

**LEIS DE KALDOR EM MINAS GERAIS:
uma análise do painel espacial de 2000-2007 por GMM**

Pedro Marinho Tuolla¹

Marco Antônio Silveira de Almeida²

RESUMO

Este trabalho busca fazer uma introdução histórica da economia de Minas Gerais. Posteriormente apresenta as Leis de Kaldor, demonstrando o importante papel desempenhado pelo setor industrial para o crescimento de toda a economia. As hipóteses teóricas são testadas por este trabalho para a economia mineira entre os anos de 2000 e 2007 para detectar se realmente são aplicáveis para o estado. Para se obter o resultado final foi utilizado o método de Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados, de Efeito Fixo e de Efeito Aleatório, também Método dos Momentos Generalizado Agrupados, de Efeito Fixo e de Efeito Aleatório.

PALAVRAS-CHAVE: ECONOMIA MINEIRA. LEIS DE KALDOR. CRESCIMENTO INDUSTRIAL. TESTE DAS LEIS DE KALDOR.

¹ Graduado em Economia no Instituto Vianna Jr.

² Doutor em economia pela UFF, Economista - Planejamento e gestão da UFJF e professor do Instituto Vianna Jr.

INTRODUÇÃO

O valor adicionado no setor industrial em Minas Gerais apresentou um crescimento real de aproximadamente 30% entre os anos 2000 e 2007. A literatura econômica aponta que o crescimento deste segmento pode ser um fator determinante para o crescimento econômico.

Baseado nas Leis de Kaldor, que indicam o protagonismo do setor industrial para o crescimento total da economia, este trabalho buscará obter indícios da validade destas leis no estado de Minas Gerais entre os anos de 2000 a 2007, tomando os 853 municípios como unidades observacionais.

Figueiredo e Diniz (2010) analisam a distribuição regional da indústria em Minas Gerais entre os anos de 1970 a 1994 constatando que entre este período houve grande disparidade na distribuição industrial. A industrialização não se deu igualmente em todas as regiões do estado. Com a introdução do Plano Real ocorreram algumas mudanças significativas na estrutura produtiva da economia brasileira. Portanto, este trabalho pretende avaliar a dinâmica da indústria mineira e testar se a produção manufatureira impacta sobre o valor adicionado nos demais setores, na produtividade da própria indústria e nos outros setores.

Os testes das Leis de Kaldor serão feitos com uso de regressões econométricas utilizando a estrutura de dados em painel e o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) Agrupados, Efeito Fixo e Efeito Aleatório. O mesmo exercício foi realizado pelo Método dos Momentos Generalizados (MMG), também considerando o Efeito Fixo e o Efeito Aleatório. Além disto, foram controlados os efeitos espaciais através de *Dummies* regionais.

Para atingir o objetivo proposto o trabalho será estruturado em cinco seções, além desta introdução e da conclusão. A segunda se dedicará a uma apresentação da história econômica de Minas Gerais e uma análise exploratória de 2000 a 2007. A terceira introduzirá abordagens e aplicações modernas das Leis de Kaldor. Na quarta constará a metodologia e os dados utilizados no modelo econométrico. A quinta apresentará o modelo que testará a validade das leis de Kaldor para Minas Gerais. E por fim será o espaço dedicado a conclusão do trabalho.

1 INTRODUÇÃO HISTÓRICA A ECONOMIA DE MINAS GERAIS

Esta seção apresenta, de forma sucinta, a história da economia de Minas Gerais, com o intuito de mostrar a evolução da mesma até os dias atuais.

Para tal, foi utilizado o período de referências a partir do declínio do Ciclo Aurífero, uma vez que durante este ciclo não há uma dinamicidade da economia que justifique a presença de estudos sobre tal período no trabalho.

1.1 Economia de Minas Gerais nos séculos XIX e XX

Conforme de Paula (2002), em Minas Gerais, nunca houve uma região em posição de liderança que fomentasse o crescimento do estado em todas as suas localidades. Para afirmar sua visão o autor estuda os acontecimentos da economia estadual a partir do Declínio do Ouro. Ciclo este sucedido pela produção mercantil de alimentos e a cafeicultura.

A cafeicultura, segundo de Paula (2002), desenvolveu-se principalmente na região da Zona da Mata mineira, tendo como seu entreposto a cidade de Juiz de Fora. O desenvolvimento deste tipo de agricultura na região, para o autor, se deu devido a proximidade com as regiões de plantação fluminense, pois devido as dificuldades de acessibilidade ao interior e o alto custo que implicaria para que se transporta-se seria inviável o envio produção cafeeira no interior de Minas Gerais para os portos, principalmente, do Rio de Janeiro.

De Paula (2002) demonstra que, o problema de transporte de Minas Gerais começou a ter sua solução desenhada com a construção da Rodovia União e Indústria, em 1861. Permitindo, assim, a interiorização da produção. Devido a redução dos custos de transporte e aumento da eficiência dos mesmos.

Com a criação da rodovia, Juiz de Fora se tornou o principal centro armazenador do estado, pois toda a produção que seguia para os portos do Rio de Janeiro deveria passar pela cidade.

Esta condição de principal armazenador do estado conferiu a Juiz de Fora a possibilidade de acumulação de capital, o que permitiu o surto de investimento industrial entre 1890 e 1930, culminando com investimentos em infraestrutura, como por exemplo, criação de bancos, hospitais, escolas, construção civil e industrial, principalmente têxtil, mecânica, química e alimentícia.

Segundo Barbosa et al (2009), houveram tentativas das elites mineiras de conduzir a economia estadual para o desenvolvimento, sendo inclusive o estado pioneiro na prática do planejamento do desenvolvimento regional.

Para tal, em 1903 foi promovido o I Congresso Agrícola, Industrial e Comercial, realizado em Belo Horizonte. Este evento tinha como proposta modernizar a economia mineira, diversificar a produção e valorizar o conhecimento técnico.

Com o objetivo de sustentar um escopo de produção diversificado, em 1922 foi criada a Escola de Agricultura e Veterinária de Viçosa, segundo Andrade e Garcia (2007). O II Congresso Agrícola, Industrial e Comercial, ocorrido em 1927, teve como o objetivo reavaliar as estratégias do primeiro encontro e buscar maneiras de viabilizar os projetos que ainda não haviam sido executados, muitos devido as dificuldades impostas pela Primeira República.

Em 1933 houve um período de forte intervencionismo estatal. Esta época corresponde ao governo de Benedito Valadares, cujo tempo de governo foi dividido em 3 períodos.

No primeiro deu-se maior ênfase a agricultura, o segundo período buscou a valorização da indústria por meio da grande siderurgia e o terceiro foi à aposta na criação da Cidade Industrial de Contagem.

Para Andrade e Garcia (2007), a criação de Contagem foi uma tentativa de atrair indústrias, porém ficou relegado pela falta de produção de energia elétrica e transporte. Para que este gargalo fosse solucionado, em 1947 foi desenvolvido o Plano de Recuperação Econômica e Fomento da Produção com o objetivo de eliminar os fatores limitadores do desenvolvimento do estado.

Em 1946 já havia sido criado pelo governo Milton Campos o Plano de Eletrificação, que resultou na criação da Companhia Energética de Minas Gerais

(CEMIG). Porém, destaca o autor que grande parte da produção energética da CEMIG foi vendida para fomentar a industrialização em outros estados, principalmente São Paulo, e não gerou em Minas Gerais o resultado previsto.

Bonelli (2005) destaca que com a eclosão da Segunda Guerra Mundial, o Brasil se reaproximou dos Estados Unidos beneficiando-se do comércio internacional, pela exploração da capacidade industrial instalada nos anos 30. Neste período o Brasil passou a diversificar sua pauta de produtos produzidos internamente.

Esta nova dinâmica econômica gerada pela Segunda Guerra Mundial, segundo de Paula (2002) e Diniz e Souza (2010), contribuiu para que a indústria de Minas Gerais aumentasse seu escopo de produção. Mas destacam a especialização em mineração, siderurgia e metalurgia. Muitos desses projetos foram desenvolvidos por intermédio de capital externo. Tal processo continuou ao longo dos anos 1950, consolidando Belo Horizonte como um polo industrial nacional.

Barbosa et al (2009) destaca que há uma relação muito forte da extração mineral em Minas Gerais com a do Brasil. Este fato, segundo o autor, foi fundamental para que a siderurgia se desenvolvesse no estado. Porém o setor de extração não era mecanizado o que representou grande desperdício, principalmente do minério de ferro. Sendo que o setor siderúrgico, também, não era intensivo em tecnologia, mesmo com a criação da Belgo-Mineira, 1921 e Usiminas, 1960, de forma que parte do minério extraído no estado era vendido a siderúrgicas de outros estados.

Segundo Andrade e Garcia (2007) no início dos anos 1960 parecia que todo o esforço feito nas décadas anteriores para conectar a economia de Minas Gerais à do Brasil seria perdido. Porém, o que foi observado no período foi uma elite mineira preocupada com suas instituições, sendo nesta década criados o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), Instituto de Desenvolvimento Industrial (INDI) e Companhia dos Distritos Industriais (IDI).

Já na década de 1970, Minas Gerais possuía uma boa malha viária, aparato institucional, abundância de recursos naturais e a localização estratégica, somados a inclusão no II PND, que muito beneficiou o estado. Sendo estes os fatores que

colocaram o estado em vantagem relação aos demais que competiam diretamente por investimentos.

Esta nova onda de investimentos transformou Minas Gerais em fornecedor de matérias primas e bens semi-industrializados para outros estados. Além disso, a intensificação da produção de bens duráveis que fizeram parte de um processo de recuperação modernizadora da economia. Processo este que levou a indústria mineira a ser novamente significativa no cenário nacional, em termo de produto industrial.

O reflexo em outros setores se deu na introdução das relações capitalistas na agricultura, gerando mecanização e culminando na emigração de trabalhadores rurais mineiros para o Rio de Janeiro e São Paulo. Apenas o setor terciário não teve significativo crescimento no período.

Diniz e Souza (2010) atentam para o fato de que o ressurgimento industrial de Minas Gerais na década de 70 foi de fundamental importância devido ao alto crescimento do investimento no setor. Investimentos esses que permitiram que os impactos da crise dos anos 80 não fossem tão perceptíveis em Minas Gerais. Destacam ainda a especialização na produção de bens intermediários. E apontam para o fato de se instalarem no estado apenas as unidades fabris.

Durante a década de 80, segundo Andrade e Garcia (2007), Minas Gerais foi diretamente afetado pela forte crise econômica pela qual passou o Brasil. Porém, alguns fatores contribuíram para que a economia do estado não estivesse entre as que mais sofreram. Dentre estes fatores destaca-se o fato de o estado ter sido transformado em um “driver exportador” (foco na exportação para pagamento da dívida). E o processo continuado de descentralização da indústria de São Paulo.

Projetos como o de Carajás retiraram Minas Gerais do topo da produção de minerais no Brasil, mas a produção de bens intermediários conseguiu manter-se forte. O setor de metalurgia cresceu de importância representando 14% nas exportações brasileiras.

Para Diniz e Souza (2010) a década de 1980 serviu para consolidar a indústria em Minas Gerais, que se revigorou com os vultosos investimentos da década anterior.

A década de 1990 representa, segundo Andrade e Garcia (2007), um período de transformação na economia brasileira, refletindo em um baixo dinamismo econômico em Minas Gerais. Conforme exposto por Bresser-Pereira (1991), o Brasil neste período passava pela imposição do Consenso de Washington, pois com o fim da Guerra Fria surgia a hegemonia dos Estados Unidos e seu pensamento econômico. Os pensadores do consenso identificaram no país um excessivo crescimento do estado, via protecionismo, excesso de regulamentação e empresas estatais ineficientes, e uma incapacidade de conter déficit fiscal devido a políticas populistas adotadas. As diretrizes apontadas para a solução destes problemas o autor agrupa em dois blocos, sendo o primeiro deles a promoção da estabilidade por meio de ajustes fiscais e desregulamentação dos mercados e o segundo bloco propõe a redução do estado.

Com isto o setor agropecuário passa a ter um desempenho comparável aos anos 1970. A indústria apresentou perda de participação na metalurgia básica e elevação de alimentícios e bebidas. A instalação da Mercedes-Benz e a ampliação da Fiat contribuíram para o crescimento do segmento. O setor de serviço apresentaram uma pequena evolução, em função do processo de urbanização, que persistiu na década, e a demanda que gera tal acontecimento. Nesta década deu-se no estado uma revolução tecnológica, que culminaram em profundas alterações na dinâmica da estrutura produtiva industrial de Minas Gerais, conforme demonstram Diniz e Souza (2010).

Alves e Silva (2010) apontam que a nova dinâmica vivenciada nos anos de 1990, decorrente do Plano Real, permitiu a estabilidade macroeconômica. A abertura da economia, que permitiu a entrada de produtos estrangeiros para concorrer com os nacionais, gerando assim competição por preços no mercado obrigou as empresas nacionais serem competitivas ou deixarem o mercado.

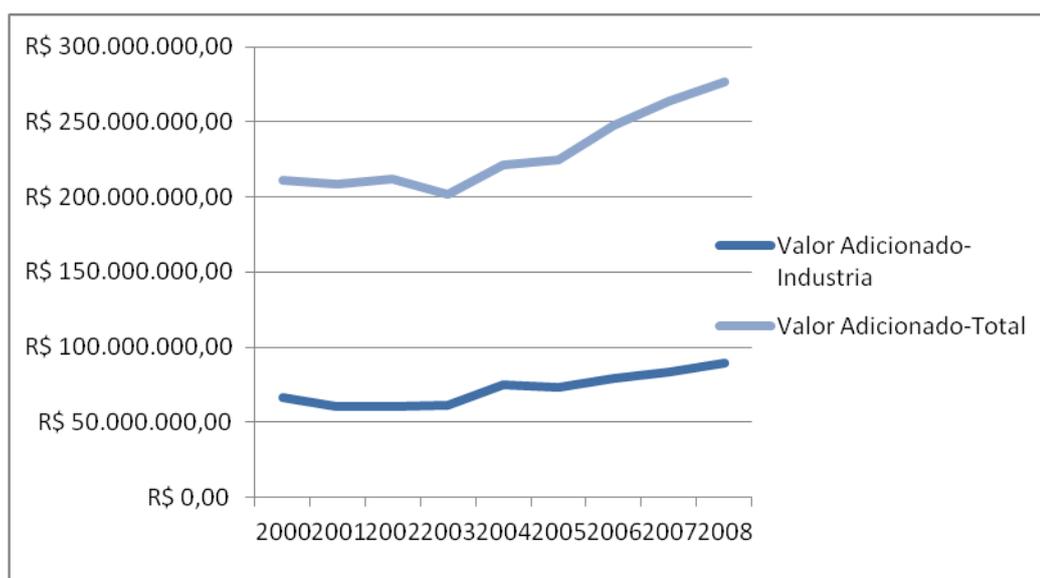
Há, segundo os autores, uma tendência de Minas Gerais acompanhar os indicadores brasileiros. Sugerem que Minas Gerais destaca-se, com ampla vantagem, em metálicos, ainda que com elevado custo de mão de obra. Complementam os autores que Minas Gerais tem por característica a especialização regional, ou seja, em cada parte do estado se produz um produto diferente.

1.2 Análise introdutória da economia mineira nos anos 2000

O objetivo desta seção é fazer uma introdução ao objeto de estudo do presente trabalho, a economia de Minas Gerais nos anos 2000, utilizando dados e análises gráficas para demonstrar como se deu a evolução da economia mineira neste período.

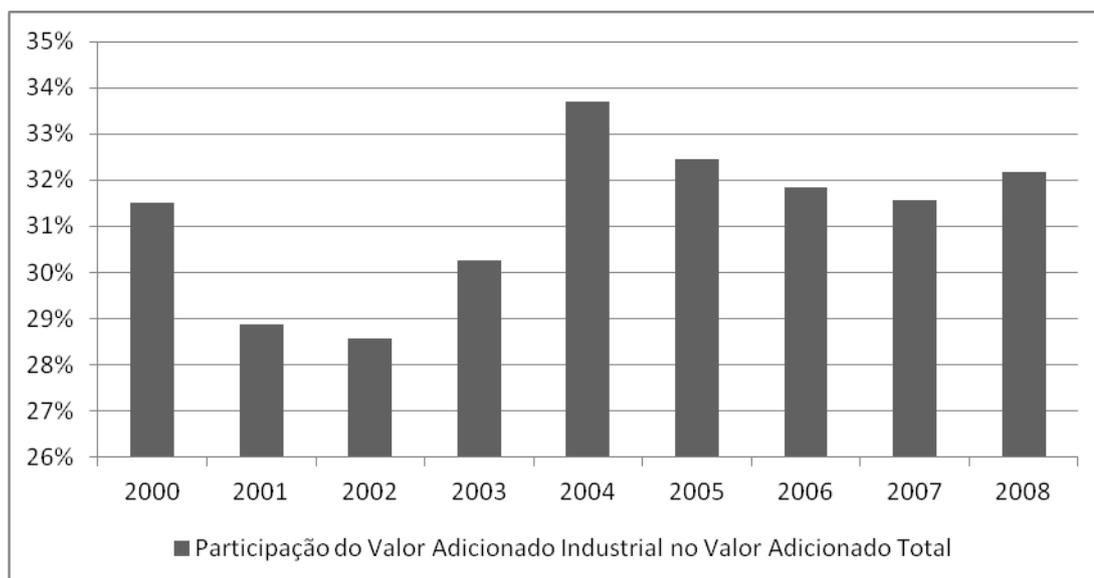
O que se observa em Minas Gerais nos anos 2000 é um crescimento do Valor Agregado no estado. O Valor Adicional Industrial apresenta crescimento real e constante, conforme sugere o Gráfico 1. Relacionando o Valor Adicionado Total com o Valor Adicionado Industrial percebemos a menor volatilidade da indústria e seu movimento constante de crescimento, porém a partir de 2006 a indústria não acompanha a crescente do produto total, fato este observado no Gráfico 2, onde a indústria perde participação relativa na composição do produto total. Por sua vez o produto total apresenta uma maior descontinuidade no seu crescimento, sugerindo variações oriundas dos demais setores que compõe a economia mineira.

GRÁFICO 1: Evolução do valor adicionado industrial e do valor adicionado total de Minas Gerais dos anos 2000 a 2008.



Fonte: elaboração própria baseado em dados da Fundação João Pinheiro.

GRÁFICO 2: Participação percentual do valor adicionado industrial no valor adicionado total de Minas Gerais entre os anos 2000 e 2008.

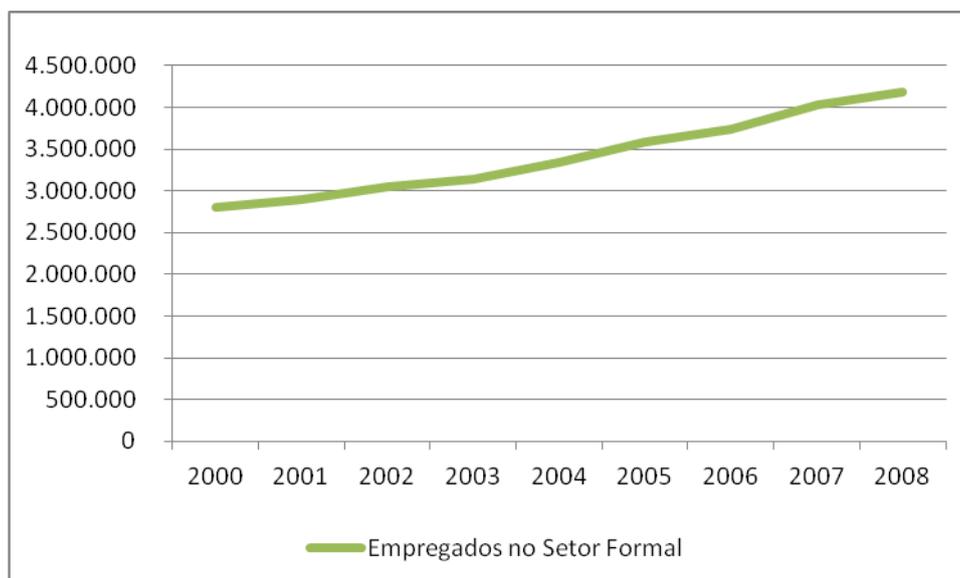


Fonte: elaboração própria baseado em dados da Fundação João Pinheiro.

Introduzindo o Gráfico 2 é possível perceber que a indústria mantém de fato uma participação de cerca de 30% no valor adicionado total do estado por todo o período analisado, demonstrando a força deste setor na economia de Minas Gerais.

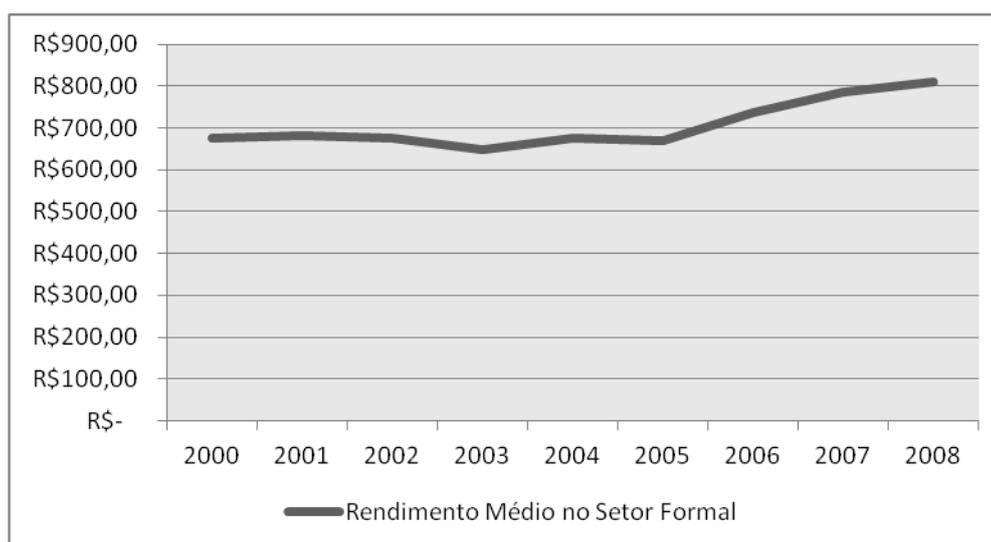
Ao observar os dados do mercado de trabalho no período é nítido que ocorreu um aumento constante do número de pessoas empregadas no setor formal, ou seja, surgiram novos postos de trabalho formais ao longo dos anos 2000, conforme visto no Gráfico 3. O rendimento médio no estado apresentou um crescimento ao longo da década analisada. O que conjuntamente com o crescimento dos postos de trabalho no setor formal sugere um aquecimento do mercado de trabalho.

GRÁFICO 3: Evolução dos empregados no setor formal mineiro entre 2000 e 2008:



Fonte: elaboração própria baseado em dados da Fundação João Pinheiro

GRÁFICO 4: Evolução do Rendimento Médio no Setor Formal em Minas Gerais entre 2000 e 2008.



Fonte: elaboração própria baseado em dados da Fundação João Pinheiro

TABELA 1: Comportamento do emprego, do rendimento médio, do valor adicionado do setor industrial e total para as mesorregiões mineiras entre 2000 e 2007:

Mesorregião/ Crescimento % de 2000 a 2007	Emprego	Rendimento médio	Vaf industrial	Vaf total
Campo das Vertentes	48	21	18	18
Central Mineira	54	25	47	30
Jequitinhonha	74	18	18	13
Metropolitana de Belo Horizonte	43	14	27	33
Noroeste de Minas	66	27	30	22
Norte de Minas	44	22	24	25
Oeste de Minas	57	20	33	25
Sul/Sudoeste de Minas	37	17	13	11
Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba	47	22	29	26
Vale do Mucuri	43	23	11	16
Vale do Rio Doce	46	16	34	26
Zona da Mata	40	26	9	14

Fonte: elaboração própria, baseada em dados da FJP

Podemos observar na Tabela 1 que das 12 mesorregiões de Minas Gerais em 7 o crescimento do valor adicionado na indústria foi superior ao crescimento do valor adicionado total, em 4 foi menor e em uma igual. Este fato pode sugerir que regiões que apresentam um maior crescimento industrial tendem a apresentar um maior crescimento total.

Dentre as 7 mesorregiões que apresentam um crescimento do valor adicionado industrial maior que o total, em 4 a o crescimento do valor adicionado total encontra-se superior a média das demais regiões, sugerindo que a indústria é importante, mas não necessária para um forte crescimento.

As taxas de emprego total da Tabela 1 indicam que as mesorregiões que apresentam uma taxa superior a média são as que tiveram um crescimento do valor

adicionado industrial maior que o valor adicionado total, isto pode ser um indicativo que o crescimento do setor industrial esteja relacionado com o crescimento do emprego. Porém, o crescimento do emprego nas regiões de maior crescimento do valor adicionado industrial não significou melhores salários, uma vez que apenas 3 das 7 regiões com crescimento industrial superior ao total apresentaram um crescimento do rendimento superior a média estadual.

Em 2009, conforme dados do site da Secretária de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, o estado é o maior produtor de café e segundo lugar em feijão e sucroalcooleiro, líder na produção de cimento com 28% do total nacional, 44% da produção extrativa mineral, maior produtor com 42,4% e maior exportador de ferro gusa, 27,5% da fundição, único estado fabricante de helicópteros detendo 50% do mercado civil e 67% do militar, máquinas e equipamentos com 15% do valor bruto da produção, 2º polo na produção automotiva com 24% da produção total, 37% da produção do aço concentrado na metalurgia do estado e possui 14,7 mil empresas e 151,5 mil empregados na produção de produtos alimentares.

Atualmente a Secretária de Estado de Desenvolvimento Econômico do Governo de Minas Gerais possui programas de fomento ao desenvolvimento. Dentre eles constam, investimento competitivo para o fortalecimento e diversificação da economia mineira que tem por objetivo incentivar a diversificação da economia e atração de investimentos para o estado; Difusão de informação do setor minerometalúrgico cuja função é dar suporte ao setor mineiro metalúrgico; Ações estratégicas para o setor energético do estado que busca viabilizar o desenvolvimento energético sustentável; Promoção e desenvolvimento do cooperativismo mineiro que tem por função fortalecer os negócios coletivos reduzindo a informalidade e contribuindo para a profissionalização; Promoção e desenvolvimento do comércio e serviços em Minas Gerais coordena e executa atividades de apoio e promoção a indústria, comércio e serviço; Fomento ao artesanato que busca a inclusão social através da geração de renda por meio da organização dos produtores que incentiva e facilita a comercialização; Financia Minas que viabiliza o investimento em projetos estratégicos para o estado;

Consolidação das cadeias produtivas que busca dar maior competitividade aos produtores locais; Estímulo ao desenvolvimento produtivo e a inovação busca ampliar a capacidade de atração, expansão, inovação e consolidação de empreendimentos; Fomento ao crescimento das microempresas e empresas de pequeno porte que cria um ambiente favorável a estas categorias de empresas; Universalização do acesso a energia elétrica no campo; Apoio a administração pública que busca garantir recursos a execução da políticas públicas; e, Apoio Financeiro a Implementação de Contratos de PPP (parceria público-privada) incentivando este modal de parcerias que geram benefícios a população e o incentivos necessários a implantação de novas empresas no estado.

É possível observar que o Governo Estadual de Minas Gerais tem adotado estratégias, como fez ao longo da história, de captura de novos empreendimentos para o crescimento da região. Atualmente atuando na direção de um adequado fornecimento de infraestrutura e logística e na promoção dos produtores locais. Enquanto isso, os Governos Estaduais vizinhos, por exemplo, São Paulo e Rio de Janeiro, buscam realizar sua estratégia de uma maneira diferente. A opção que eles adotam, e parecer ser a mais usual, são o fornecimento de incentivos fiscais e financeiros para empresas. Esta postura de fornecer estes incentivos acaba promovendo a chamada “Guerra Fiscal” e caracterizando este modal como uma forma adicional de atração de novos investimentos para o respectivo estado.

2 MODELO KALDORIANO DE CRESCIMENTO

Kaldor preocupado com o baixo crescimento do Reino Unido fez um profundo estudo no qual procurou encontrar explicações, alternativas a teoria neoclássica, que justificassem este fenômeno. Kaldor publicou em 1966 seu artigo *Causes of the Slow Rate of economic Growth of the United Kingdom* onde propunha uma visão alternativa a neoclássica que era a predominante no mundo, conforme relatam Feijó e Lamonica (2007). Kaldor enfatiza o papel da estrutura produtiva de cada país, com

especial ênfase na indústria manufatureira. Posteriormente, este estudo deu início ao que ficou conhecido como Leis de Kaldor, e são elas:

- i. Existe relação positiva entre crescimento da indústria e o crescimento do PIB, quanto maior a taxa de crescimento da indústria maior será o crescimento do produto nacional;
- ii. Há relação positiva entre taxa de crescimento de produtividade na indústria e o crescimento da produção industrial, sendo que o efeito de causalidade é o segundo causando o primeiro;
- iii. Quanto maior a taxa de crescimento das exportações, maior será o crescimento do produto;
- iv. O crescimento da economia a longo prazo não é restringido pela oferta, mas pela demanda, tornando o balanço de pagamentos a principal restrição ao crescimento.

Há, porém, uma contraposição de Braga e Marquetti (2007) que expõem apenas 3 leis e divergem na definição da terceira lei e Feijó e Lamônica (2007) que propõem uma quarta lei. A diferença será explicada mais a frente neste capítulo. Rearranjando as leis de Kaldor para estes autores obtemos a seguinte ordem:

- i. Relação positiva entre crescimento da indústria e crescimento do PIB, quanto maior taxa de crescimento da indústria maior será o crescimento do produto nacional;
- ii. Há relação positiva entre taxa de crescimento de produtividade na indústria e o crescimento da produção industrial, sendo que o efeito de causalidade é o segundo causando o primeiro;
- iii. Relação positiva entre produtividade total e o crescimento da produção e do emprego na indústria manufatureira e negativa com o crescimento do emprego nos demais setores da economia.

2.1 Aplicando as de Leis de Kaldor

Leis de Kaldor foi como ficaram conhecidas as investigações de Kaldor sobre crescimento econômico, e que posteriormente foram formalizadas e utilizadas como base para novos modelos de crescimento.

A primeira lei de Kaldor, para Feijó e Lamonica (2007), significa que para Kaldor o setor industrial se caracteriza por ser o mais dinâmico e o difusor de inovações, induzindo aumento de produtividade dentro e fora do setor por meio das relações intra e inter setoriais.

Braga e Marquetti (2007) propõem a seguinte equação para explicar a correlação entre taxa de crescimento da produção na indústria de transformação e a taxa de crescimento do PIB, que caracteriza a primeira lei,

$$g_{nm} = \alpha + \beta q_m + \varepsilon$$

(1)

onde g_{nm} é a taxa de crescimento da economia excetuando setor manufatureiro, q_m é a taxa de crescimento da produção de manufaturas e ε é o termo de erro do modelo clássico de regressão.

Os autores explicam que a relação é explicada pelos retornos crescentes de escala, que garantem que o aumento da produtividade oriundo do crescimento da produção, gere a segunda lei. Lei esta definida pela forte e positiva correlação entre taxa de crescimento da produtividade e o crescimento da produção na indústria de transformação. Carvalho e Feijó (2002) argumentam que o objetivo desta lei é demonstrar que o progresso técnico é um fator endógeno na indústria, ou seja, o envolvimento de pesquisa em ciência e tecnologia acarretaria em aumento da produtividade induzindo o aumento da demanda e conseqüentemente da produção. Demonstrado em,

$$p_m = \alpha + b q_m + \varepsilon ,$$

(2)

onde p_m é a taxa de crescimento exponencial de produtividade, q_m é a taxa de crescimento exponencial da produção, α é a taxa autônoma de crescimento da

produtividade e b é chamado de Coeficiente de Verdoorn. O subscrito m indica setor manufatureiro.

Os autores acreditam haver uma contradição na equação 2 que resulta numa regressão espúria, pois:

$$\dot{p}_m = q_m - e_m$$

(3)

onde e é a taxa de crescimento do emprego.

A solução proposta é a substituição a taxa de crescimento exponencial da produtividade na equação 2 pela equação 3:

$$e_m = a^* + b^* q_m + u$$

(4)

em que, $b^* = 1 - b$ e $a^* = -a$. Deve-se testar se b é estatisticamente diferente de zero.

Esta lei sustenta o modelo de causalção circular e acumulativa do crescimento econômico de Myrdal, o que, conforme os autores, Kaldor demonstrou ser um processo essencial para que se compreenda as tendências de desenvolvimento entra as regiões. Uma vez que a demanda por produtos manufaturados é fator determinante para o crescimento da economia, configurando a terceira lei proposta por Feijó e Lamônica (2007), divergindo de Braga e Marquetti (2007).

Basicamente a divergência que há entre os autores se deve ao fato de Braga e Marquetti (2007) considerarem a definição da lei utilizada por Feijó e Lamônica (2007) como um meio de se chegar a terceira lei e não a lei em si.

Já a terceira lei de Kaldor proposta por Braga e Marquetti (2007) associa a demanda proposta anteriormente a produtos industriais ao crescimento do produto industrial que impulsionaria a economia, conforme a primeira lei, e impulsionaria um crescimento da produtividade, seguindo a segunda lei, resultando assim num aumento da produtividade total da economia. Aumento este que, segundo Feijó e Lamônica (2007), advém dos ganhos de escala do progresso tecnológico que eleva o nível de produtividade, aumentando a lucratividade e permitindo um maior nível de investimento. Há um efeito de transmissão da produtividade do setor industrial, apontado por Braga e Marquetti (2007), para os demais setores via demanda por

mão de obra que cresce na indústria a medida que cresce seu produto, resultando de uma relação positiva entre produtividade total e crescimento da produção e do emprego na indústria de transformação e negativa com o crescimento do emprego nos demais setores.

A transmissão de produtividade da indústria manufatureira para os demais setores da economia se dá pela equação,

$$p_{nm} = \alpha + \beta q_m - \gamma e_{nm} + \epsilon$$

(5)

onde nm representa todos os setores da economia excetuando manufatura, que é representado por m .

Retomando a posição assumida por Feijó e Lamonica (2007) quanto a configuração da terceira lei de Kaldor, Britto e Romero (2011) acompanham esta posição que configura um modelo voltado para a exportação de bens da indústria de transformação, de forma a garantir a demanda necessária para promover um crescimento consistente da economia. Para esta alternativa os autores propõem a seguinte relação de crescimento com a demanda pelas exportações,

$$y_t = \gamma x_t$$

(6)

onde, y_t é a taxa de crescimento do produto no período, x_t é a taxa de crescimento das exportações e γ é a elasticidade do crescimento do produto em relação ao crescimento das exportações.

Pelo fato de haver a divergência já explicada entre os autores, Feijó e Lamonica (2007) propõem uma quarta lei. Que menciona o protagonismo assumido pela indústria manufatureira no desenvolvimento e a conseqüente demanda pela exportações deste setor como um limitador do crescimento devido a possibilidade de desestabilizar o balanço de pagamentos. Porém, os autores apontam uma solução dada por Kaldor que indica a taxa de crescimento que um país pode alcançar sem promover a deterioração do balanço de pagamentos. Esta taxa é igual a taxa de crescimento das exportações dividida pela elasticidade-renda da demanda por importações.

Feijó e Lamonica (2007) apontam para a distinção de economia capitalista feita por Kaldor entre economias agrícolas e industriais, subdividido em mais e menos industrializadas. Entretanto as condições momentâneas podem ser alteradas, de forma que economias agrícolas e menos industrializadas se tornem economias mais industrializadas. Para que se dê tal processo é necessário que ocorra acumulação da capital e incorporação de modernas tecnologias, que somados são capazes de induzir um contínuo processo de transformação industrial, gerando mudanças na estrutura produtiva da economia.

3 METODOLOGIA, ESTRATÉGIA ECONOMETRICA E DADOS

O trabalho com dados em painel também conhecido como estrutura de dados longitudinais leva em consideração a estrutura de dados em séries temporais e em corte transversal (*cross-section*). Este modelo vem obtendo cada vez mais espaço nos trabalhos empíricos, uma vez que permite analisar de forma integrada as características das variáveis no tempo e as diferenças entre as unidades observacionais, possibilitando uma análise mais completa dos dados inclusive a heterogeneidade entre as unidades observacionais.

3.1 Modelos de Dados Transversais

Uma das técnicas utilizadas para se trabalhar com corte transversal consiste no agrupamento independente de cortes transversais. Este método se dá com base numa amostragem aleatória de dados de uma grande população em diferentes períodos do tempo. Esta amostra é de grande relevância estatística por serem coletadas em amostras independentes, eliminando a correlação no erro entre as observações.

A crítica principal que é feita método de agrupamento independente de cortes transversais é o fato de a amostragem ser aleatória no tempo, e isto acaba acarretando em observações que não são distribuídas de forma idêntica no tempo.

Outra forma de se trabalhar este tipo de dados é através dos dados em painel, ou longitudinais, que se diferente do agrupamento independente por acompanhar os mesmos indivíduos ao longo do tempo, ou seja, proporcionando uma mescla entre dados de corte transversal e série temporal.

Dada equação, conforme notação de Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \beta_0 + \delta_0 + \beta_1 X_{it} + \alpha_i + u_{it} \quad (1)$$

Onde,

Y_{it} = 1, 2, 3, ..., n, unidades observadas, explicadas na localidade;

i = 1, 2, 3, ..., t, unidade observacionais;

t = 1, 2, 3, ..., k, períodos de tempo;

$n \times t$ = total de observações;

δ_0 é uma variável *dummy* que permite a variação no intercepto com o objetivo de captar a variação ao longo do tempo.

α_i é Efeito Fixo, ou Efeito Observado, capta fatores que afetam Y_{it} , mas não estão especificados no modelo, constantes em cada unidade observada ao longo do tempo mas diferentes de uma unidade para outra,

u_{it} é o Erro Idiossincrático, capta fatores não observados que variam ao longo do tempo afetando Y_{it} . Muito similar ao termo de erro de uma série temporal.

β são os parâmetros de interesse que desejamos estimar.

Se a série não violar nenhuma das hipóteses do Modelo Linear Clássico (MLC), o modelo pode ser estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Para tal, assumimos a equação, de Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \beta_0 + \delta_0 + \beta_1 X_{it} + V_{it} \quad (2)$$

Onde V_{it} o é erro de composição dado por: $V_{it} = \alpha_i + u_{it}$.

V_{it} é o Erro de Composição. Devemos assumir que V_{it} é não-correlacionado com X_{it} , com a finalidade de obtermos uma estimação consistente de β_1 . Se houver alguma correlação entre as variáveis, então o estimador será inconsistente, ou seja,

apresentará viés de heterogeneidade, oriundo da omissão de alguma variável constante no tempo.

Uma boa razão para se utilizar dados em painel é levar em conta os fatores não observados, α_i , que afetam Y_{it} .

Baseado na equação da primeira diferença, onde cada variável é diferenciada ao longo do tempo, de Wooldridge (2008),

$$\Delta Y_{it} = \delta_0 + \beta_1 \Delta X_{it} + \Delta u_{it} \quad (3)$$

Observamos que Δu_{it} deve ser não correlacionado com ΔX_{it} , o que será verdade se o erro idiossincrático for descorrelacionado com cada variável explicativa (exogeneidade estrita). O estimador extraído desta equação é chamado de estimador de primeira diferença.

Faz-se necessário que ΔX_{it} se altere ao longo do tempo, pois se para todo i $\delta_0 = 0$, torna-se impossível a estimação por MQO. Porém, há sempre algum grau de correlação entre α_i e X_{it} , de forma que é praticamente impossível isolar todo o impacto de α_i em Y_{it} .

No caso de existir tal correlação, é necessária a utilização da diferença para tentar corrigir o problema de variáveis omitidas, captando as alterações na variável explicativa que afetam Y_{it} ao longo do tempo. Ou seja, podemos estimar o impacto de X_{it} em Y_{it} mantendo α_i fixo.

Para a aplicação da diferenciação assumimos o seguinte modelo de efeito fixo sugerido por Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \delta_1 d1 + \delta_2 d2 + \delta_3 d3 + \dots + \beta_1 X_{it1} + \dots + \beta_k X_{itk} + \alpha_i + u_{it} \quad (4)$$

Onde, o intercepto varia em qualquer tempo, com o objetivo de se obter uma estimação com não-viés e consistente. Para tal, faz-se necessário que o erro seja descorrelacionado das variáveis explicativas. Ou seja:

$$Cov(X_{itj}, u_{is}) = 0, \text{ em todo } t, s \text{ e } j.$$

Quando retiramos o efeito não observado da equação as variáveis explicativas, exógenas, impedem a reação das variáveis explicativas futuras com as variações do erro idiossincrático. Portanto, a omissão de uma importante variável viola esta hipótese.

Mas se α_i é correlacionado com X_{itk} , então X_{itk} é correlacionado com o erro de composição, V_{it} . A solução para este problema, indicada pro Wooldridge (2008), é executar uma diferenciação, com o objetivo de eliminar α_i .

$$\Delta Y_{it} = \delta_1 \Delta d1 + \delta_2 \Delta d2 + \delta_3 \Delta d3 + \dots + \beta_1 \Delta X_{it1} + \dots + \beta_k \Delta X_{itk} + \Delta u_{it} \quad (5)$$

Se esta equação não violar nenhuma das hipóteses do MLC, então MQO agrupado produzirá estimadores não-viesados e estatísticas t e F usuais validas, sendo possível recorrer aos resultados assintóticos.

Pelo fato de a equação não conter um intercepto fixo torna-se difícil calcular o R-quadrado. Apenas se houver um intercepto de interesse, basta utilizar uma única *dummy* temporal.

Para $t > 3$

T períodos para cada N unidades de corte transversal, tem-se um painel equilibrado.

Caso T seja pequeno se comparado a N, é recomendável a inclusão de variáveis *dummy* para cada período de tempo buscando considerar as mudanças que serão modeladas. Seguindo Wooldridge (2008):

$$\Delta Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_3 dT_3 + \alpha_4 dT_4 + \dots + \alpha_t dT_t + \beta_1 \Delta X_{it} + \dots + \beta_k \Delta X_{itk}, t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (6)$$

Caso as observações estejam adequadas, é possível realizar a estimação por MQO agrupado.

Buscando manter a validade dos erros-padrão e estatísticas de testes usuais, em mais de dois períodos de tempo, é fundamental que Δu_{it} seja não-correlacionado ao longo do tempo. Caso o modelo siga um AR(1) Δu_{it} será correlacionado. Se segue um passeio aleatório será não-correlacionado serialmente.

Para se testar se há correlação serial, utilizamos o seguinte método:

$$r_{it} = \Delta u_{it} \quad (7)$$

Caso

siga

$$AR(1) \Rightarrow Y_{it} = \rho r_{i,t-1} + \epsilon_{it}; H_0: \rho = 0$$

É possível estimar r_{it} por MQO agrupado. Computando tal regressão e analisando o teste t, observa-se um estimador consistente de ρ .

Uma forma de corrigir a correlação serial de AR(1) em $r_{i,t}$ é a utilização de MQO Factive.

Caso não exista correlação serial nos erros, basta utilizar os métodos habituais para tratar a heterocedasticidade.

3.2 Modelos de Efeito Fixo

O método de transformação de efeito fixo, ou transformação de interna, é uma alternativa a diferenciação, mas com o mesmo objetivo de eliminar o efeito fixo, a_i . Este modelo baseia-se em variáveis reduzidas e denomina-se estimador de efeito fixo, ou estimador interno.

Considerando o modelo indicado por Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it} + a_i + u_{it}; t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (1)$$

A média de cada i é obtida pela seguinte equação:

$$\bar{Y}_{it} = \beta_1 \bar{X}_{it} + a_i + \bar{u}_{it} \quad (2)$$

Como a_i é fixo, basta subtrair uma equação da outra.

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = \beta_1 (X_{it} - \bar{X}_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad (3)$$

$\ddot{Y}_{it} = \beta_1 \ddot{X}_{it} + \ddot{u}_{it}$, onde $\ddot{Y}_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_i$, são os dados temporais reduzidos de Y , indicados por Wooldridge (2008).

Com a exclusão de a_i na nova equação, basta fazer a estimação por MQO agrupado. Ou seja, basta utilizar MQO da mesma que uma equação de corte transversal, utilizando as médias de X e Y e computando a regressão. O estimador será viesado quando houver correlação entre a_i e \bar{X}_{it} . Caso não haja correlação a sugestão é a utilização de outro método, uma vez que o método apresentado, nestes casos, ignora informações que podem ser importantes na explicação do fenômeno estudado.

Tentar adicionar novas variáveis pouco altera o modelo, como pode ser observado em Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} \dots + \beta_k X_{itk} + a_i + u_{it} \quad (4)$$

A redução temporal neste método é utilizado, inclusive em *dummies*, e a regressão feita por MQO agrupado, como em:

$$\ddot{Y}_{it} = \beta_1 \ddot{X}_{it1} + \beta_2 \ddot{X}_{it2} \dots + \beta_k \ddot{X}_{itk} + \ddot{u}_{it} \quad (5)$$

O estimador de efeito fixo é não-correlacionado sob a hipótese de exogeneidade estrita das variáveis explicativas. Ou seja, o erro idiosincrático é não-correlacionado com cada variável ao longo do tempo.

A crítica feita a este método é o fato de observar a correlação entre a_i e as variáveis explicativas, com isso caso uma variável explicativa seja constante ao longo do tempo, a mesma será removida pela transformação de efeito fixo.

A estimação feita utilizando a redução temporal em MQO agrupado gera um total de NT observações e k variáveis independentes. Aparentemente trabalhamos com NT-k graus de liberdades, mas não é isso que acontece. Pois, por se tratar de redução temporal perdemos graus de liberdade para cada observação. Desta forma na verdade temos $GI = NT - N - k = N(T-1) - k$.

Ao utilizar um modelo de efeito não observado por efeito fixo não esta claro como computar indicadores de grau de liberdade. O R-quadrado passa a ser baseado na transformação interna, e sua interpretação passa a ser feita baseado num montante de variação temporal em Y_{it} .

As variáveis constantes são removidas do modelo de efeito, porém elas podem interagir com outras variáveis, principalmente *dummy*, mas é impossível estimar o retorno da variável.

3.3 Modelos de Efeito aleatório

Em modelos de efeito aleatório assumimos um intercepto e média zero para o efeito não-observado. Portanto, partimos de uma nova equação, dado por Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + a_t + u_{it} \quad (1)$$

O objetivo é eliminar a_t caso tenha correlação com variáveis explicativas. Porém, se não existir tal correlação é um erro eliminar a_t , pois gerará estimadores ineficientes.

O modelo de efeito aleatório assume todas as pré-condições de efeito fixo e acresce que a_t é não correlacionado com X_{itj} . Demonstrado pela equação:

$$\text{Cov}(X_{itj}, a_t) = 0, \quad t = 1, \dots, T; \quad j = 1, \dots, k \quad (2)$$

Caso a hipótese seja respeitada, o estimador é consistentemente estimado com apenas um único corte transversal. Porém, desta maneira desconsideramos todas as informações de outros períodos de tempo que podem ser importante para o modelo.

É possível a utilização de MQO agrupado, computando MQO da variável observada sobre as variáveis explicativas e *dummies* temporais e produzindo estimadores consistentes. Basta definir o termo de erro de composição, $v_{it} = a_i + u_{it}$. Gerando uma nova equação indicada por Wooldridge (2008):

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} \dots + \beta_k X_{itk} + v_{it} \quad (3)$$

Porém, os erros-padrão de MQO deste modelo desconsidera o fato da existência da correlação serial entre o efeito não observado e o erro de composição, tornando-os incorretos. Bem como as estatísticas de teste.

A correlação serial é dada por:

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_u^2}, \quad t \neq s \quad (4)$$

Uma alternativa para solucionar o problema da correlação serial é a utilização de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), que estima um modelo com correlação serial auto-regressivo. Este método necessita de N grande e T pequeno. O resultado da derivação é:

$$\lambda = 1 - \left[\frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + T\sigma_a^2} \right]^{1/2} \quad (5)$$

Estando entre 0 e 1, fornecendo a equação, indicada em Wooldridge (2008):

$$Y_{it} - \lambda \bar{Y}_i = \beta_0 (1 - \lambda) + \beta_1 (x_{it1} - \lambda \bar{X}_{it1}) + \dots + \beta_k (x_{itk} - \lambda \bar{X}_{itk}) + (v_{it} - \lambda \bar{v}_i) \quad (6)$$

Onde, a barra superior representa as médias temporais.

Esta equação resultando da derivação que elimina a correlação serial é a chamada dados quase-reduzidos.

λ nunca é conhecido, portanto deve ser estimado por MQO agrupado.

MQG é chamado de estimador de efeito aleatório por utilizar uma estimativa de λ . Seguindo as hipóteses de efeito aleatório, tal estimador é consistente, distribuído normal e assintoticamente, conforme N tenda ao infinito e T seja fixo. Pois, se N for pequeno e T grande as propriedades são ignoradas.

Se $\lambda = 0$ MQG será idêntico ao MQO agrupado, e se $\lambda = 1$ MQG será idêntico ao efeito fixo. Mas na prática raramente λ será 1 ou 0, mas quando mais próximo de 0 os valores encontrados se assemelharão a MQO agrupado e quando mais próximo de 1 se aproximarão de efeito fixo.

3.4 Método dos Momentos Generalizados (GMM)

O Método dos Momentos Generalizados (GMM) é uma forma de estimação bastante geral. Seus estimadores possuem propriedades assintóticas, que são desejáveis.

Serão explicados nesta seção as formas mais usuais do Método dos Momentos Generalizados.

Trata-se de um método mais direto por ser necessário apenas igualar um dos momentos a um determinado valor. Momento este que apesar de ligado a origem se associa a uma distribuição. A partir de então não queremos mais encontrar parâmetros específicos, mas os decorrentes de condições econômicas.

Para tal, Bueno (2008) mostra que devemos satisfazer a média amostral:

$$y_t = \beta_1 x_t + \epsilon_t$$

Onde, β_1 corresponde ao escalar a ser estimado, x_t dado qualquer e ϵ_t é um ruído branco i.i.d.

Devemos pressupor que x_t e ϵ_t são independentes de forma a fornecer a condição de momento:

$$E(x_t \epsilon_t) = 0.$$

Satisfazendo a condição de momento podemos então obter a estimativa do parâmetro β_1 :

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{t=1}^T x_t y_t}{\sum_{t=1}^T x_t^2}$$

Uma outra possibilidade para esta estimação é relaxar a hipótese de independência de x_t em relação a ϵ_t , caso for possível obter uma variável instrumento, z_t , que seja correlacionada com x_t , mas não com ϵ_t , da forma:

$$E(z_t x_t) \neq 0 \text{ e } E(z_t \epsilon_t) = 0.$$

De forma que $\hat{\beta}_1$ é obtido pela seguinte equação proposta por Bueno (2008):

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{t=1}^T z_t y_t}{\sum_{t=1}^T z_t x_t}$$

Outra forma de obter a estimativa deste parâmetro é utilizando uma variável instrumental endógena, para MQO obteríamos uma estimação viesada. A proposta de Bueno (2008) é:

$$y_t = \beta x_t + u$$

Onde, $\text{Cov}(x_t, y_t) \neq 0$.

Para obter o valor esperado do parâmetro, β , as variáveis estocásticas são simuladas.

$$y_t = \phi y_{t-1} + \epsilon_t$$

$$x_t = \delta y_t + v_t$$

Onde, ϵ_t e v_t são ruído branco e independentes.

Bueno (2008) sugere um exemplo que encontramos $\phi = 0,8$ e $\delta = 0,1$ e ϵ_t e v_t são ruído branco de média zero e variância 1. Formando:

$$y_t = \beta x_t + u_t = \beta \delta y_t + \beta v_t + u_t$$

Espera-se que $E(y_t) = \beta \delta E(y_t)$, então é necessário que $E(\epsilon_t) = E(u_t) = 0$ e $\beta = \frac{1}{\delta}$, sendo $\delta = 0,1$, corrigindo a endogeneidade esperamos que estatisticamente o parâmetro estimado assumo o valor $\beta = 10$.

Estimando por MQO e GMM respectivamente:

$$y_t = 0,205x_t + u_t^{\wedge}, (0,103)$$

$$y_t = 10,154x_t + u_t^{\wedge}, (4,275)$$

Em MQO a magnitude do viés é alta, sendo corrigido por uma variável instrumental, neste caso y_{t-1} , pois:

$$\text{Cov}(x_t, y_{t-1}) \neq 0 \text{ e } \text{Cov}(u_t, y_{t-1}) = 0.$$

Outra possibilidade é a existência de mais de uma variável amostral correlacionada com x_t e independente de ε_t . Da forma:

$$E \begin{pmatrix} m_t & \varepsilon_t \\ z_t & \varepsilon_t \end{pmatrix} = 0,$$

Fornecendo as médias amostrais:

$$\sum_{t=1}^T z_t (y_t - \beta_1 x_t) = 0$$

$$\sum_{t=1}^T m_t (y_t - \beta_1 x_t) = 0$$

Bueno (2008) demonstra que esse é um caso muito comum em estimação por GMM, há mais momentos do que parâmetros a serem estimados de forma a configurar um sistema sobreidentificado. Por sorte há uma solução simples para esta situação, basta buscar a equação onde a função quadrática é minimizada. A ponderação é feita atribuindo menos peso para as equações que possuem as maiores variâncias, baseado na matriz de covariância dos momentos.

$$E((m_t \varepsilon_t \quad z_t \varepsilon_t) W \begin{pmatrix} m_t \varepsilon_t \\ z_t \varepsilon_t \end{pmatrix})$$

A partir de agora as médias amostrais são obtidas por:

$$\min_{\beta_1} \left(\sum_{t=1}^T m_t (y_t - \beta_1 x_t) \sum_{t=1}^T (y_t - \beta_1 x_t) W \begin{pmatrix} \sum_{t=1}^T m_t (y_t - \beta_1 x_t) \\ \sum_{t=1}^T z_t (y_t - \beta_1 x_t) \end{pmatrix} \right)$$

Passando β_1 a ser obtido por:

$$\beta_1 = \frac{\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^T y_t x_j (m_t m_j + z_t z_j)}{\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^T x_t x_j (m_t m_j + z_t z_j)}$$

Com este último passo é possível encontrar um bom estimador utilizando-se de mais de uma variável instrumental. Foram demonstrados os passos mais usuais para uma estimação pelo Método dos Momentos Generalizados.

3.5 Testes de Especificação

Para decidir se o modelo a ser adotado deva ser o modelo de efeito aleatório ou de efeito fixo, Grenne (2003) sugere o teste de Hausman.

As hipóteses testadas são:

- $H_0: Cov(a_i, X_{it}) = 0$; modelo de efeitos aleatórios.
- $H_1: Cov(a_i, X_{it}) \neq 0$; modelo de efeitos fixos.

Trata-se de um teste baseado no critério de Wald e formalmente é dado por:

$$W = \chi^2[k] = \left(\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA} \right)' \left[Var\left(\hat{\beta}_{EF} \right) - Var\left(\hat{\beta}_{EA} \right) \right]^{-1} \left(\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA} \right) \quad (1)$$

$\hat{\beta}_{EF}$ é o vetor dos estimadores do modelo com efeitos fixos;

$\hat{\beta}_{EA}$ é o vetor dos estimadores do modelo com efeitos aleatórios;

$Var\left(\hat{\beta}_{EF} \right)$ é a matriz de variâncias-covariâncias dos estimadores $\hat{\beta}_{EF}$;

$Var\left(\hat{\beta}_{EA} \right)$ é a matriz de variâncias-covariâncias dos estimadores $\hat{\beta}_{EA}$.

K é o número de regressores.

Se $W > \chi^2[k]$ rejeita-se H_0 de que o modelo mais indicado seria com efeitos aleatórios a favor da hipótese alternativa de que o modelo com efeitos fixos como o mais apropriado.

3.6 Dados

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos através do Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro, e serão descritos a seguir.

Valor Adicionado Fiscal Industrial e Total disponíveis em valores de 2010 e sendo assim possível estimar o Valor Adicionado Fiscal dos demais setores da economia, também utilizado neste trabalho.

Produtividade Industrial e nos demais setores obtidos através da divisão do respectivo Valor Adicionado Fiscal pelos Empregados no Setor Formal.

Taxa de Emprego no setor manufatureiro estimado pela subtração entre taxa de crescimento do produto e da produtividade. A taxa de emprego nos demais setores é obtida de forma similar utilizando dados dos demais setores.

4 TESTE DE VALIDADE DAS LEIS DE KALDOR PARA MINAS GERAIS, DE 2000 A 2007

O presente capítulo tem por objetivo buscar evidências empíricas da possibilidade de serem consideradas validas as Leis de Kaldor, explicitadas no capítulo 2 deste trabalho. O método adotado para realização das análises foi a regressão do painel de dados dos 853 municípios de Minas Gerais no período de 2000 a 2007, por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Efeito Fixo e Efeito Aleatório, e Método dos Momentos Generalizados (GMM), Efeito Fixo e Efeito Aleatório. A determinação do método que fornecerá o melhor ajuste é o Teste de Hausman.

A aplicação do Teste de Hausman para encontrar o método que fornece as melhores estimativas foi aplicado depois de realizadas as regressões e indicou os resultados expostos na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Teste de especificação de Modelos MQO

Modelo (1) Teste da 1º Lei de Kaldor				
Tipo de teste	Estatística calculada	Prob.	Trade off entre modelos	Decisão
Teste de Hausman	0.000000	1.0000	E.Fixo x E. Aleatório	Aleatório
Modelo (2) Teste da 2º Lei de Kaldor				

Teste de Hausman	0.000000	1.0000	E.Fixo x E. Aleatório	Aleatório
Modelo (3) Teste da 3 ^o Lei de Kaldor				
Teste de Hausman	0.000000	1.0000	E.Fixo x E. Aleatório	Aleatório

Nota: Elaborado pelo autor

Os resultados apresentados na Tabela 5.1 são idênticos para MQO e MMG. Ambos apontam que a estimação deve ser realizada por Mínimos Quadrados Ordinários Efeito Aleatório e Método dos Momentos Generalizados Efeito Aleatório, por se tratarem dos métodos que fornecerão as melhores estimativas, portanto será demonstrada apenas esta tabela com validade para ambos os casos.

A primeira regressão demonstra a relação da taxa de crescimento da economia e taxa de crescimento da indústria, configurando o teste para a 1^o Lei de Kaldor. Na Tabela 4.2 é apresentado o resultado da regressão da por Mínimos Quadrados Ordinários suas *dummies* de controle para captar o efeito espacial.

Tabela 4.2: Modelos explicativos do impacto industrial

1^o Lei de Kaldor

MQO

Variáveis/Modelos	MQO	MQO- EF	MQO- EA
C	0.02475	0.02475	0.02539
DBH	0.00823	0.00823	0.00831
DJEQ	-0.0038	-0.0038	-0.0038
DSS	-0.0067	-0.0067	-0.0069
DTRI	-0.0056	-0.0056	-0.0052
D(VAFI)/VAFI(-1)	0.05859	0.05859	0.04493

Nota: Elaboração própria pelo Eviews 7.

Os resultados obtidos pelas regressões de MQO, Efeito Fixo e Efeito Aleatório para a primeira Lei de Kaldor indicam haver algum grau de validade para os dados utilizados uma vez que os parâmetros estimados são positivos mostrando que o crescimento do setor industrial é importante para determinar o crescimento do produto total em Minas Gerais.

Tabela 4.3: Modelos explicativos do impacto industrial

1º Lei de Kaldor GMM

Variáveis/Modelos	GMM	GMM- EF	GMM-EA
C	-0.0289	0.00098	-5.40E- 05
DBH	-0.0054	0.00015	-4.48E- 05
DJEQ	-0.0038	-0.0044	-0.00436
DSS	0.01095	0.00392	0.004163
DTRI	-0.035	-0.0212	-0.02171
D(VAFI)/VAFI(-1)	0.88949	0.46007	0.474956

Nota: Elaboração própria pelo Eviews 7.

A Tabela 4.3 mostra um exercício similar a Tabela 4.2, porém realizado com GMM garantindo as propriedades fornecidas por este método de estimação. Os resultados demonstram que para os dados utilizados há indícios mais fortes que no caso de MQO da validade das Leis de Kaldor para Minas Gerais no período estudado.

Tabela 4.4: Modelos explicativos do impacto industrial

2º Lei de Kaldor

MQO

Variáveis/Modelos	MQO	MQO- EF	MQO- EA
C	0.00224	0.00222	0.00222
DBH	0.00024	0.00024	0.00024
DJEQ	0.00616	0.00616	0.00616
DSS	-0.0003	-0.0003	-0.0003
DTRI	0.00616	0.00615	0.00615
D(VAFI)/VAFI(-1)	0.01588	0.0164	0.01637

Nota: Elaboração própria pelo Eviews 7.

Na Tabela 4.4 vemos indicações de validade para a 2^o Lei de Kaldor, onde a o crescimento da produtividade industrial é causado pelo aumento da produção industrial. O parâmetro que demonstra o crescimento da produtividade é positivo e estatisticamente significativo.

Tabela 4.5: Modelos explicativos do impacto industrial

2^o Lei de Kaldor GMM

Variáveis/Modelos	GMM	GMM- EF	GMM- EA
C	-0.0572	-0.0559	-0.0567
DBH	0.00227	0.00225	0.00226
DJEQ	-0.0056	-0.0053	-0.0055
DSS	0.01225	0.01194	0.01213
DTRI	-0.0202	-0.0196	-0.02
D(VAFI)/VAFI(-1)	0.86852	0.84949	0.86137

Nota: Elaboração própria pelo Eviews 7.

A Tabela 4.5 mostra o resultado da regressão da 2ª Lei de Kaldor por GMM, forneceu uma melhor estimativa devido as propriedades do estimados e indicou que pode ser valida a hipótese preconizada por esta lei para o período em estudo, apesar do baixo poder de explicação do modelo, o parâmetro requerido é estatisticamente significativo.

Por último foram feitas as regressões para testar se há transmissão da produtividade do setor industrial para os demais setores da economia, buscando uma sugestão de validade para a 3ª Lei de Kaldor.

Tabela 4.6: Modelos explicativos do impacto industrial

3ª Lei de Kaldor MQO			
Variáveis/Modelos	MQO	MQO- EF	MQO- EA
C	0.02213	0.02271	0.0227
DBH	0.00209	0.00222	0.00222
DJEQ	-0.0041	-0.0041	-0.0041
DSS	-0.0072	-0.0073	-0.0073
DTRI	-0.0124	-0.012	-0.012
D(VAFI)/VAFI(-1)	0.05598	0.04212	0.04227

Nota: Elaboração própria pelo Eviews 7.

Observando a Tabela 4.6 podemos crer que há sinais da transmissão do crescimento da indústria para os demais setores da economia, gerando indícios de validade da 3ª Lei da Kaldor para o período estudado.

Tabela 4.7: Modelos explicativos do impacto industrial

3º Lei de Kaldor GMM

Variáveis/Modelos	GMM	GMM- EF	GMM- EA
C	-0.1684	-0.1636	-0.1667
DBH	-0.0362	-0.0353	-0.0358
DJEQ	-0.0022	-0.0023	-0.0022
DSS	0.04397	0.04285	0.04358
DTRI	-0.1062	-0.104	-0.1054
D(VAFI)/VAFI(-1)	2.85641	2.78771	2.832

Nota: Elaboração própria pelo Eviews 7.

Na Tabela 4.7 encontra-se a repetição do exercício da Tabela 5.6 por GMM. O resultado obtido é mais uma vez uma possível validade, uma vez que o parâmetro em estudo é estatisticamente significativo.

As *dummies* utilizadas nas estimações dos modelos ajudam a comprovar a ideia de desenvolvimento desigual em Minas Gerais, uma vez que seus parâmetros transitam entre impactos negativos e positivos.

Em todos os modelos apresentados acima a taxa de crescimento do setor industrial (D(VAFI)/VAFI(-1)) foi estatisticamente significativa, apresentando sempre boas estatísticas e parâmetros que confirmam as hipóteses iniciais de cada modelo em que a taxa de crescimento do PIB está associada à produção industrial, o crescimento da produtividade associado ao crescimento da produção industrial e crescimento da produtividade total relacionado com o crescimento da produção industrial.

Os modelos estimados apresentam estatísticas de teste que indicaram se tratarem de modelos com baixo poder explicativo, o que não implica que os modelos não sirvam ao objetivo deste trabalho que era buscar indícios da validade das Leis de Kaldor para economia de Minas Gerais entre os anos 2000 e 2007. Objetivo este

alcançado, pois estatisticamente os parâmetros testados mostraram-se significativos representando que podem ter ocorrido as Lei de Kaldor no estado no período estudado.

CONCLUSÃO

Ao analisar a economia de Minas Gerais numa perspectiva histórica fica claro que se trata de um estado com uma importante participação do setor industrial como indutor de crescimento. O incentivo a indústria pode ser considerado como um tema central na formulação de políticas no estado ao longo de diversos anos.

O crescimento do setor industrial ocorre de maneira desigual no estado historicamente, pois algumas regiões obtiveram um crescimento mais acelerado em algum período do tempo, chegando inclusive a ocorrer uma alternância entre as regiões na liderança do crescimento.

Este trabalho objetivou avaliar a trajetória industrial e testar a influencia deste setor sobre o desempenho dos demais segmentos da economia, sobre a produtividade da própria indústria e dos outros setores.

Uma vez realizadas as regressões para o teste da validade das Leis de Kaldor, obteve-se as estatísticas de testes, porém o modelo possuiu pouco poder explicativo. Ainda assim, foi possível demonstrar a possibilidade de ocorrência da teoria das Leis de Kaldor para a economia de Minas Gerais para os anos de 2000 a 2007.

Realizando a estimação foi possível obter parâmetros estatisticamente significativos a 1%, de que o crescimento da produção industrial impacta a produção dos demais setores, de forma que ficou comprovado a validade da 1ª Lei de Kaldor.

Os testes econométricos indicaram que a 2ª Lei de Kaldor também é válida para Minas Gerais, no período de teste proposto. Portanto, o crescimento da produção industrial é um importante fator para explicar os ganhos de produtividade no setor industrial.

A 3ª Lei de Kaldor esperava que o aumento da produção industrial implicasse em aumento da produtividade nos demais setores da economia. Esta hipótese foi validada pelos testes realizados que mostraram parâmetros significativos para a taxa de crescimento da produção industrial.

Portanto, torna-se claro que para o setor industrial em Minas Gerais nos anos de 2000 a 2007 as três leis de Kaldor tem fortes indícios de serem válidas, conferindo a indústria um papel importante para explicar o crescimento econômico do estado.

É de fundamental importância que atividades que podem funcionar como um “motor” de crescimento seja objeto de estudo, para que desta maneira os formuladores de política econômica possam encontrar embasamento para a realização de seu trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.D.; SILVA, A. B. O. Análise regional da competitividade da indústria mineira utilizando os microdados da PIA, 1996-2006. **Nova Economia**. Belo Horizonte, Maio/Agosto 2010.

ANDRADE, D. C.; GARCIA, J. R. Panorama geral da industrialização de Minas Gerais (1970-2000). **Leituras de economia política**. Campinas, Jan.2006/Dez.2007.

BARBOSA, D. H. D.; BARBOSA, L. S.; e GODOY, M. M. Da arte de conhecer as doenças: o diagnóstico da economia mineira de 1968 e o planejamento do desenvolvimento de Minas Gerais. **Nova Economia**. Belo Horizonte, Maio-Agosto de 2009.

BONELLI, R. O que causou o crescimento econômico no Brasil? **Economia brasileira contemporânea: 1945-2004**, Rio de Janeiro: Elsevier. 2005

BRAGA, L. M.; e, MARQUETI, A. A. **As leis de Kaldor na economia gaúcha: 1980-00**. Ensaio FEE, Porto Alegre, v, 28, n. 1, p. 225-248, jul. 2007.

BRESSER-PEREIRA, L. C. A crise da América Latina: consenso de Washington ou crise fiscal? **Pesquisa e planejamento econômico**, 21, abril 1991.

BRITTO, G; e, ROMERO, J. P. Modelos kaldorianos de crescimento e suas extensões contemporâneas. **CEDEPLAR/UFMG**. Belo Horizonte, Setembro de 2011.
DE PAULA, R. Z. A. **Indústria em Minas Gerais: origem e desenvolvimento**. CEDEPLAR/UFMG. 2002

DINIZ, G. F. C.; SOUZA, O. T. de. **Indústria mineira: mudanças estruturais e aglomerações territoriais**. ANPEC Sul. 2010

FEIJÓ, C. A.; e, LAMONICA, M. T.. **Crescimento e industrialização no Brasil: as lições das leis de Kaldor**. Encontro ANPEC 2007.

FEIJÓ, C. A.; e, CARVALHO, P. G. M. de. Uma interpretação sobre a evolução da produtividade industrial no Brasil nos anos noventa e as “leis” de Kaldor. **Nova Economia**. Belo Horizonte, Julho-Dezembro de 2002.

JOHNSTON, J.;e DINARDO, J.. **Métodos econométricos**. McGraw Hall. Portugal, 1997.

WOOLDRIDGE, J. **Introdução à econometria**. Pioneira. São Paulo, 2011.