

Tabela 1 – Setores da economia de acordo com o WIOD.

Setores da Economia	
1	Agropecuária
2	Extrativismo mineral
3	Alimentos, bebidas e fumo
4	Têxteis
5	Vestuário
6	Madeira e produtos da madeira
7	Papel, celulose e gráfica
8	Refino de petróleo e combustível nuclear
9	Indústria química
10	Borracha e plástico
11	Outros minerais não metálicos
12	Metalurgia
13	Máquinas e equipamentos
14	Eletrônicos e equipamentos ópticos
15	Equipamentos de transporte
16	Manufatura e reciclagem
17	Eletricidade, gás e água
18	Construção
19	Venda e manutenção de veículos automotores
20	Atacado
21	Varejo
22	Hotéis e restaurantes
23	Transporte terrestre
24	Transporte aquático
25	Transporte aéreo
26	Outras atividades de suporte ao transporte
27	Comunicações
28	Intermediação financeira
29	Aluguéis
30	Serviços prestados às empresas
31	Administração pública
32	Educação
33	Saúde
34	Outros serviços
35	Residências particulares com empregados

Fonte: elaborado pelos autores.

⁶ Uma vez que a base de dados do WIOD é constituída de dados fornecidos pelos institutos nacionais de pesquisa, cada país adota sua maneira de mensurar e classificar suas respectivas informações. Ver mais em Timmer et. al. (2015).

As tabelas possuem 35 setores que cobrem a economia em geral e fornecem também os fluxos internacionais entre quarenta países que correspondem aproximadamente a 85% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial com base em 2008. Seus valores são expressos em milhões de dólares e a preços constantes. Para o presente trabalho utiliza-se uma série temporal de 1995 a 2009 (série total disponível na plataforma)⁷. O WIOD segue o modelo inter-regional de insumo-produto, também conhecido como “Modelo Isard”, graças à aplicação de Isard (1951).

Por fim, Miller & Blair (2009) argumentam que é possível desagregar o total da variação de algum aspecto econômico identificando a causalidade da modificação desta variável de interesse por meio de uma Análise de Decomposição Estrutural (*Structural Decomposition Analysis* – SDA), o qual é o principal objetivo da presente pesquisa. Os efeitos da decomposição estrutural, os quais podem ser sumarizados pelo Quadro 1, são apresentados de acordo com Miller e Blair (2009).

Quadro 1- Efeitos da Análise de Decomposição Estrutural.

Efeito	Definição	Termo da equação
Intensidade do Uso do Fator	Ou Produtividade do Trabalho, no presente estudo. Refere-se à interação de fatores como o aumento do capital por trabalhador, inovações tecnológicas e investimento em educação levando ao aumento da produção por trabalhador ao longo do tempo.	$\left[\frac{1}{2}((\Delta N)S_t y_t^s y_t^v + (\Delta N)S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v) \right]$
Tecnologia	Refere-se a variações na matriz de coeficientes técnicos e seus efeitos diretos e indiretos sobre o fator analisado (emprego).	$\left[\frac{1}{2}(N_{t-1}(\Delta S)y_t^s y_t^v + N_t(\Delta S)y_{t-1}^s y_{t-1}^v) \right]$
Proporção da Demanda Final	Ocorre por motivo das diferentes elasticidades-preço e elasticidades-renda do consumo das famílias e também da modificação proporcional dos outros componentes como o governo, exportações e formação bruta de capital fixo. O principal componente para a maior parte dos países é o consumo das famílias, que será modificado de acordo com a variação dos preços relativos e da renda per capita.	$\left[\frac{1}{2}(N_{t-1}S_{t-1}(\Delta y^s)y_t^v + N_t S_t (y^s)y_{t-1}^v) \right]$
Volume da Demanda Final	Pode ser entendido como crescimento econômico.	$\left[\frac{1}{2}(N_{t-1}S_{t-1}y_{t-1}^s(\Delta y^v) + N_t S_t y_t^s(\Delta y^v)) \right]$

Fonte: elaborado pelos autores com base em Miller e Blair (2009).

Contudo, como já mencionado, o presente estudo utiliza a metodologia de Análise de Decomposição Estrutural (SDA) apresentada em Sesso Filho et. al. (2010) e Hann (2001), com aplicação ao mercado de trabalho, sendo este último o modelo que melhor atendeu a proposta. A equação genérica para cálculo da decomposição do fator emprego pode ser caracterizada por:

⁷ Base de dados extraída do World Input-Output Database (WIOD), 2016. Para maiores informações sobre os dados ver Timmer et. al. (2015).

$$\Delta c = \Delta n + \Delta s + \Delta y^s + \Delta y^v \quad (1)$$

Assim, na equação (1), tem-se que (Δc) refere-se às variações no nível de emprego como função do *crecimento econômico*, em termos de ganho, ou não, de eficiência. Já o termo (Δn) fornece as variações no nível de emprego (em unidades monetárias de produto), ou seja, *eficiência* ou *intensidade* do emprego. Por fim, têm-se os termos (Δs) , (Δy^s) e (Δy^v) , os quais refletem as variações nos coeficientes técnicos (ou na tecnologia), mudanças na composição da estrutura da demanda final e a elevação do volume da demanda final, respectivamente.

Assim, a decomposição calculada no presente estudo, que se refere ao período de 1995 a 2009 fornecerá quatro diferentes efeitos, cada um deles correspondendo aos fatores das mudanças estruturais na economia mundial. Após realizar as manipulações matriciais na equação (1), deriva-se a SDA com relação à variação do número de postos de trabalho onde os empregos gerados por todos os setores podem ser obtidos pela equação (2)⁸, para a qual N é o vetor de coeficientes de emprego, S é a matriz inversa de Leontief, y^s é a matriz de coeficientes da demanda final e y^v é o vetor com o total da demanda final por categoria.

$$c = NX = NSy^s y^v \quad (2)$$

Concluindo, tanto a decomposição estrutural da mudança no uso do fator trabalho, quanto o número de empregos, entre os períodos de 1995 e 2009, pode ser visto na equação (3), que é uma das duas formas polares existentes. Apara o presente estudo, o tempo t refere-se ao ano de 2009 e já o tempo $(t - 1)$ ao ano de 1995:

$$\begin{aligned} \Delta c &= c_t - c_{(t-1)} \\ \Delta c &= N_t S_t y_t^s y_t^v - N_{t-1} S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v \\ \Delta c &= (\Delta N) S_t y_t^s y_t^v + N_{t-1} S_t y_t^s y_t^v - N_{t-1} S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v \\ \Delta c &= (\Delta N) S_t y_t^s y_t^v + N_{t-1} (\Delta S) y_t^s y_t^v + N_{t-1} S_{t-1} y_t^s y_t^v - N_{t-1} S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v \\ \Delta c &= (\Delta N) S_t y_t^s y_t^v + N_{t-1} (\Delta S) y_t^s y_t^v + N_{t-1} S_{t-1} (\Delta y^s) y_t^v + N_{t-1} S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v \\ &\quad - N_{t-1} S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v \\ \Delta c &= (\Delta N) S_t y_t^s y_t^v + N_{t-1} (\Delta S) y_t^s y_t^v + N_{t-1} S_{t-1} (\Delta y^s) y_t^v + N_{t-1} S_{t-1} y_{t-1}^s (\Delta y^v) \end{aligned} \quad (3)$$

A outra forma polar é dada por:

$$\Delta c = (\Delta N) S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v + N_t (\Delta S) y_{t-1}^s y_{t-1}^v + N_t S_t (\Delta y^s) y_{t-1}^v + N_t S_t y_t^s y_t^v \quad (4)$$

As equações (3) e (4), de acordo com Dietzenbacher e Los (2000), demonstram apenas uma dentre as inúmeras situações possíveis uma vez que com n fatores podem vir a ocorrer $n!$ maneiras de decomposição estrutural. Utiliza-se então, assim como Jacobsen (2000) e Hoem (2003), a média das duas formas polares existentes, a qual resulta na equação (5).

⁸ Tomando a equação (12), podem-se obter os efeitos desagregados por setor. Para tanto, deve-se tomar N em sua forma diagonalizada, ou seja, $c = \hat{N}X = \hat{N}S y^s y^v$.

$$\Delta c = \left[\frac{1}{2}((\Delta N)S_t y_t^s y_t^v + (\Delta N)S_{t-1} y_{t-1}^s y_{t-1}^v) \right] + \left[\frac{1}{2}(N_{t-1}(\Delta S)y_t^s y_t^v + N_t(\Delta S)y_{t-1}^s y_{t-1}^v) \right] + \left[\frac{1}{2}(N_{t-1}S_{t-1}(\Delta y^s)y_t^v + N_t S_t (y^s)y_{t-1}^v) \right] + \left[\frac{1}{2}(N_{t-1}S_{t-1}y_{t-1}^s(\Delta y^v) + N_t S_t y_t^s(\Delta y^v)) \right] \quad (5)$$

Por fim, de acordo com Hoekstra & Bergh (2003), a justificativa para a utilização de tal metodologia deve-se ao fato de que os trabalhos que se utilizam da mesma usam o modelo de insumo-produto de Leontief como base para a decomposição, pois este permite uma melhor aproximação da realidade, considerando-se que variações no emprego seguem uma função linear do crescimento econômico.

3.2 ÍNDICE DE MODIFICAÇÃO ESTRUTURAL (IME)

Já o Índice de Mudança Estrutural (IME), de acordo com Sesso Filho et. al. (2010), nada mais é do que “(...) uma estimativa do efeito realocação causado pelos diversos fatores que influenciam o emprego, tais como mudança de tecnologia, comércio internacional e variações da demanda interna (...)”, que pode ser calculado por meio da equação (6) onde os elementos $x_{i,t}$ e $x_{i,t-1}$ correspondem a participação de cada setor no total de pessoas empregadas na economia em diferentes períodos, sendo eles t e $t - 1$, respectivamente.

$$IME = \frac{1}{2} \sum |x_{i,t} - x_{i,t-1}| \quad (6)$$

Ainda sobre o Índice, este se localiza entre 0 e 100 (em termo percentual), sendo que o 0 representa a não ocorrência de qualquer modificação estrutural do emprego, já em 100 observa-se a completa mudança estrutural. Ou seja, quanto maior o valor, maior a variação da participação dos setores e a mudança estrutural, quanto menor o valor ter-se-á estabilidade da participação dos setores no total de pessoas ocupadas na economia. Desta forma, a utilização dos valores absolutos (em módulo) implica que os valores positivos e negativos não serão anulados quando forem somados os setores e o somatório é dividido por dois para não incorrer em dupla contagem (PRODUCTIVITY COMMISSION, 1998). Isto posto, na próxima seção, encontram-se os resultados obtidos para o presente estudo onde se verifica o impacto de cada efeito sobre os países que compõem o BRIC e em seus respectivos setores para o período de 1995 a 2009.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme visto na Tabela 2, todos os países apresentaram ganhos substanciais de produtividade do trabalho (diminuição do fator trabalho na produção) ao longo do período analisado, porém é importante destacar que os resultados sugerem que o Brasil (-11,90) deveria investir em fatores que elevem a produtividade do trabalho tais como o aumento do capital por trabalhador, inovação tecnológica (pesquisa) e educação, uma vez que seus resultados não acompanharam os dos demais. Conforme mencionado, autores como Ricardo, Marx, entre outros, acreditavam que (ainda que somente em um primeiro momento) o avanço tecnológico pouparia trabalho prejudicando assim a classe trabalhadora (gerando desemprego), fato este que fica evidenciado pelos valores negativos no efeito Intensidade do Uso do Fator que, conforme destacado, é uma interação de fatores como o aumento do capital por trabalhador, inovações tecnológicas e investimento em educação. Por fim, cabe destacar que a China (-107,70%) apresenta o maior valor total de variação do efeito sendo o mesmo muito superior aos valores dos demais países.

Ainda que todos os países tenham apresentado intensidade negativa, implicando destruição de postos de trabalho, os resultados mostram que tanto no Brasil (0,10%), como na Rússia (2,90%) e na

China (11,80%), a variação dos coeficientes técnicos (mesmo apresentando valores proporcionais muito inferiores aos do efeito intensidade) ocorreu a favor da criação de postos de trabalho. Esse fato se aproxima do pensamento de Shumpeter que acreditava que o nível de emprego poderia ser afetado de forma dual pela inovação tecnológica, sendo que a mesma geraria efeito positivo em momentos de crescimento econômico estimulando novos produtos, redução de preço e expansão de mercados e consequentemente mais crescimento e geração de empregos, ou propiciar efeitos negativos em períodos de crescimento baixo, crise ou depressão. Portanto, a variação negativa ou positiva no efeito tecnologia pode estar atrelada seja a um avanço tecnológico poupador de mão de obra ou a conjuntura observada no país ao longo do período analisado.

O efeito Proporção da Demanda Final, que conforme mencionado ocorre por motivo das diferentes elasticidades-preço e elasticidades-renda do consumo das famílias e também da modificação proporcional dos outros componentes como o governo, exportações e formação bruta de capital fixo. Tanto a Índia (35,40%) quanto a China (69,20%) apresentam resultado importante por esse efeito e muito superiores aos do Brasil (0,40%) e da Rússia (2,40%), sugerindo que o consumo, principal componente para a maior parte dos países e que será modificado de acordo com a variação dos preços relativos e da renda per capita, exhibe tendência de que sua estrutura seja modificada a favor de cadeias produtivas que geram mais postos de trabalho de forma direta ou indireta.

Por fim, os resultados sugerem que o crescimento econômico foi o principal causador de geração de empregos entre todos os países, sendo que na Rússia (38,30%) ainda que tenha sido importante na geração de empregos, o efeito propiciou aumento menor do emprego que nos demais países analisados. Por esse efeito, fica evidente a implicação do pensamento proposto por todos os autores (com exceção de Shumpeter) os quais argumentam que ainda que, conforme mencionado, o progresso técnico viesse a gerar desemprego em um primeiro momento, à medida que se avançasse o progresso de acumulação de capital o desemprego poderia vir a ser eliminado, devendo o mesmo ser considerado um meio negativo para se atingir fins de progresso da nação. Esse fato fica bem elucidado com as teorias da “compensação” (Rossi e Oliveira) e do “desemprego transitório de adaptação” (Kato e Ponchirolli), as quais propõem que a geração indireta de empregos se sobressairia ao desemprego gerado pelo avanço tecnológico. Isso explica o fato de que mesmo os países apresentando queda substância dos empregos pelos efeitos tecnológicos, no total a uma geração positiva de postos de trabalho.

Complementando a análise setorial, a Tabela 2 apresenta o Índice de Modificação Estrutural (IME) para o Brasil, Rússia, Índia e China. O país que apresentou o maior índice foi a China (16,27), demonstrando uma alta volatilidade entre seus setores. Em seguida tem-se a Rússia com o segundo maior índice (13,26), e a Índia com o terceiro maior (12,47), ambos apresentando valores próximos em termos de modificação estrutural. Em último lugar tem-se o Brasil com o menor índice de modificação estrutural (10,68) demonstrando estabilidade entre seus setores, o que deve ser entendido como uma baixa troca de atividades pelos empregados.

Tabela 2 - Efeitos de Decomposição Estrutural por países do BRIC

	Brasil	Rússia	Índia	China
Intensidade do Uso do Fator	-11,90	-42,80	-47,50	-107,70
Tecnologia	0,10	2,90	-9,70	11,80
Proporção da Demanda Final	0,40	2,40	35,40	69,20
Volume da Demanda Final	42,80	38,30	43,30	41,20
Total	31,40	0,80	21,50	14,50
Índice de Modificação Estrutural (IME)	10,68	13,26	12,47	16,27

Obs: em valores percentuais com base em 1995.

Fonte: elaborado pelos autores.

Corroborando os valores setoriais estimados com as teorias abordadas, alguns pontos merecem destaque. Conforme mencionado, autores como Kuznets (1966), Chenery et al. (1986), Harberger (1998) e Hsieh e Klenow (2009) argumentam que a modificação tecnológica se dá em nível industrial e implica em diferentes padrões de crescimento da produtividade. Esse fato pode ser comprovado nos resultados obtidos uma vez que se observa uma alta volatilidade nos valores do efeito Intensidade do Uso do Fator, inclusive observando-se valores positivos (principalmente dos setores brasileiros) indicando perda de produtividade.

Como visto, de acordo com McMillan e Rodrik (2011), a natureza e a velocidade com que a modificação estrutural acontece podem ser consideradas um dos principais fatores de diferenciação entre países bem ou malsucedidos uma vez que o deslocamento de trabalho e outros recursos do tradicional para atividades modernas de maneira geral propicia aumento da produtividade e expansão de rendimentos.

Ainda de acordo com argumentos também já mencionados dos autores Kuznets, Chenery et al., Harberger e Hsieh e Klenow, mudanças na demanda final interna conduzem a um processo de transformação estrutural onde o fator trabalho é frequentemente realocado entre os setores da economia. Cabe destacar ainda, que a China ao apresentar o maior índice de modificação estrutural pode ter esse fato explicado pelo grau de desenvolvimento obtido pelo país, uma vez que, corroborando o pensamento de Vries et al. (2012), o qual argumenta que desenvolvimento implica em mudança estrutural podendo a mesma ser definida como realocação de trabalho em todos os setores. Na contramão, a baixa modificação estrutural apresentada pelo Brasil (se comparada aos demais) pode estar explicada na visão dos autores por um possível baixo desenvolvimento no período analisado.

Quando comparados os índices de mudança estrutural ao total dos efeitos de decomposição estrutural, têm-se pontos interessantes. Mesmo apresentando o pior resultado em três dos quatro efeitos de decomposição o Brasil apresenta o maior valor percentual de geração total de empregos, porém apresenta o pior índice de modificação estrutural entre os quatro países. Já a Rússia embora apresente o segundo maior índice de modificação estrutural, tem-se uma baixa (quase nula) geração total de empregos o que demonstra que mesmo com uma alta volatilidade estrutural o país não foi capaz de gerar expressivo percentual de empregos. A Índia com o segundo menor índice, apresenta a segunda maior geração total de empregos, somente atrás do Brasil. Por fim, a China (país de maior IME) apresenta os melhores resultados em três dos quatro efeitos elencados, porém no total é o segundo pior país em termos de geração de empregos o que demonstra que embora o total seja positivo é abaixo do esperado.

Com o menor IME entre os quatro países, evidencia-se que a ligeira estabilidade da modificação estrutural da economia brasileira pode estar contribuindo para a maior geração de empregos. Essa relação inversa entre a variação total do emprego e o índice de modificação estrutural pode também ser observada na Índia, porém em menor magnitude que no Brasil. Por fim, a Rússia e a China apresentam as maiores instabilidades com uma maior troca de atividades entre os setores pelas pessoas e por sua vez apresentam as piores variações do total dos postos de trabalho, dando ainda maior embasamento a dicotomia observada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avançou em três pontos: i) tratou exclusivamente do emprego, e sua relação com a tecnologia e crescimento econômico para os países que compõem os BRIC's (Brasil, Rússia, Índia e China); ii) analisou uma série de tempo considerável (1995-2009) que possibilitou uma melhor verificação das variações tecnológicas e; iii) analisou a modificação estrutural da economia através dos setores do país.

Com relação ao efeito Intensidade do Uso do Fator, o Brasil apresenta o menor valor e a China, por sua vez, é o país que apresenta o maior valor total de variação do efeito. Destaca-se ainda a

predominância de valores negativos nos setores da Rússia, Índia e China. Pelo Efeito Tecnologia, tanto no Brasil, na Rússia e na China, os resultados demonstram que a tecnologia ocorreu (ainda que minimamente) a favor da criação de empregos, sendo a Índia a exceção. A China apresenta o maior valor positivo pelo efeito Tecnologia. Esses valores positivos sugerem uma aproximação com ao pensamento shumpeteriano, ainda que seus valores sejam muito inferiores proporcionalmente aos do efeito intensidade, demonstrando este último que os avanços tecnológicos implicaram em destruição de postos de trabalho ao longo do período analisado.

Pelo efeito Proporção da Demanda Final, evidencia-se que para a China e Índia este foi efeito importante na geração de empregos independente se ocorreu crescimento econômico ou não durante os anos analisados. Por fim, pelo efeito Volume da Demanda Final (crescimento econômico), tem-se que o efeito foi a principal causa do aumento do número de postos de trabalho para o Brasil e seus setores apresentam resultados parecidos e todos positivos. A principal argumentação com relação a estes dois efeitos é quanto ao seu caráter compensatório implicando uma geração positiva de empregos em todos os países ao longo do tempo considerado, sendo algo abordado por praticamente todos os autores e embasado de maneira mais efusiva pelas teorias da “compensação” e do “desemprego transitório de adaptação”.

Quanto ao IME, observou-se na análise uma relação inversa entre a variação total do emprego e o índice de modificação estrutural que pode também ser observada na Índia, porém em menor magnitude que no Brasil. Já a Rússia e a China apresentam as maiores instabilidades com uma maior troca de atividades entre os setores pelas pessoas e por sua vez apresentam as piores variações do total dos postos de trabalho, dando maior embasamento a relação observada.

Para trabalhos futuros, um ponto importante a ser observado seria uma análise do setor de Comunicações, uma vez que o mesmo pode ser considerado o de maior destaque dentre todos os países e efeitos elencados. Também merecem uma melhor análise os setores Aluguéis e Madeira e produtos de madeira como principais destruidores de postos de trabalho seja por país ou efeito.

ABSTRACT: The aim of the study was to estimate the causes of employment variation through a Structural Decomposition Analysis (SDA) and the Structural Change Index (IME) from the input-output matrix for BRIC member countries (Brazil, Russia, India and China) in the period 1995/2009. The main results were that: i) the technological effects show that Brazil (-11.90%) did not follow the productivity gains of the other countries and the variation of the technical coefficients can generate jobs; (ii) China and India showed a high consumption change in favor of job creation; (iii) economic growth offset the unemployment caused by technological effects and; iv) there is an inverse relationship between the IME and the total change in jobs.

Keywords: Technology, Employment, Input-Output.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R. O **caracol e sua concha**: ensaios sobre a nova morfologia do trabalho. Boi tempo Editorial, 2005. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=4d_XspEYAkAC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Tecnologia,+trabalho+e+desemprego:+um+conflito+social&ots=LpH2X8te89&sig=IB5zEnUotxI6u2TujEGoMyqi9cQ#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 07 out. 2015.
- BAUMANN, R.; ARAUJO, R.; FERREIRA, J. **As Relações Comerciais do Brasil com os demais BRICS**. In: BAUMANN, R. (Org.) O Brasil e os demais BRICS: Comércio e Política. CEPAL/IPEA. Brasília, 2010, 180 p.
- CHENERY, H.; ROBINSON, S.; SYRQUIN, M. **Industrialization and growth**: A comparative study. World Bank: Oxford University Press, 1986.
- DIETZENBACHER, E.; LOS, B. Structural decomposition analysis with dependent determinants. In: **Conference on Input Output Techniques**, 13, 2000, Macerata. Anais Eletrônicos, Macerata, 2000. Disponível em: <http://policy.rutgers.edu/cupr/iioa/iioa.htm>. Acesso em: 30 nov.2015.

FIUZA-MOURA, F. K.; NATAKANI-MACEDO, C. D.; CAMARA, M. R. G.; SESSO FILHO, U. A. **Decomposição estrutural da variação do emprego nos setores Agricultura e extrativismo no Brasil entre os anos de 2000 e 2009**: A Tecnologia gera desemprego? In: XVII Encontro de Economia da Região Sul - ANPECSUL, 2014, Maringá. Anais XVII Encontro de Economia da Região Sul - ANPECSUL. Maringá: EDUEM, 2014. v. 1, p. 1-20.

GUILHOTO, J. J. M. **Análise de Insumo-Produto: Teoria e Fundamentos**. Texto para discussão. Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 2000.

HAAN, de M. A **Structural decomposition analysis of pollution in the Netherlands**. Economic Systems Research, Sydney, v.13, n. 2, p.181-196, Jun. 2001.

HARBERGER, A. **A vision of the growth process**. American Economic Review, v. 88, p. 1–32, 1998.

HOEKSTRA, R.; BERGH, C. J. M. **Comparing structural decomposition analysis and index**. Energy Economics, v. 25, p. 39-64, 2003.

HOEM, A. A decomposition analysis of the emissions of CO₂. In: **European Congress of the Regional Science Association**, 43, 2003, Jyväskylä, Anais Eletrônicos, Jyväskylä, 2003. Disponível em: www.jyu.fi/ersa2003/. Acesso em: 27 out. 2015.

HSIEH, C. T. & KLENOW P. J. **Misallocation and manufacturing TFP in China and India**. The Quarterly Journal of Economics, v.124, n° 4, p. 1403-1448, 2009.

ISARD, W. **Interregional and regional input-output analysis: a model of a space-economy**. Review of Economics and Statistics, n.33, p.319-328, 1951.

JACOBSEN, H. K. **Energy demand, structural change and trade: A decomposition analysis of the Danish manufacturing industry**. Economic Systems Research, Sydney, v.12, n. 3, p.319-343, Sept. 2000.

KATO, J. M.; PONCHIROLLI, O.. O desemprego no Brasil e os seus desafios éticos. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 87-97, 2002. Disponível em: www.unifae.br/publicacoes/pdf/revista_da_fae/v5_n3_set_out_2002/o_desemprego_no_brasil_e_os_seus_desafios_eticos.pdf. Acesso em: 07 out. 2015.

KUZNETS, S. **Modern economic growth: Rate, structure and spread**. Yale University Press, Londres, 1966.

LEONTIEF, W. **A economia do insumo-produto**. 3. ed. Coleção os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política**. Coleção Os Economistas. Nova Cultural, São Paulo, 1996.

MCMILLAN, M. & RODRIK, D.. **Globalization, structural change, and productivity growth (NBER working paper - 17143)**. Cambridge: NBER, 2011.

MILLER, R. E.; BLAIR, Peter D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

NAKATANI-MACEDO, C. D.; FIUZA-MOURA, F. K.; CAMARA, M. R. G.; SESSO FILHO, U. A. **Decomposição estrutural da variação do emprego nos setores industriais no Brasil entre os anos de 2000 e 2009**: A Tecnologia gera desemprego? In: 42o. Encontro da ANPEC, 2014, Natal. Anais do 42o. Encontro da ANPEC. Natal: Editora da ANPEC, 2014. v. 1. p. 1-20.

PRODUCTIVITY COMMISSION. **Aspects of structural changes in Australia**. Research report, AusInfo, 1998.

PRONI, M. W. **Teorias do desemprego: um guia de estudo**. n. 256. IE/Unicamp, Campinas, 2015.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. Abril Cultural, São Paulo, 1982.

ROSSI, T.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. A Questão do Desemprego no Brasil.2005. IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Disponível em: <http://biblioteca.univap.br/dados/INIC/cd/inic/IC6%20anais/IC6-115.PDF>. Acesso em: 07 out. 2015.

SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Coleção Os Economistas. Nova Cultural, São Paulo, 1997.

SESSO FILHO, U. A.; RODRIGUES, R. L.; MORETO, A. C.; BRENE, P. R. A.; LOPES, R. L. **Decomposição estrutural da variação do emprego no Brasil, 1991-2003**. Economia Aplicada (Impresso), n. 14, p. 99-123, 2010.

TIMMER, M. P.; DIETZENBACHER, E.; LOS, B.; STEHRER, R. VRIES, G. J. **An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database**: the Case of Global Automotive Production. Review of International Economics, v. 23(3), p. 575–605, 2015.

VRIES, G. J.; ERUMBAN, A. A.; TIMMER, M. P.; VOSKOBOYNIKOV, I. **Deconstructing the BRICs**: Structural Transformation and Aggregate Productivity Growth. 32nd General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth. p. 5-11, Boston/USA, 2012

WORD INPUT-OUTPUT DATABASE – WIOD. Disponível em: http://www.wiod.org/new_site/home.htm. Acesso em: 15 out. 2015.

YMAI, A. K.; **Decomposição estrutural do emprego e da renda no Brasil: Uma análise de insumo-produto** – 1990 a 2007. 80 fl. Dissertação de Mestrado em Economia Regional – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2010.

Data da submissão: 11 Setembro 2017.

Data do aceite: 22 Junho 2018.

JEL: C68, F68, J21, O33, R15