

INOPERABILIDADE DO SETOR DE EXTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO: CONSEQUÊNCIAS SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA

RESUMO

Recentemente, no estado de Minas Gerais tem ocorrido desastres com o setor de minério de ferro, tal como o que ocorreu na cidade de Mariana em novembro de 2015 e também no município de Brumadinho em janeiro de 2019, ambos causados por rompimentos de barragens. Essas tragédias além de ter um impacto social como a de morte de pessoas, também traz consequências para os demais setores da economia brasileira. Utilizando a abordagem de inoperabilização de matriz de insumo-produto, o artigo tem como objetivo averiguar como a interrupção de atividade no setor de extração de minério de ferro no estado de Minas Gerais se dissipa para os demais setores. Os resultados obtidos sugerem que além do próprio setor de extração de minério de ferro, os setores mais atingidos por essa inoperabilização, embora em menores proporções, são os setores de produção capital físico, como máquinas, equipamentos e automóveis, além de combustíveis.

Palavras-chave: Brumadinho; Mariana; Minas Gerais; Inoperabilidade; Extração de Minério de Ferro.

ABSTRACT

Recently in the state of Minas Gerais disasters has happened with the iron ore sector, such as what occurred in the city of Mariana in November 2015 and also in the city of Brumadinho in January 2019, both caused by dam rupture. These tragedies, besides having a social impact such as the death of people, also have consequences for the other sectors of the Brazilian economy. Using the input-output matrix inoperability approach, the article aims to analyze such as the interruption of activity in the iron ore extraction sector in the state of Minas Gerais dissipates to the other sectors. The results obtained suggest that in addition to the iron ore extraction sector, the sectors most affected by this inactivity, although in smaller proportions, are the physical capital production sectors, such as machinery, equipment and automobiles, as well as fuel.

Keywords: Brumadinho; Mariana; Minas Gerais; Inoperability; Extraction of Iron Ore.

Área 2: Desenvolvimento Econômico e Economia Regional.

Código JEL: C67; R10.

1.INTRODUÇÃO

Eventos como o terrorismo, terremotos, furacões, dentre outros, possuem um custo não apenas econômico como também social, podendo incidir diretamente em estruturas utilizadas pela sociedade para educação e saúde, como escolas e hospitais. A importância de se estudar este assunto se dá no fato de que a economia é afetada a partir destes desastres, e isso se dissemina entre seus setores.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), o estado de Minas Gerais é responsável por 29% da produção nacional de minérios em geral. Esse setor que é de grande relevância para a economia nacional, e está vulnerável a interrupções de sua atividade no estado de Minas Gerais, devido à recorrentes rompimentos de barragens. Isto foi verificado na catástrofe acontecida em 25 de janeiro de 2019, no município de Brumadinho/MG, envolvendo o rompimento de várias barragens da Vale S/A. Sendo assim, o trabalho visa averiguar, por meio do método de inoperabilidade, utilizando a matriz insumo-produto nacional, o impacto na economia brasileira das catástrofes recorrentes no estado de Minas Gerais que paralisaram o setor de extração mineral.

Diante disso, quais setores da economia brasileira sofrem os maiores impactos devido as tragédias com barragens de mineração no estado de Minas Gerais? A contribuição principal deste artigo é agregar para a teoria econômica resultados que até o presente momento, são escassos para o Brasil sobre o assunto em que é empregada a metodologia de inoperabilidade de matriz insumo-produto.

O presente estudo está dividido da seguinte forma: além da presente seção, a próxima tratará sobre a revisão de literatura, dividida em impactos econômicos e marcos regulatórios relativo a barragens. A terceira seção aborda a metodologia aplicada na análise, sendo que a quarta realiza a averiguação dos resultados apresentados. E por fim, uma seção que dispõe sobre as principais conclusões apresentadas no estudo.

2. IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DOS DESASTRES

Desastres naturais tem efeito direto sobre o crescimento e desenvolvimento econômico de uma região, incidindo diretamente sobre a infraestrutura local, muitas vezes o incidente ocorre sobre áreas que possuem escolas, hospitais, comércios, entre outros estabelecimentos, e acaba trazendo assim um custo social e econômico elevado. Ribeiro et al (2014) aponta a importância de se estudar os impactos econômicos de desastres, mensurar o custo do ocorrido

e observar quanto tempo leva para a região se recuperar do desastre. Em um dos seus resultados utilizando regressão linear foi observado que um choque negativo e permanente sobre a produção industrial de Santa Catarina de 5,13%, tem impacto sobre o PIB do estado em 1,7%.

Portela (2010) divide catástrofes em dois grupos: de origem natural e de origem humana. A primeira causada, por exemplo, por terremotos e furacões onde muitas vezes não é possível se antecipar ao ocorrido. A segunda pode ter efeito tanto positivo, quanto negativo sobre a sociedade como por exemplo cartelização política e descontrole financeiro. O resultado positivo está dentro do ciclo que o autor apresenta: catástrofe, solução e equilíbrio. A partir do segundo estágio é possível ter aspectos como geração de emprego, e no terceiro estágio uma renda superior ao inicial.

O desastre natural também tem impacto social sobre a saúde, Freitas et al (2014) buscaram analisar a relação entre as duas variáveis. Os desastres naturais foram enquadrados em quatro categorias: desastres meteorológicos, hidrológicos, climatológicos e geofísicos. Já em relação a variável saúde, foram observados os impactos sobre os afetados por meio da morbidade e mortalidade em catástrofes. Os resultados mostraram que as maiores ocorrências de mortalidade e morbidade foram oriundas das catástrofes climatológicas. Portanto, não é de se ignorar o impacto sobre a sociedade, das catástrofes sejam elas de qualquer tipo, tal como os rompimentos de barragens em Minas Gerais que dizimaram centenas de vidas.

Antes de abordar os aspectos legais pertinente a barragens no Brasil, é interessante analisar as experiências de outros países quanto a segurança dessas. De acordo com as literaturas analisadas, além da elaboração de guias e manuais de construção de barragens, alguns países se destacam no desenvolvimento de normas para sua segurança.

Os primeiros relatos de uma legislação que tratasse de segurança em barragens são datados de 1930, sendo mais conhecida como *Reservoirs (Safety Provisions) Act*, promulgado na Inglaterra. Este diploma foi proveniente de desastres ocorridos em Skelmorlie (Escócia), e Dolgarrog (País de Gales), no ano de 1925. A legislação prevê a obrigatoriedade de inspeções periódicas nas barragens por um engenheiro com a qualificação necessária. No ano de 1975, foi sancionado o *Reservoirs Act*, que revogou a legislação anterior e ampliou a abrangência normativa. Essa lei, além de incluir reservatórios de maior capacidade, é considerada ainda a base da legislação atual para segurança de barragens no Reino Unido.

Portugal também apresentou uma legislação a fim de normatizar o processo de construção e manutenção das barragens. Conhecido como Regulamento de Pequenas Barragens

de Terra, o Decreto 48.373/68, foi responsável por instituir normas para aquelas que apresentassem até 15 metros de altura. Entre as imposições, estava a de que os projetos deveriam ser realizados apenas por técnicos inscritos na Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos, sendo que o esboço deveria ser enviado ao órgão após sua conclusão. O dispositivo ainda prevê que em situações de rompimento da barragem deve haver garantia de segurança a região em seu entorno. Prevê ainda mecanismos de evacuação de cheias que não permitem com que em períodos com maior índice de precipitação possam acarretar no transbordamento da barragem, ou até mesmo em seu rompimento parcial ou total.

O regulamento supracitado foi atualizado pelo Decreto-Lei 11/90, que passou a prever medidas fiscalizatórias para sanar as necessidades quanto a segurança das barragens. Além disso, o mecanismo prevê que em casos de emergência, competirá ao Serviço Nacional de Proteção Civil coordenar as ações de socorro. Cria também, a Comissão de Segurança de Barragens no qual compete, entre outras atribuições, propor a adoção de medidas imediatas para preservação da segurança das barragens. Posteriormente, a legislação de pequenas barragens, até 15 metros de altura, ou armazenamento menor que 100.000 m³ foi atualizada com o Decreto-Lei 409/93.

Nos EUA a legislação referente a barragens teve seu início em 1972, quando por meio do *National Dam Inspection Act*, foi regulamentado ao Secretário do Exército a realização de um plano nacional de inspeção de barragens. A posteriori, foi instituído o *Reclamation Safety of Dams Act*, datado de 1978, que dispunha sobre a construção, restauração, operação e manutenção de recursos para segurança de barragens.

A legislação brasileira pertinente a segurança de barragens, ainda pode ser considerada incipiente, pois apesar da publicação de alguns materiais, tal como o Manual de Segurança e Inspeção de Barragens, em 2002, pelo Ministério Nacional de Integração, o marco legal referente ao assunto é datado de 2010. A Lei 12.334/2010 foi responsável pelo estabelecimento da Política Nacional de Segurança em Barragens (PNSB), também a criação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

Esse marco legal abrange barragens com mais de 15 metros de altura, ou capacidade igual ou superior a 3.000.000 m³, com resíduos perigosos e dano potencial associado médio ou alto. O PNSB foi instituído visando garantir um padrão de segurança, e dessa forma mitigando também os riscos inerentes a possíveis acidentes. O diploma ainda prevê ações fiscalizatórias

que deverão ser realizados pela autoridade que outorgou o uso da barragem para seus devidos fins.

O dispositivo conta também com um Plano de Ação de Emergência (PAE), que rege medidas em caso de risco de rompimento parcial ou total da barragem. O SNISB apresenta registros informatizados das condições da segurança de barragens em todo o território brasileiro.

Para apoio ao aparato normativo supracitado foi promulgada a Resolução 143/2012, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), com o intuito de categorizar o risco das barragens, utilizando uma classificação relacionada ao seu dano potencial e o volume suportado. Foi também promulgada a Resolução 144/2012, do CNRH, esse com o objetivo instituir as diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Ficam também estabelecidos prazos para que órgãos fiscalizadores enviem informações a Agência Nacional de Águas (ANA), para o fim da elaboração de Relatórios de Segurança de Barragens.

Atualmente três órgãos principais regem a fiscalização de barragens no Brasil, sendo a ANA, ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ANM (Agência Nacional de Mineração). Para normatização de barragens com vista a produção de energia hidráulica foi promulgada a Resolução Normativa 696/2015, que prevê a classificação de barragens deste tipo, periodicidades de inspeções e planos de emergência, entre outras medidas.

Já a ANA, foi a pioneira entre os órgãos fiscalizadores a contar com um dispositivo jurídico para, a Resolução 742/2011, que posteriormente foi revogada para a pela promulgação da Resolução Normativa 236/2017. Essa última abrange itens similares aos citados na resolução da ANEEL.

A AMN conta com a Portaria 70.389/2017, proveniente do Ministério de Minas e Energia, e abrange barragens utilizadas para fins de mineração. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM). Cria também o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração, e ainda estabelece outras diretrizes como o Plano de Segurança das Barragens, assim como a Revisão Periódica da Segurança Regular e Especial.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia de inoperalização de matriz insumo-produto é utilizada de maneira recorrente em outros países para estudar impactos de catástrofes ambientais que paralisam

setores da economia. Diversos autores como por exemplo Santos e Haimes (2004) utilizaram a metodologia de inoperabilidade de matriz de insumo-produto para verificar quais os impactos do terrorismo que paralisam um determinado setor. E também como Brosas et al (2017) que analisaram os efeitos de um tufão nas Filipinas que teve consequências sobre a cadeia de suprimentos como a quebra no fornecimento de remédios à base de *Malunggay* e um aumento em 10% no seu preço.

Outro estudo em que foi aplicada a metodologia é o de Xian He e Jeong Cha (2018) em que analisaram os impactos da inoperalização da atividade econômica no estado do Texas causada por um furacão na cidade de Galveston em 2008. O reestabelecimento e normalização da atividade econômica levou cerca de 1 ano após o ocorrido.

A abordagem inoperalizada de matriz insumo-produto é derivada de acordo com literatura da seguinte forma, partindo da equação (1) que se refere a original equação de matriz insumo-produto:

$$x = Ax + c \quad (1)$$

em que x é o vetor de produção; A é a matriz de coeficientes técnicos fundamental para o cálculo da inversa de Leontief; e c é o vetor de demanda final.

O cálculo do vetor de inoperabilidade q_i é dado por:

$$q_i = \frac{x_i - \tilde{x}_i}{x} \quad (2)$$

onde x_i é a produção planejada pelo setor i ; \tilde{x}_i é a produção degradada por causa da inoperalização do setor; X é a produção nominal. Anderson et al (2007) reescrevem a equação (2) da seguinte forma:

$$(x - \tilde{x}) = A(x - \tilde{x}) + (c - \tilde{c}) \quad (3)$$

em que c é a demanda final planejada; e \tilde{c} é a demanda final degradada. Em seguida, \hat{x} a matriz diagonal derivada do vetor x é introduzida na equação (3):

$$\hat{x}^{-1}(x - \tilde{x}) = \hat{x}^{-1}A(x - \tilde{x}) + \hat{x}^{-1}(c - \tilde{c}) \quad (4)$$

A equação (4), portanto, é reescrita da seguinte maneira:

$$q = A^*q + c^* \quad (5)$$

Logo o vetor de inoperabilidade em função da matriz de interdependência e a demanda final inoperalizada fica da seguinte forma:

$$q^* = (I - A^*)^{-1}c^* \quad (6)$$

A matriz de interdependência A^* representa o grau de ligação entre os setores da economia, os elementos de uma linha específica da matriz indicam o quanto de inoperalização é disseminada de uma indústria para outra.

4. RESULTADOS

A partir da abordagem metodológica acima exposta, as tabelas a seguir expressam os resultados auferidos quando há a paralização no setor de extração de minério de ferro no estado de Minas Gerais e como os *rankings* de relevância dos setores se comportam.

A tabela 1 apresenta quais são os setores mais afetados por essas catástrofes ocorridas em Minas Gerais. No caso a pressuposição seria do que aconteceria com os demais setores do Brasil se todo o setor de minério do estado de Minas Gerais ficasse inoperalizado.

Tabela 1 – *Ranking* dos 20 setores mais impactados com a inoperalização.

Setor	Inoperalização
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	23.45%
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	0.53%
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	0.47%
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0.45%
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	0.44%
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	0.39%
Refino de petróleo e coquerias	0.32%
Transporte terrestre	0.22%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	0.21%
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	0.20%
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0.20%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0.16%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	0.16%
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0.15%
Atividades de vigilância, segurança e investigação	0.13%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0.11%
Fabricação de biocombustíveis	0.10%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	0.10%
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	0.10%
Água, esgoto e gestão de resíduos	0.10%

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da matriz de insumo-produto nacional.¹

A tabela 1 que apresenta os 20 setores mais atingidos pela paralisação de atividade no setor de mineração do estado de Minas Gerais, mostra que além do próprio setor de extração de minério de ferro, outros setores têm características que permitem admitir que estão relacionados com produtos que possuem peças derivadas do minério, tal como: máquinas, equipamentos e automóveis. Além dos setores de extração de petróleo, de refino e de fabricação de biocombustível, que fornecem insumos para esses produtos.

Outra forma de mensurar a importância de um setor para os demais setores da economia é o índice de ligação, que pode ser dividido em dois: para a frente (ILF) e para trás (ILT). O índice de ligação para a frente mostra o nível em que seus produtos ou serviços são demandados pelos demais. O índice de ligação para trás apresenta até que ponto um setor demanda serviços e produtos dos demais setores. Quando o índice atinge um valor maior que 1, isto indica que o setor em questão é um setor-chave. A tabela 2 apresenta o *ranking* de ILF.

Tabela 2 – *Ranking* de setores com base no índice de ligação para a frente.

Setor	ILF
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	3.589
Refino de petróleo e coquerias	2.677
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	2.249
Transporte terrestre	2.205
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1.918
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	1.861
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	1.831
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1.829
Outras atividades administrativas e serviços complementares	1.428
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	1.414
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	1.284
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	1.214
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1.208
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1.148
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	1.138
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	1.111
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	1.102
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1.029
Atividades imobiliárias	1.027
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	1.023
Telecomunicações	0.970

¹ A matriz utilizada na pesquisa foi a de 2015 disponibilizada pelo IBGE, a mais recente até então. A defasagem acontece em no mínimo três anos a partir da coleta dos dados de acordo com Guilhoto (2010).

Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0.961
Outros produtos alimentares	0.956
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	0.949
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	0.947
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	0.941
Fabricação de produtos têxteis	0.934
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	0.924
Construção	0.920
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	0.898
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0.890
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0.888
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	0.857
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	0.814
Água, esgoto e gestão de resíduos	0.810
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0.793
Atividades de vigilância, segurança e investigação	0.771
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0.769
Produção florestal; pesca e aquicultura	0.744
Impressão e reprodução de gravações	0.743
Fabricação de produtos da madeira	0.740
Administração pública, defesa e seguridade social	0.735
Fabricação de bebidas	0.718
Alimentação	0.718
Organizações associativas e outros serviços pessoais	0.700
Fabricação de biocombustíveis	0.699
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	0.696
Transporte aéreo	0.695
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	0.684
Transporte aquaviário	0.681
Fabricação e refino de açúcar	0.680
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0.677
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	0.669
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0.650
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0.641
Educação privada	0.637
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0.633
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	0.630
Alojamento	0.626
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0.616
Saúde privada	0.609
Edição e edição integrada à impressão	0.607
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	0.599
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0.596

Fabricação de produtos do fumo	0.569
Educação pública	0.567
Saúde pública	0.552
Serviços domésticos	0.551

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da matriz insumo-produto nacional.

A tabela 2 que apresenta os o *ranking* de ILF na economia brasileira indica que o setor de extração de minério de ferro, paralisado por causa de catástrofe e crimes ambientais, ocupa a 53º lugar no *ranking* da economia brasileira. Isso aponta que o setor não possui tanta demanda por seus produtos pelos demais setores, o que pode ser explicado pelo direcionamento para as exportações.

A tabela 3 apresenta o *ranking* dos setores da economia brasileira com ordenamento feito pelo índice de ligação para trás. Chama atenção o fato de que enquanto a amplitude entre o setor com maior índice e o menor no *ranking* de ILF ter sido 3.308, a amplitude no *ranking* de ILT é 0.804, o que mostra que a distribuição é melhor quando se leva em consideração ILT.

Tabela 3 - *Ranking* de setores com base no índice de ligação para trás.

Setor	ILT
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1.355
Fabricação e refino de açúcar	1.324
Refino de petróleo e coquerias	1.308
Fabricação de biocombustíveis	1.289
Outros produtos alimentares	1.282
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	1.214
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	1.193
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	1.181
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	1.178
Fabricação de bebidas	1.165
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	1.143
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	1.143
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	1.140
Fabricação de produtos do fumo	1.140
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	1.139
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1.135
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1.125
Fabricação de produtos têxteis	1.120
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	1.119
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1.118
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	1.112
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	1.111

Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	1.098
Transporte terrestre	1.088
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	1.082
Fabricação de produtos da madeira	1.070
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	1.067
Transporte aéreo	1.066
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	1.046
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	1.029
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	1.025
Construção	1.014
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	1.010
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1.010
Alimentação	1.009
Impressão e reprodução de gravações	1.005
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1.005
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	1.002
Edição e edição integrada à impressão	0.997
Telecomunicações	0.996
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0.992
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	0.989
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	0.977
Transporte aquaviário	0.963
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0.951
Organizações associativas e outros serviços pessoais	0.937
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	0.932
Alojamento	0.928
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0.886
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	0.884
Água, esgoto e gestão de resíduos	0.870
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0.865
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	0.853
Saúde privada	0.850
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0.822
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	0.812
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	0.807
Saúde pública	0.805
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	0.802
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	0.785
Outras atividades administrativas e serviços complementares	0.781
Educação privada	0.781
Administração pública, defesa e seguridade social	0.773
Produção florestal; pesca e aquicultura	0.760

Atividades de vigilância, segurança e investigação	0.682
Educação pública	0.682
Atividades imobiliárias	0.616
Serviços domésticos	0.551

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da matriz insumo-produto nacional.

O setor de extração de minério de ferro ocupa a 42ª posição no *ranking* de ILT, assim possível observar que mesmo não tendo índice maior que 1 nos dois *rankings*, o setor é mais importante para economia nacional na forma como demanda produtos dos demais, do que tem seus produtos demandados pelos demais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo explorou a relevância das consequências de desastres sobre a economia brasileira, em particular como os rompimentos de barragens no estado de Minas Gerais impactam seus diferentes setores. Os rompimentos não apenas tiveram efeitos econômicos, mas também tiveram consequências sociais, tal como, a morte de centenas de pessoas, elevação demanda por atendimento médico e paralisação de atividades na região.

Por meio da análise realizada pela abordagem de inoperabilidade de matriz insumo-produto e respondendo ao problema de pesquisa citado na introdução, observou-se que os setores que mais sofreram impacto, relacionados ao minério de ferro foram os setores ligados ao capital físico, tais como: armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio (0,53%); fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos (0,47%); manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos (0,45%); além do próprio setor de extração de minério ferroso (23,45%). O setor de armazenamento e atividades auxiliares dos transportes e correio, apesar de não configurar diretamente como dependente do setor de minério de ferro, de maneira indireta, apresentam certo grau de relação por meio de equipamentos e veículos de carga.

Também foram analisadas o ILF e ILT, que demonstraram uma baixa dependência do setor para suas próprias operações, porém depende mais dos produtos e serviços de outros setores, do que propriamente da demanda de seus produtos por outros setores. Diante do exposto, a inoperabilização de todo o setor de extração de minério de ferro no estado de Minas Gerais causada por tragédias tem efeito negativo sobre os demais setores da economia brasileira, mesmo não sendo em grandes proporções.

A partir dessa contribuição para a pesquisa científica nacional, nota-se que apesar da existência de instrumentos jurídicos pertinentes a regulação setorial, há um descumprimento

das normas de segurança relativas à manutenção de barragens. Em decorrência dessas violações, são constatados impactos econômicos onerosos. Todavia, as consequências socioambientais dessas catástrofes podem ser excessivamente severas, e muitas vezes irreversíveis.

REFERÊNCIAS

Anderson, C. W., Santos, J. R., & Haimes, Y. Y. (2007). A risk-based input-output methodology for measuring the effects of the August 2003 northeast blackout. *Economic Systems Research*, 19(2), 183-204. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09535310701330233>. Acesso em 11/02/2019.

Brasil. Portaria 70.389/2017 - Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. *Legislação Barragens*, Brasília, 2017. Disponível em <http://www.anm.gov.br/assuntos/barragens/legislacao-barragens>. Acesso em: 15 fev. 2019.

_____. Lei 12.334/2010 - Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. *Portal da Legislação*, Brasília, 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.html. Acesso em 14 fev. 2019.

_____. Resolução 143/2012 - Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo volume do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. *Legislação Aplicada*, Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/legislacao-aplicada>. Acesso em: 14 fev. 2019.

_____. Resolução 144/2012 - Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Legislação Aplicada*, Brasília, 2012. Disponível em <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/legislacao-aplicada>. Acesso em: 14 fev. 2019.

_____. Resolução 236/2017 - Estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão

Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. ANA, Brasília, 2017. Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2017/236-2017.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2019.

_____. Resolução 696/2015 - Estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. ANEEL, Brasília, 2015. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015696.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2019.

_____. Resolução 742/2011 – Estabelece a periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento de inspeções de segurança regulares de barragem, conforme art. 9º da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010. ANA, Brasília, 2011. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2011/742-2011.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2019.

Brosas, M. E., Kilantang, M. A., Li, N. B., Ocampo, L., Promentilla, M. A., & Yu, K. D. (2017). Novel approach for manufacturing supply chain risk analysis using fuzzy supply inoperability input-output model. *Manufacturing Letters*, 12, 1-5. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213846317300056>. Acesso em 11/02/2019.

Estados Unidos da América. National Dam Inspection Act – Dispõe sobre o Programa Nacional de Inspeção de Barragens e dá outras providências. National Performance of Dams Program, Washington D.C, 1972. Disponível em: <https://npdp.stanford.edu/node/71>. Acesso em: 13 fev. 2019.

_____. Reclamation Safety of Dams Act – Dispõe sobre a construção, restauração, operação e manutenção de barragens federais e dá outras providências. Bureau of Reclamation, Washington D.C, 1978. Disponível em: <https://www.usbr.gov/ssle/damsafety/documents/sodactasamended.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2019.

Freitas, C. M. D., Silva, D. R. X., Sena, A. R. M. D., Silva, E. L., Sales, L. B. F., Carvalho, M. L. D., ... & Corvalán, C. (2014). Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19, 3645-3656. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.00732014>. Acesso em 18/02/2019.

Guilhoto, J. (2010). Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. (Using Data from the System of National Accounts to Estimate Input-Output Matrices: An Application Using Brazilian Data for 2005). Disponível em https://mpa.ub.uni-muenchen.de/38212/1/MPRA_paper_38212.pdf. Acesso em 11/02/2019.

He, X., & Cha, E. J. (2018). Modeling the damage and recovery of interdependent critical infrastructure systems from natural hazards. *Reliability Engineering & System Safety*. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832016300977>. Acesso em 12/02/2019.

Inglaterra. Reservoirs Act – Dispõe sobre vazamento de água de grandes reservatórios e dá outras providências. Legislation UK, Londres, 1975. Disponível em <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1975/23>. Acesso em: 12 fev. 2019.

_____. Reservoirs (Safety Provisions) Act – Dispõe sobre a inspeção periódica de barragens e dá outras providências. Legislation UK, Londres, 1930. Disponível em <http://www.legislation.gov.uk/uk/sro/1930/1125/contents/made>. Acesso em: 12 fev. 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais: Brasil, 2015. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 05/02/2019.

Instituto Brasileiro de Mineração. Disponível em <http://www.ibram.org.br/>. Acesso em 18/02/2019.

Portela, A. J. S. (2014). As catástrofes: capacidade vontade de encontrar soluções. Lusíada. Economia e Empresa, (11), 25-36. Disponível em <http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/lee/article/viewFile/879/956>. Acesso em 18/02/2019.

Portugal. Decreto 48.373/68 – Dispõe sobre normas para pequenas barragens de terra e dá outras providências. Lei de Portugal, Lisboa, 1968. Disponível em <http://www.leideportugal.com/primeira-serie/decreto-n-o-48373-projecto-obras-deve-construcao-20890>. Acesso em: 13 fev. 2019.

_____. Decreto-Lei 11/90. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento de Segurança de Barragens e dá outras providências. Diário da República Eletrônico, Lisboa, 1990. Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/313845/details/maximized>. Acesso em: 13 fev. 2019.

_____. Decreto-Lei 409/93. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento de Pequenas Barragens e dá outras providências. Diário da República Eletrônico, Lisboa, 1993. Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/533273/details/maximized>. Acesso em: 13 fev. 2019.

Ribeiro, F. G., Stein, G., Carraro, A., & Ramos, P. L. (2014). O impacto econômico dos desastres naturais: o caso das chuvas de 2008 em Santa Catarina. Planejamento e Políticas Públicas, (43). Disponível em <http://ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/470/345>. Acesso em 18/02/2019.

Santos, J. R., & Haimes, Y. Y. (2004). Modeling the demand reduction input-output (I-O) inoperability due to terrorism of interconnected infrastructures. Risk Analysis: An International Journal, 24(6), 1437-1451. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2004.00540.x>. Acesso em 19/02/2019.

Energia Fotovoltaica: Avaliação da legislação setorial e do potencial de incidência solar nos municípios Paranaenses

Emerson Zonel Inácio da Silva¹

Angel dos Santos Fachinelli Ferrarini²

Alexandre Florindo Alves³

Área temática: Desenvolvimento Econômico e Economia Regional

Resumo

A legislação brasileira quanto a geração e distribuição de energia solar fotovoltaica avançou nos últimos anos gerando impactos na geração de energia do Paraná. Assim, o estudo objetivou verificar quais os municípios de maior incidência solar e de melhor potencial no Paraná para a implantação de novas usinas e/ou prestadores de serviços de instalação. Os resultados mostram que a legislação atual permitiu o avanço na instalação e distribuição da energia solar entre os diversos agentes econômicos e as regiões que podem ser melhor aproveitadas, em termos de incidência solar, são as mesorregiões do Norte Central, Norte Pioneiro e Noroeste do Estado.

Palavras- Chave: Energia Fotovoltaica, Incidência Solar, Paraná, Legislação.

Abstract

Brazilian legislation on the generation and distribution of photovoltaic solar energy has advanced in recent years, generating impacts on Paraná's power generation. Thus, the study aimed to verify which municipalities have the highest solar incidence and the higher potential in Paraná for the implementation of new plants and / or installation service providers. The results show that the current legislation allowed the advance in the installation and distribution of solar energy among the various economic agents, and the regions that can be better utilized, in terms of solar incidence, are the mesoregions of North Central, Pioneer North and Northwest of the State.

Keywords: Photovoltaic Energy, Solar Incidence, Paraná, Legislation.

Código JEL: R10, R11.

¹ Estudante de graduação na Universidade Estadual de Maringá (ra107796@uem.br)

² Professora na Universidade Estadual de Maringá (asfferrarini2@uem.br)

³ Professor na Universidade Estadual de Maringá (afalves@uem.br).

1. Introdução

A energia é essencial para as atividades humanas e no Brasil é proveniente, em sua grande maioria, de usinas hidrelétricas, o que envolve altos investimentos e grande impacto ambiental. Uma maior participação das fontes de energia renováveis na matriz elétrica tem sido incentivada por meio de políticas públicas em todo o mundo, e nesse ponto, o Brasil se destaca na produção limpa de energia, ou seja, é um dos países que tem maior participação de energia renovável do mundo, ficando em terceiro lugar no ranking de capacidade renovável instalada, atrás somente da China e dos Estados Unidos (ROSA, 2018).

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a energia gerada de fonte hídrica representa mais de 60% da matriz elétrica brasileira sendo insuficiente para atender a demanda projetada para os próximos anos (2013-2050) que tendem a aumentar em duas vezes mais do consumo atual (EPE, 2018). Dentre as opções de utilização de recursos renováveis, a energia solar fotovoltaica apresenta elevado potencial pois a intensidade dos raios solares depende da latitude e da posição no tempo, o que torna o Brasil um país bem localizado geograficamente.

Segundo o relatório da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2008), quase todas as fontes de energia – hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e maremotriz – são formas indiretas de energia solar. A matriz elétrica brasileira é internacionalmente considerada uma das mais limpas do mundo devido à grande participação de recursos elétricos renováveis. Entretanto, o desenvolvimento sustentável tem gerado discussões na sociedade brasileira quanto à necessidade de preservar os recursos naturais, e de como continuar a promover o desenvolvimento socioeconômico das regiões. Para isto, a geração de energia elétrica com maior utilização de fontes renováveis e menor agressão ao meio ambiente tem avançado nas discussões no congresso nacional brasileiro, especialmente após 2012.

O Paraná é um dos principais Estados brasileiros geradores de energia elétrica, boa parte proveniente da energia das hidrelétricas. Entretanto, com a publicação da Resolução Normativa nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a utilização dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFVCR) tornou-se possível, contudo, sua difusão ainda é lenta. Esses sistemas são utilizados em ambiente urbano na forma de geração distribuída, o que gera benefícios para quem produz e distribui a rede, quanto para a sociedade e meio ambiente como um todo.

Assim, o objetivo deste artigo é verificar como a evolução das resoluções normativas em relação a geração distribuída de energia fotovoltaica pode beneficiar os municípios Paranaenses. Além desse, o estudo verificou qual o potencial fotovoltaico (incidência solar) nos municípios e

levantou informações quanto ao número e localização das usinas de energia fotovoltaica existentes no estado e as empresas prestadoras de serviço de instalação.

O artigo é estruturado em seis seções sendo está a primeira. A segunda seção descreve o processo de geração de energia de fonte solar e destaca o processo de transmissão para a rede elétrica. A terceira seção apresenta a evolução da legislação do setor de energia fotovoltaico. A quarta seção destaca a base de dados e a metodologia e a quinta seção apresenta os resultados do estudo para o Paraná e a última seção as considerações finais.

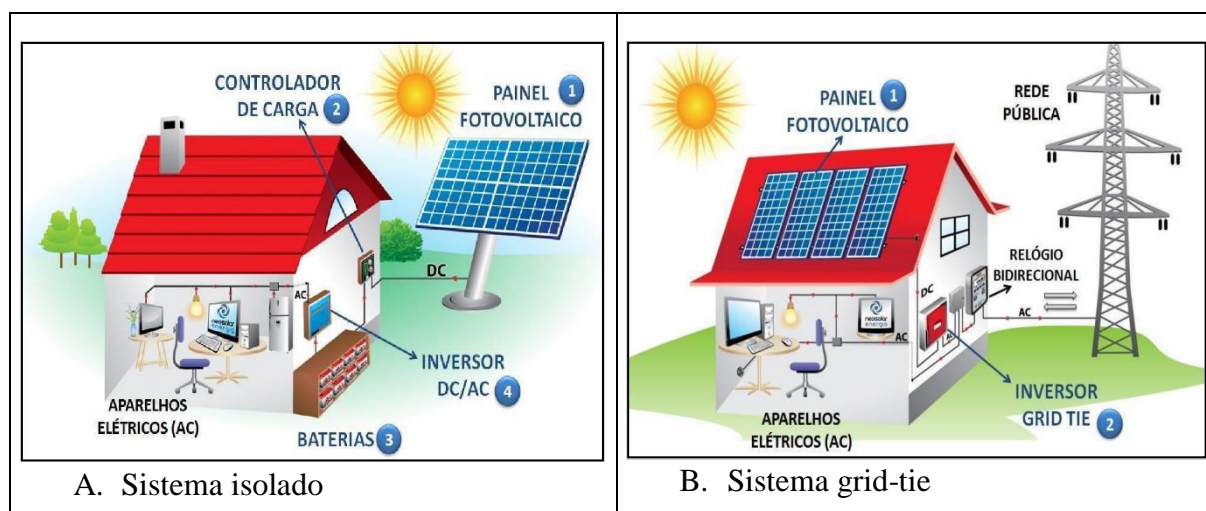
2. A Geração de Energia de Fonte Solar – Geração Distribuída

A energia solar fotovoltaica (foto = luz e volt = eletricidade) é gerada por meio da conversão direta da luz do Sol em eletricidade, através da potência solar instantânea que incide em um ponto específico (ANEEL, 2008). Em relação a energia fotovoltaica, o mercado de geração distribuída teve início em 2012 com a aprovação da Resolução Normativa nº 482 da ANEEL, que criou e regulamentou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, por meio da geração distribuída.

No entanto, o crescimento da utilização e transmissão desse tipo de energia ocorreu principalmente em 2017. Dantas e Pompermayer (2018) relacionam tal crescimento às atualizações normativas que incentivaram a energia distribuída e que se seguiram após a normativa nº 482 com destaque para a Resolução nº 687/2015, que autorizou empreendimentos na geração compartilhada. Antes de destacar como a geração distribuída foi importante para o setor elétrico, é necessário entender como é gerada e convertida a energia solar.

A utilização da radiação solar como fonte direta de energia pode ser obtida por efeito térmico ou fotovoltaico. O efeito fotovoltaico é utilizado estritamente para geração de energia elétrica e pode ser de dois tipos: Sistemas Isolados (Off-Grid) e Sistemas conectados à rede (Grid-Tie). Os dois sistemas têm o mesmo objetivo básico: gerar energia. O Sistema Isolado pode ser observado na Figura 1A e o sistema conectados à rede é ilustrado na Figura 1B.

Figura 1 - Sistemas de geração de energia fotovoltaica (off-grid e grid-tie)



Fonte: Neosolar (2019).

O Sistema Isolado (Fig 1A) consiste em 4 etapas: inicialmente a radiação é absorvida por painéis de silício, chamados Painéis Fotovoltaicos (1), responsáveis por transformar a radiação solar em energia, o controlador de carga (2) é responsável por evitar sobrecargas nas baterias, aumentando sua vida útil e seu desempenho e as baterias (3) são responsáveis por armazenar a energia elétrica para que o sistema continue sendo utilizado quando não houver sol. Até então ela foi gerada como Corrente Contínua (DC) e para ser transformada em Corrente Alternada (AC) ela passa por um Inversor (4).⁴ Esse sistema autônomo é utilizado para regiões remotas ou onde o custo para se conectar à rede elétrica é elevado (Neosolar, 2019)

O Sistema Conectado à Rede (Grid-Tie) é utilizado quando se tem acesso à rede elétrica. Esse sistema dispensa o uso de baterias, e consequentemente do controlador de carga, pois o excedente produzido é lançado à rede pública. Nesse sistema, a energia gerada pelos Painéis Fotovoltaicos (1) passa direto ao Inversor Grid Tie (2) que é responsável por transformar a corrente contínua em corrente alternada e sincronizar com a rede pública. Diferente do sistema anterior, a energia é direcionada ao Relógio Bidirecional (3) que controla quanto de energia está sendo consumida e quanto está sendo injetada na rede pública. Ao conectar o sistema na rede pública abre-se a possibilidade de compartilhar a energia produzida. Tal efeito também é conhecido por “geração distribuída”. (Neosolar, 2019)

Diferente dos sistemas isolados onde a energia excedente é armazenada em baterias, os sistemas conectados à rede jogam o excedente na rede pública, tornando a energia fotovoltaica

⁴ A corrente do tipo alternada é também a conhecida por 110 ou 220 volts e é preferível à outra por questões de custo. Para mais informações sobre a diferença entre os tipos de correntes pode-se consultar (FADEL, 2012).

uma boa opção para o sistema de geração distribuída. Com isso, partes interessadas (empresas, multinegócios, etc) podem se unir em cooperativas com o intuito de produzir a própria energia a partir do sistema de geração distribuída (ANTONIOLLI, 2018).

Existem restrições que diferenciam as gerações distribuídas das usinas fotovoltaicas, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica da ANEEL abrange somente a microgeração e minigeração distribuída. No caso, de acordo com Resolução Normativa nº687/2015 são consideradas microgeração distribuída as centrais geradoras de até 75kW e que utilizem fontes renováveis, enquanto que a minigeração distribuída diz respeito às centrais que têm potência instalada de 75 kW (quilowatt) à 5 MW, ou 3 MW para a fonte hídrica (BRASIL, 2015).

A geração de energia solar compartilhada viabiliza o acesso à energia solar para consumidores com limitações financeiras, de espaço, de localização (latitude, longitude que desfavorece a captação solar) para a instalação de painéis fotovoltaica em seus imóveis. Shakouri et al. (2017), destaca como esses usuários podem investir em grupos formando uma comunidade e assim compartilhar os benefícios do sistema fotovoltaico dentro dos modelos de geração compartilhada.

Entretanto, a instalação e viabilização dos projetos de geração compartilhada depende de fatores como: incentivos governamentais para a geração de energia renovável, custo de implementação, localização, agentes integrantes do processo de geração compartilhada. Nesse sentido, a legislação tem avançado em relação a clareza quanto aos processos e a definição dos agentes geradores e das capacidades. A seção seguinte apresenta essa evolução e destaca as principais resoluções sobre o setor de energia fotovoltaico

3. Evolução da Legislação do Setor Fotovoltaico

No Brasil, a questão institucional e seu ordenamento é essencial para o entendimento da evolução das legislações do setor Fotovoltaico. Assim, tem-se no Ministério de Minas e Energia (MME) a missão de formular, implementar e supervisionar as políticas públicas, enquanto que a ANEEL é uma autarquia criada em 1997 vinculada ao MME, a qual regula a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia entre outras funções e a EPE tem por finalidade prestar serviços de estudos e pesquisas ao setor energético (VIDAL, 2017).

A junção das instituições promoveu ao longo do tempo a ampliação dos estudos e ordem normativas para a melhoria dos processos gerenciais e de legislação na economia brasileira. O marco para a energia solar ocorreu com a publicação de 17 de abril de 2012 e a

Resolução nº 482/2012 pela ANEEL. Após essa resolução, os dados do Balanço Energético Nacional 2018 (ANEEL,2018) evidencia crescimento de 3.836% na capacidade de produção de energia de fonte solar entre 2016 e 2017 conforme é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Capacidade de geração elétrica instalada no Brasil (MW)

	2013	2014	2015	2016	2017	$\Delta\%$ (2017/2016)	Part. % (2017)
Hidrelétrica	86.018	89.193	91.650	96.925	100.275	3,5	63,8
Termoelétrica	36.528	37.827	39.564	41.275	41.628	0,9	26,5
Nuclear	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	0,0	1,3
Eólica	2.202	4.888	7.633	10.124	12.283	21,3	7,8
Solar	5	15	21	24	935	3.836	0,6
Total	126.743	133.913	140.858	150.338	157.112	4,5	100,0

Fonte: Adaptação do Anuário Estatístico de Energia Elétrica (AEEE, 2018).

Segundo Lau (2018), tamanho crescimento em 2017 deve-se ao avanço da geração distribuída de energia solar fotovoltaica. O sistema foi introduzido pela Resolução Normativa nº482 em 2012, mas começou a ter efeito de fato em 2014, quando se observa significativo crescimento no potencial instalado no Brasil. Essa Resolução também especifica como deveria ser o processo de compensação de energia (*net metering*), isto é, como as unidades consumidoras seriam compensadas por toda a energia gerada e enviada à rede da distribuidora.

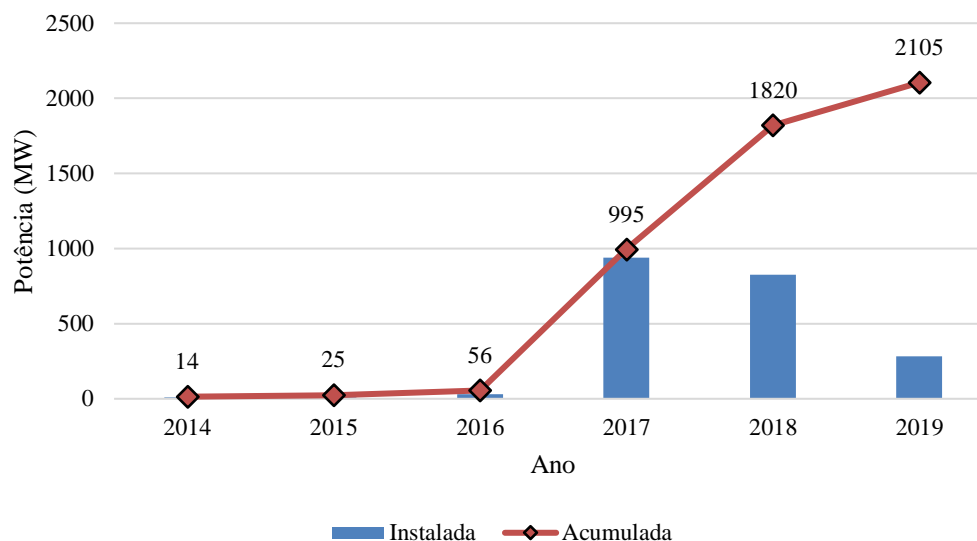
Entretanto, Vidal (2017) ressalta que essa regulamentação tinha suas limitações e entraves burocráticos, o que após uma consulta pública, levou a ANEEL a mudar essa resolução e a aprovar a resolução nº 687/2015, com novos parâmetros para a definição de microgeração. Com isso, o prazo para o uso da energia elétrica excedente emprestada à rede distribuidora ficou maior, passou de 36 para 60 meses após a data do faturamento.

O Banco de Informações de geração da ANEEL traz as usinas em operação para o ano de 2018 e, dessa forma, pode-se formar um comparativo entre a potência que foi instalada naquele ano e o acumulado na rede em cada ano (Gráfico 1), os dados apresentam a evolução comparativa do crescimento potencial acumulado (linha) e o potencial instalado (barras) de 2014 até 2019 (1º trimestre).

O Gráfico 1 mostra um comparativo de expansão (em percentual) anual em relação a 2014 (ano base), sendo possível observar a magnitude da expansão em megawatts (MW). O avanço dos MW ao longo dos últimos anos é perceptivo e sendo em grande parte incentivado

por políticas de incentivos tributários (ICMS principalmente) e melhoria quanto a transparência das informações e clareza na elaboração das novas normativas.

Gráfico 1 – Comparativo entre potencial instalado e acumulado (MW)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Banco de Informações de Geração da ANEEL.

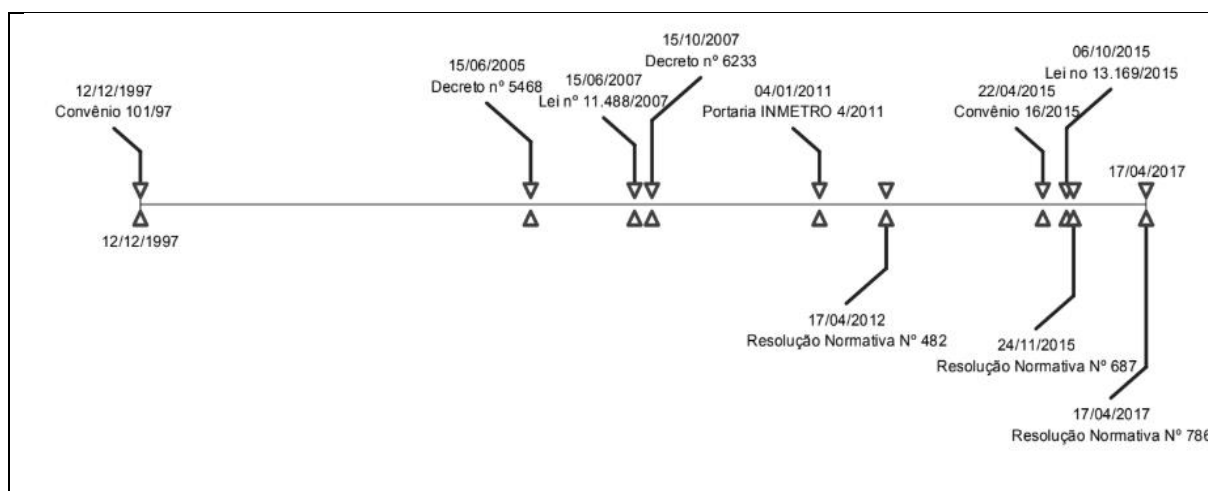
O grande potencial de expansão das energias renováveis, e em específico da energia fotovoltaica, ocorre por certos programas e políticas governamentais de apoio à indústria fotovoltaica que a partir de 2015 ampliou os tipos de empreendimentos aceitos. A Figura 2 mostra uma linha do tempo dos principais instrumentos de apoio ao setor fotovoltaico no Brasil a partir de 1997.

Em 12 de dezembro de 1997 o Ministro da Fazenda junto aos Secretários de Fazenda, Finanças dos Estados e do Distrito Federal resolveram celebrar o Convênio 101/97, que concedia a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica. A medida também incluía os geradores fotovoltaicos desde que houvesse alíquota de 0% ou isenção de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para esses produtos, nacionais e importados. Tal convênio entrou em vigor na data de sua publicação e teria duração até junho de 1998, mas foi prorrogado mais 21 vezes sendo a última válida até 31 de dezembro de 2028⁵.

Mais de 7 anos se passaram até o Decreto nº 5.468 de 15 de junho de 2005 em que o Presidente da República isentou de IPI os produtos utilizados para a geração de energia solar.

⁵ O convênio ICMS 156 de 10 de novembro de 2017 prorroga o convênio 101/97 até 2028.

Figura 2 - Linha do tempo referente a legislação do setor de energia Fotovoltaica.



Fonte: Elaboração própria.

Em 15 de junho de 2007 foi instituído o Regime de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) por meio da Lei nº 11.488. O REIDI implicava a suspensão da contribuição para o Programa de Integridade Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) sobre projetos voltados à implementação de infraestrutura nos setores de transporte, portos, energia, saneamento básico e irrigação.

Ainda sobre a isenção de PIS/PASEP, COFINS e IPI, foi estabelecido em 11 de outubro de 2007 um Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS), reduzindo a zero as alíquotas de contribuição de PIS/PASEP, COFINS e IPI para pessoas jurídicas que realizem investimentos em pesquisa e desenvolvimento de dispositivos eletrônicos semicondutores incluindo células fotovoltaicas.

Em 4 de janeiro de 2011 o Presidente do Instituto Nacional de Meteorologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) aprovou a revisão dos requisitos de avaliação da conformidade para sistemas e equipamentos para Energia Fotovoltaica considerando a necessidade de zelar pela eficiência dos equipamentos para energia fotovoltaica bem como a necessidade de estabelecer requisitos mínimos de desempenho e segurança.

Segundo Tiepolo et al (2016) até maio de 2016, cerca de 16 estados haviam aderido à isenção do ICMS e o Estado do Paraná aderiu a isenção somente em 2018. Estudos de previsão de significativo aumento global da renda per capita até 2030 (Glenn et al. 2011) sugerem que esse aumento de renda poderá resultar num maior consumo de fontes energéticas renováveis devido à melhoria da qualidade de vida e ao maior poder aquisitivo da população. Essas

tendências mundiais devem influenciar às políticas públicas no Brasil e a novos investimentos nessa área.

3.1 Legislação sobre a geração distribuída

Como citado anteriormente, a Resolução Normativa nº 482/2012 que estabelecia as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos consumidores foi substituída pela normativa nº 687/2015 (24 de novembro) veio para satisfazer algumas demandas e necessidades que surgiram com o crescimento do setor fotovoltaico. Nela foram reformulados os conceitos de mini e microgeração distribuída e definidos alguns conceitos em relação à melhoria e reparo na rede do sistema fotovoltaico.

Na normativa nº 482/2012 a microgeração ocorria em situações menores ou iguais a 100kw, enquanto que na normativa nº 687/2015 a microgeração passou a ser menor ou igual a 75 kW. Além dessa alteração importante, a minigeração que era considerada em geração superior a 100KW e menor ou igual a 1MW passou a ser considerada na normativa nº 687/2015 como as gerações superiores a 75KW e menores ou igual a 5Mw e o prazo para o uso da energia elétrica excedente passou de 36 meses para 60 meses, o sistema de compensação continuou o mesmo *Net Metering*.

Uma das modificações mais importantes entre essas duas resoluções foi a modalidade de entendimento do que é considerado como unidade consumidora. Anteriormente a Normativa nº 482/2012 classificava somente microgeração distribuída e minigeração distribuída. A normativa nº 687/2015 passou a classificar além dessas duas, os empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras, geração compartilhada e autoconsumo remoto. O prazo para a conexão de microgeradores à rede da distribuição passou de 82 dias para 34 dias.

A Lei nº 13.169/2015, entre outras disposições, no artigo 8º reduz a zero as alíquotas de contribuição de PIS/PASEP, COFINS e IPI incidentes sobre a energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica ativa injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica para microgeração e minigeração distribuída (BRASIL, 2015).

O inciso VI do Art. 2º da REN nº 687/2015 da ANEEL diz que o empreendimento com múltiplas unidades consumidoras é caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade

consumidora distinta, ou seja, são os condomínios. Esse inciso garante que diversas unidades consumidoras distintas, desde que localizadas na mesma propriedade ou em propriedades contíguas, possam utilizar da energia de origem fotovoltaica localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas (BRASIL, 2015)

O inciso VII do mesmo artigo fala sobre a geração compartilhada, sendo caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada (BRASIL, 2015)

Esse inciso implica que não necessariamente o sistema de captação de energia fotovoltaica estará no mesmo lugar que o consumidor se encontra, abrindo portas para que no caso anterior um condomínio possa gerar sua energia em um lugar afastado por falta de espaço nos grandes centros urbanos.

Por fim, o inciso VIII traz o caso mais básico, o autoconsumo remoto sendo caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada (BRASIL, 2015)

O autoconsumo remoto diferencia a geração compartilhada por tratar de uma mesma pessoa, jurídica ou física, que possua unidades consumidoras em locais diferentes das unidades consumidoras com microgeração ou minigeração distribuída, possibilitando que uma mesma pessoa consiga utilizar a energia em outras residências, não somente na que foi gerada.

Essa resolução também definiu como seria o processo e o funcionamento do sistema de compensação de energia elétrica. Entretanto, em 17 de outubro de 2017 veio a atualização mais recente dessa resolução, a REN nº 786/2017 altera os limites de potencial das centrais minigeração distribuída, central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada para todos os tipos de fontes renováveis (BRASIL, 2017). A seção seguinte aborda a base de dados e metodologia para a verificação da incidência solar nos municípios Paranaenses.

4. Base de dados e Metodologia

4.1 Base de dados

O Atlas da Energia Solar disponível em Tiepolo et al. (2017) foi utilizado como base de dados para a verificação dos municípios no Paraná com maior incidência solar. Os dados são compostos por estimativas fornecidas pelo modelo BRASIL-SR baseadas em imagens de satélite coletadas entre 1999 e 2015 (17 anos) e validadas por dados observados em solo.

Os dados do Atlas mostram informações para quatro tipos de classificação de incidência solar em termos médios mensais, anuais, por estações do ano nas classificações denominadas de irradiação solar global, inclinada, difusa e direta incidente no território brasileiro em $\text{Wh/m}^2.\text{dia}$ ⁶ e total anual em $\text{Wh/m}^2.\text{ano}$. Entretanto, este estudo considerou a classificação de energia inclinada na latitude local (maximiza a captação da energia solar), essa classificação de energia refere-se à soma das energias da irradiação solar do tipo direta normal, direta difusa e a refletida que incide no plano horizontal após refletir de alguma outra superfície.

O Portal Solar (2019) forneceu a lista de empresas de energia solar fotovoltaica no Paraná e os dados foram classificados de acordo com o segmento da atividade da empresa. A análise da distribuição espacial da incidência solar analisada em conjunto com a localização das empresas fornece indícios de quais municípios com maior potencial para a geração distribuída no Paraná. A seção seguinte descreve a metodologia de análise espacial.

4.2 Metodologia

A base de dados do atlas solar do Paraná separa o estado em cerca de 4600 polígonos que mostram a intensidade de irradiação solar em cada um para todas as categorias para todos os municípios⁷. Utilizando o software Visual Studio os polígonos foram agregados para a média dos polígonos em cada município do Estado do Paraná, o que permitiu a verificar a intensidade média para cada estação do ano e em cada município (399) do Estado do Paraná.

Com a nova base de dados, se utilizou da Análise Exploratória de Dados (AED) em Percentil e em Quantil (Almeida, 2004). A taxa de desempenho (TD) é a relação entre a produtividade (KWh/Kwp) e a quantidade de horas de Sol normalmente para um ano de operação (Cresesb (2014). Esse valor representa o desempenho do sistema⁸ e a utilização do

⁶ WH (watt-hora) unidade de energia por hora. Wh/m^2 implica em watt-hora por metro quadrado, é a potência recebida por unidade de área.

⁷ Alguns municípios apresentam mais polígonos do que outros devido ao seu posicionamento solar, latitude, longitude, declividade, entre outros.

⁸ Perdas nas conexões, variação de temperatura e outros podem reduzir o potencial de captação dos painéis fotovoltaicos.

TD varia entorno de 0.7 a 0.8 % da incidência no plano de latitude local. Assim, a produtividade da incidência considerada refere-se a 0,7 da incidência média calculada.

5. Potencial Fotovoltaico no Paraná

O Estado do Paraná apresenta um potencial elevado com valores de irradiação total anual média de 4972,25 Wh/m² ano (Tiepolo et al.2017). Entretanto, os resultados apresentados na Figura 3, por estação do ano, que a incidência solar média nos municípios Paranaenses diverge ao longo das estações do ano.

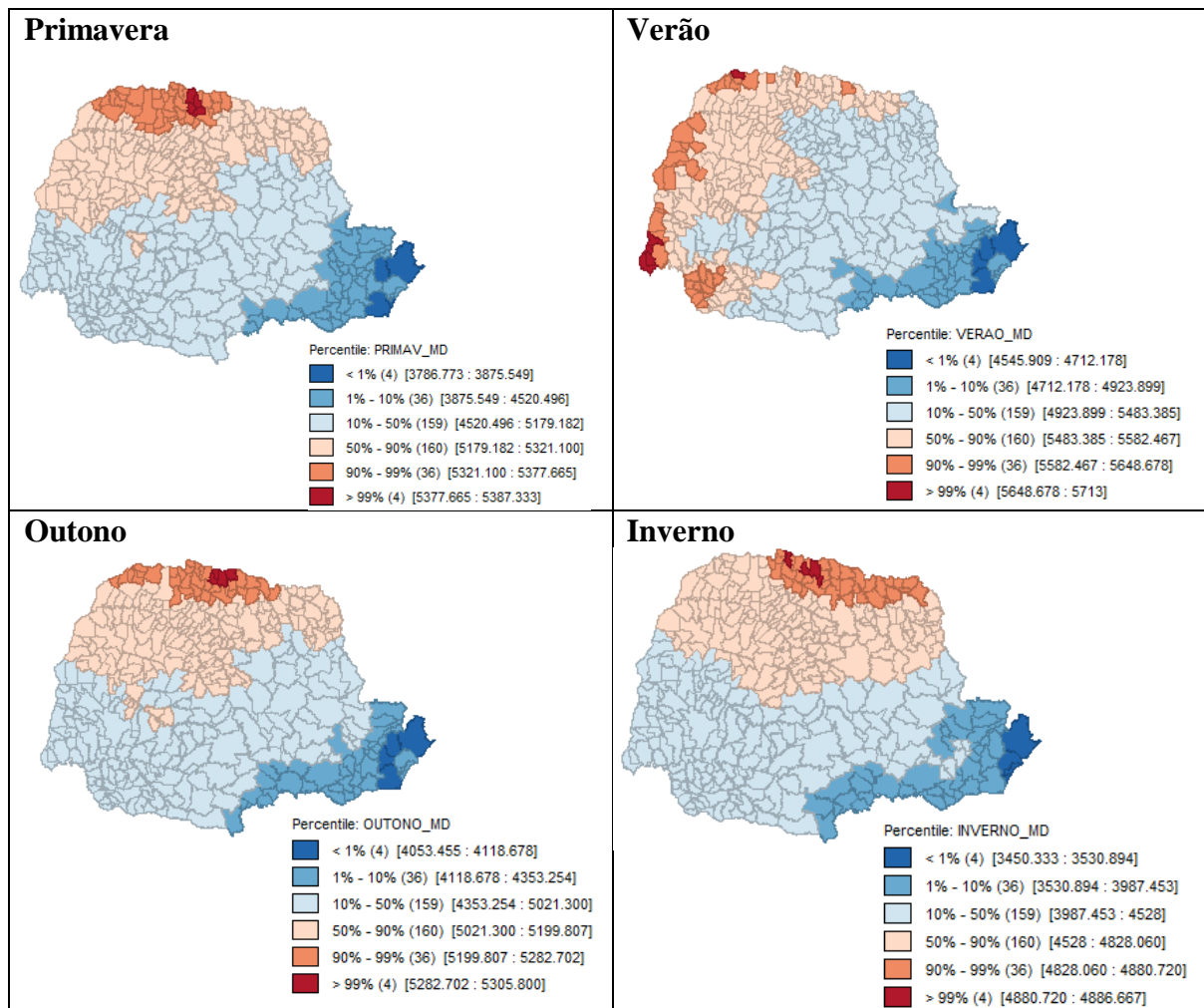
As maiores incidências de radiação solar ocorrem nas mesorregiões no Norte Central, Norte Pioneiro e Noroeste do Estado, ou seja, na região Norte do Estado do Paraná em todas as estações do ano. Entretanto, o mapa em percentil apresenta diferenças nas incidências solares entre as estações do ano nos municípios. O mapa para a Primavera (segunda estação de maior incidência solar) mostrou que os 4 municípios com incidência > 99% (média de 5377 – 5387 Wh/m².ano) são os municípios de Nossa Senhora das Graças, Guaraci, Cafeara, Santo Inácio, localizadas na mesorregião do Norte Central Paranaense.

Entretanto, na estação Verão, os resultados mostram que os 4 municípios com incidência >99% (5648-5713 Wh/m².ano) seriam Foz do Iguaçu, Santa Terezinha de Itaipu, Itaipulândia localizadas na mesorregião oeste paranaense e o município de Diamante do Norte localizado na mesorregião Noroeste do Estado. Essa é a estação com destaque de maior incidência solar do ano.

No Outono o destaque volta a ser da mesorregião do Norte Central. Os 4 municípios com incidência >99% (5283-5306 Wh/m².ano) são os municípios de Cafeara, Lupionópolis, Porecatu e Centenário do Sul. No Inverno, os resultados mostram que os 4 municípios com incidência >99% (4881-4887 Wh/m².ano) são os municípios de Itaguajé, Cafeara, Miraselva e Centenário do Sul, todos da mesorregião Norte Central do Estado.

Os municípios de Cafeara e Centenário do Sul aparecem com municípios acima da média de incidência nas estações mais frias do ano (outono e inverno), esses municípios são pequenos e de pouca representatividade econômica no Estado do Paraná, ambos localizados na região Norte Central Paranaense. Entretanto, os mapas também destacam, com exceção desses 4 extremos, as mesorregiões do Norte Central, Norte Pioneiro e Noroeste do Estado no quadrante que vai de 50%-99% de incidência, o que inclui, municípios de alto valor econômico e de desenvolvimento regional como Maringá (verão incidência: 5.451), Londrina (verão incidência: 5.358) e outros.

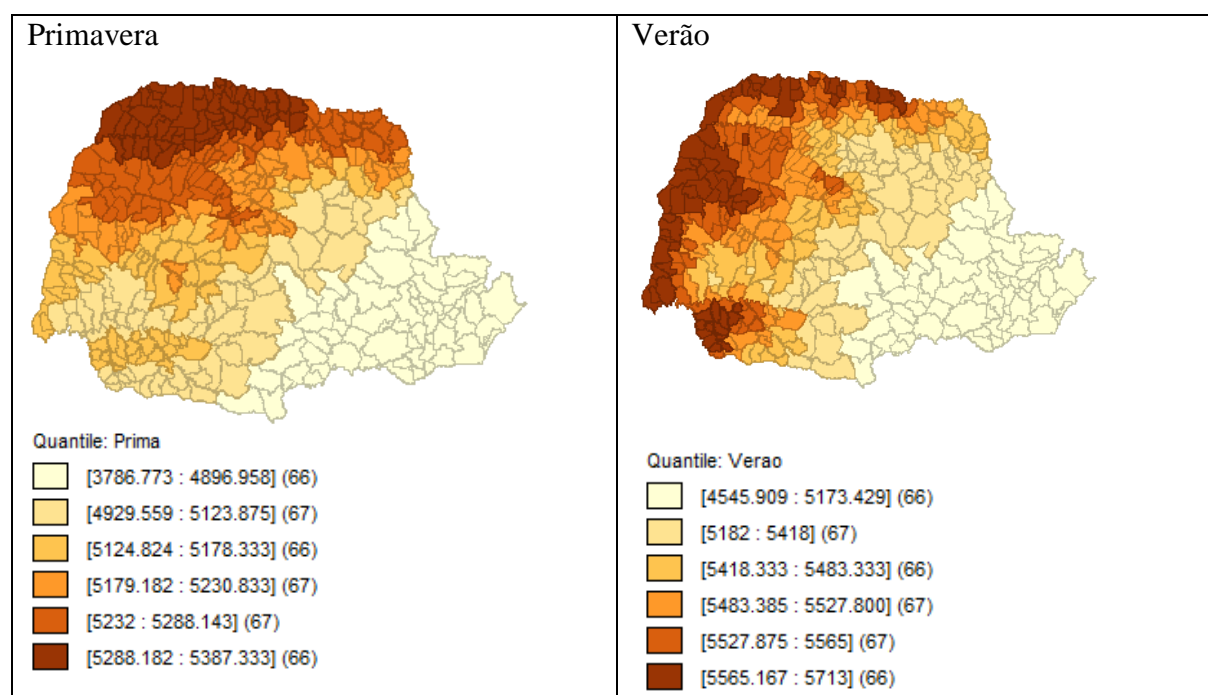
Figura 3 –Intensidade de irradiação solar em Wh/m².ano em Percentil para o Paraná.



Fonte: Elaboração própria.

Outro mapa importante de ilustrar é o mapa de quantil e nesse caso destaca-se as duas estações de maior incidência solar (Verão e Primavera) e nesse caso é possível observar a uniformidade na incidência solar na Figura 4.

Figura 4 – Intensidade de irradiação solar em Wh/m².ano em Quantil para o Paraná.

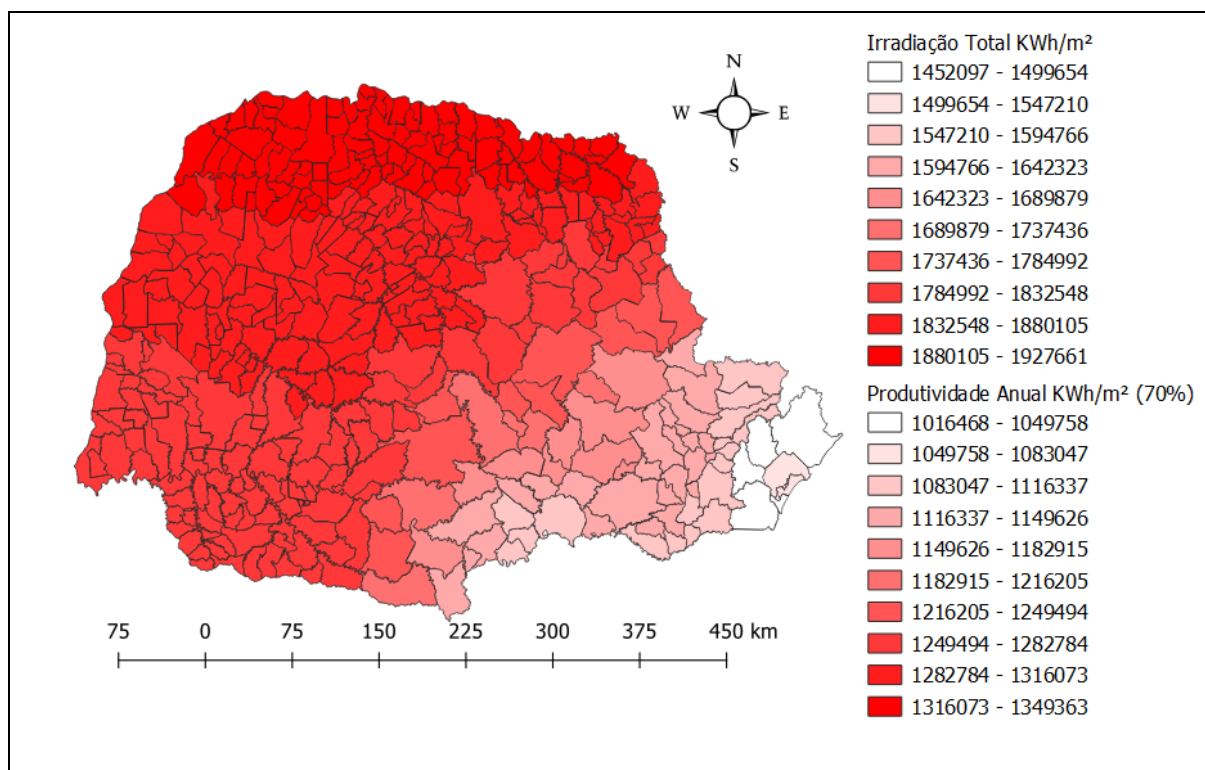


Fonte: Elaboração própria.

A escala de cores representa os valores de irradiação solar média, de menor incidência para o de maior incidência, para as duas estações de maior irradiação solar. A estação da Primavera concentra a maior incidência solar na Região Norte do Estado do Paraná enquanto que a estação verão, a maior incidência solar encontra-se em municípios localizados na Região Norte e Região Oeste do Estado.

Os resultados mostram quais municípios podem diferir nas estimativas da produção de energia elétrica. Como o desempenho de um sistema fotovoltaico é tipicamente medido pela TD, além de variáveis consumo médio diário em Wh/dia e a média diária anual de horas de sol plena incidente no plano do módulo fotovoltaico são importantes para se mensurar a potência real do sistema sob condições normais de operação. Nesse caso, a irradiação total em Kwh/m².ano e a produtividade anual em Kwh/m² (TD) são representadas no mapa abaixo em 10 quantis. Nesse mapa a produtividade anual refere-se a uma incidência anual (incluindo todas as estações do ano) que representa 70% da irradiação total em KWh/m².

Figura 5 – Mapa Voltaico do Paraná – Irradiação média total anual e Produtividade Média Anual.



Fonte: Elaborado pelos autores no Qgis.

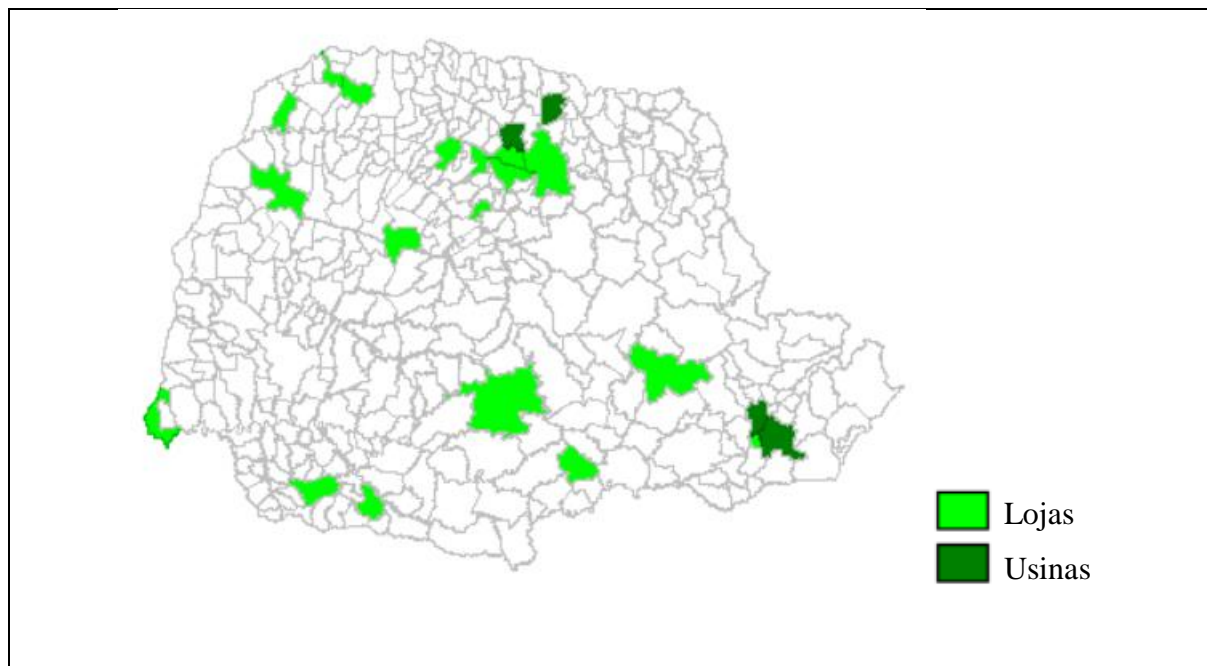
Com a produtividade anual de energia solar, podemos observar quanto de energia um painel fotovoltaico consegue produzir e comparar a produção de energia com outros Estados brasileiros. Estes dados mostram de maneira genérica o grande potencial de geração fotovoltaica existente no Estado.

5.1 Localização das empresas e usinas solares

No Paraná, atualmente existe quatro usinas de energia fotovoltaica que são registradas pela ANEEL, sendo uma delas localizada no município de Curitiba (Usina Volpato) com potência fiscalizada de 0,46 kW em operação desde outubro de 2011, outra em São José dos Pinhais (cobertura do estacionamento da Renault) com potência de 19,60 kW em operação desde fevereiro de 2014, outra em Sertãoópolis (Usina Maxim Engenharia Elétrica) com potência fiscalizada de 2 kW em operação desde setembro de 2016 e a última em Rolândia (Usina Dallon Solar) com potência de 150 kW em operação desde outubro de 2018.

Utilizando os dados obtidos pela ANEEL e o Portal Solar com o software Geoda pôde-se gerar também uma Figura (Figura 6) com a localização das empresas e usinas do Estado do Paraná.

Figura 6 – Mapa do Paraná com a localização das empresas e usinas solares.



Fonte: Elaboração própria com dados da ANEEL e Portal Solar utilizando o Geoda.

Ao comparar os mapas obtidos, podemos observar que as usinas fotovoltaicas estão localizadas tanto em regiões de maior potencial solar (Região Norte) quanto nos de menor potencial (Região Metropolitana de Curitiba). Os municípios São José dos Pinhais e Curitiba não representam municípios de maior potencial de irradiação solar (Figuras 4 e Figura 5). Entretanto, a região metropolitana de Curitiba apresenta uma das melhores condições socioeconômicas do Paraná, o que sinaliza que as questões de Regulação Normativas e isenções fiscais não são totalmente suficientes para a instalação de uma usina, questões sociais e econômicas, bem como, a capacidade de desenvolvimento regional pode ser importante determinantes para a instalação destas.

Além disso, observa-se que as usinas de Sertãozinho e de Rolândia, sendo a de Rolândia a maior usina do estado do Paraná em termos de geração de energia, encontra-se em uma região de elevada incidência solar em todo período do ano apresentando valores acima da média do estado inteiro. Além disso, a região Norte do Estado do Paraná apresenta boa diversidade socioeconômica, com empresas nos mais diversos setores e logística para a implementação de

outras atividades e a proximidade com o Estado de São Paulo e Mato Grosso favorece a comercialização.

Quanto às empresas que trabalham com material de energia solar, como a instalação de painéis em casas individuais, estão bem localizadas, mas também estão bem divididas entre o norte do Paraná, que tem os melhores índices de irradiação, e o Sul, que apresentam números menores. Com exceção de Rolândia, os municípios que têm usinas fotovoltaicas também têm empresas no ramo solar.

Os resultados mostram que informações quanto a radiação solar, as barreiras institucionais e políticas são questões de destaque frente ao aumento da demanda futura por energia elétrica e a real necessidade de se investir em novas fontes de energia, no caso, a fotovoltaica.

Considerações finais

A geração e distribuição de energia solar tem avançado no Paraná, especialmente em anos recentes, uma vez que novos investidores, prestadores de serviços tem entrado no mercado. A atual legislação permite que projetos voltados a implementação da utilização da energia solar recebam incentivos fiscais (isenção de ICMS, PIS e Cofins na geração distribuída, redução do imposto de importação) de acordo com a natureza do projeto. Além disso, alguns outros benefícios são incentivados por parte do governo (Apoio BNDES, Plano Inova Energia e outros) que visam a redução de custos no processo de implantação de usinas e/ou condomínios com a geração compartilhada.

Sendo assim, observa-se que para o Paraná ampliar a geração e distribuição de energia fotovoltaica precisa avançar em questões que promovam o desenvolvimento regional e na formulação de políticas públicas de incentivo a geração compartilhada e a instalação de painéis, bem como, a ampliação da educação e difusão do conhecimento quanto a importância da diversificação da matriz elétrica.

Os dados da média simples para a avaliação da incidência solar nos municípios paranaenses sugerem quais as regiões que possibilitariam uma melhor utilização da incidência solar ao longo do ano com feito comparativo entre os municípios. Entretanto, os dados mostram que a maior parte dos municípios paranaenses apresentam irradiação solar acima da média ao longo de todo o ano, o que sugere que a energia solar fotovoltaica é uma opção relevante para a diversificação da matriz elétrica Paranaense.

Além disso, os dados de localização das empresas de energia fotovoltaica mostram que estas estão localizadas ao longo de todas as regiões no Paraná e não somente em regiões de maior incidência. Sendo assim, a incidência solar é um indicador importante para averiguar o potencial de geração de energia solar pelos painéis solares. Entretanto, questões sociais, econômicas, de distribuição de renda, nível de conhecimento e políticas públicas são variáveis que podem condicionar a instalação de uma usina, empresa, ou ampliar a utilização de energia fotovoltaica como geração distribuída em municípios com incidência solar abaixo da média no Estado.

Sendo assim, o estudo sugere a inclusão de variáveis econômicas e sociais para a identificação de municípios de elevado potencial para a instalação de usinas e ampliação da atividade de prestação de serviço e instalação de painéis no Paraná.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: [s. n.], 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2019.
- ALMEIDA, Eduardo (2004). **Econometria espacial aplicada**. São Paulo.
- ANTONIOLLI, Andriago Fillipo et al. Análise de serviço de energia solar fotovoltaica compartilhada no Brasil. **Revista Empreender e Inovar**, v. 1, n. 1, p. 104-116, 2018.
- BRASIL. (1997). **Convênio 101/97**. Concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica que especifica. Disponível em:> <http://app1.sefaz.mt.gov.br/Sistema/legislacao/legislacaotribut.nsf/07fa81bed2760c6b84256710004d3940/f219de0bc8dbf2ce832567940040cc22?OpenDocument>> Acesso em agosto de 2019.
- BRASIL. (2005). **Decreto nº 5468**. Altera as alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI incidentes sobre os produtos relacionados no Decreto nº 4.955, de 15 de janeiro de 2004. Disponível em:> http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5468.htm> Acesso em agosto de 2019.
- BRASIL. (2007). **Lei nº 11.488/2007**. Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura - REIDI; e dá outras providências. Disponível em:> http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11488.htm> Acesso em agosto de 2019.
- BRASIL. (2007). **Decreto nº 6.233, de 11 de outubro de 2007**. Estabelece critérios para efeito de habilitação ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores - PADIS, que concede isenção do imposto de renda e reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS e do IPI, instituído pelos arts. 1º a

11 da Lei no 11.484, de 31 de maio de 2007. Disponível em:>
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6233.htm> Acesso em agosto de 2019.

BRASIL. (2011). **Portaria INMETRO nº 4 de 04/01/2011**. Aprova a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica. Disponível em:> https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-4-2011_228735.html> Acesso em agosto de 2019.

BRASIL. (2012). **Resolução Normativa Nº 482**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em:> <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>> Acesso em agosto de 2019.

BRASIL. (2015). **Convênio 16/2015**. Autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Disponível em:> https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15> Acesso em agosto de 2019.

BRASIL. (2015). **Lei nº13.169 de 6 de outubro de 2015**. Altera a Lei nº 7.689, de 15 de dezembro de 1988, para elevar a alíquota da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL em relação às pessoas jurídicas de seguros privados e de capitalização, e às referidas nos incisos I a VII, IX e X do § 1º do art. 1º da Lei Complementar nº 105, de 10 de janeiro de 2001; e dá outras providências. Disponível em:>
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113169.htm> Acesso em julho de 2019.

BRASIL. (2015). **Resolução Normativa Nº 687**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Disponível em:> <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>> Acesso em agosto de 2019.

BRASIL. (2017). **Resolução Normativa nº 786 de 17 de outubro de 2017**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Disponível em:>
<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017786.pdf>> Acesso em julho de 2019.

CRESESB. Manual de Engenharia Para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), 2014. 530 p. Disponível em:
http://creseb.cepel.br/publicações/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em: 22 de julho de 2019.

DANTAS, S.G.; POMPERMAYER, F.M. Viabilidade Econômica de Sistemas Fotovoltaicos no Brasil e Possíveis Efeitos no Setor Elétrico. **Texto para discussão**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em:
http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33431:td-2388-viabilidade-economica-de-sistemas-fotovoltaicos-no-brasil-e-possiveis-efeitos-no-setor-eletrico&catid=411:2018&directory=1. Acesso em: 25 jul. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2019.

FADEL, V., 2012. **NOTAS DE AULA**. [S. l.]. Disponível em: <http://www.biocristalografia.df.ibilce.unesp.br/valmir/cursos/fisicaiv/fisicaiv.html>. Acesso em: 25 jul. 2019.

GLENN, J. C., Gordon, T. J., Florescu, E., 2011. Futures studies around the World. In: 2011 State of the future. Washington, EUA: **The millennium project, global futures studies & research**. Cap. 7. Disponível em: <http://www.millenniumproject.org/millennium/2011SOF.html>> Acessado em abril 2012.

LAU, Lucas. **Incentivos fiscais e políticos para energia fotovoltaica**. [S. l.], 2018. Disponível em: <http://shareenergy.com.br/incentivos-fiscais-e-politicos-para-energia-fotovoltaica/>. Acesso em: 13 fev. 2019.

NEOSOLAR. **SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E SEUS COMPONENTES**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>. Acesso em: 25 jul. 2019.

PORTAL SOLAR. **EMPRESAS DE ENERGIA SOLAR**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/fornecedores/empresas-de-energia-solar>. Acesso em: 25 jul. 2019.

ROSA, Bruno. Brasil perderá posição no ranking de energia limpa. **O Globo**, [S. l.], 21 out. 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/brasil-perdera-posicao-no-ranking-de-energia-limpa-23173428>. Acesso em: 25 jul. 2019.

SHAKOURI, M., LEE, H. W. & KIM, Y. W. (2017). A probabilistic portfolio-based model for financial valuation of community solar. *Applied Energy*, 191, 709-726.

TIEPOLO, G. M. *et al.* Comparação entre o potencial de geração fotovoltaica no estado do paraná com Alemanha, Itália e Espanha. **V Congresso Brasileiro de Energia Solar**, Recife, 2014.

TIEPOLO, Gerson Máximo et al. Energia Solar no Estado do Paraná: potencial, barreiras e políticas públicas. In: **Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. 2016.

TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, E. B.; URBANETZ JR, J.; PEREIRA, S. V.; GONCALVES, A. R.; LIMA, F. J. L.; COSTA, R. S., ALVES, A. R. "**Atlas de Energia Solar do Estado do Paraná**". 1a Edição. Curitiba: UTFPR, 2017.

VIDAL, Adriana Lopes. Energia solar no Brasil: geração distribuída nos setores comercial e industrial. 2017. Monografia. UFRJ. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/4710>> Acesso em junho de 2019.

O PAPEL DOS GASTOS SOCIAIS DO GOVERNO NA REDUÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL: UM ESTUDO DE CASO DOS GASTOS COM SAÚDE E EDUCAÇÃO PARA O PARANÁ 2002-2018

RESUMO: O objetivo do trabalho é tratar da importância dos Gastos Sociais do governo na economia, sejam eles em nível municipal, estadual ou federal, e sua relação com a Taxa de Mortalidade Infantil. Para cumprir com tal objetivo foram obtidos dados para o Paraná no período de 2002 a 2018, referentes ao gasto público com saúde e educação, de forma per capita, bem como o comportamento da Taxa de Mortalidade Infantil em igual período. Foi apresentado uma revisão bibliográfica para se evidenciar os determinantes dessa taxa e relacioná-los a participação do governo na redução histórica desse índice. Verificou-se que os principais determinantes são o acesso a água tratada e saneamento, a taxa de fecundidade e a taxa de alfabetização, bem como a renda per capita, gastos com saúde, educação e cultura. Além disso, foram mostrados dados sobre a evitabilidade dos óbitos, evidenciando que uma maior ação governamental geraria redução drástica dessas mortes. Em suma, os gastos do governo, sobretudo os sociais, demonstraram-se grandes influenciadores da vida da população, visto que a Taxa de Mortalidade Infantil é utilizada como Proxy de qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Mortalidade Infantil; Governo; Gastos Sociais; Saúde; Educação; Óbitos Evitáveis.

ABSTRACT: The objective of this paper is to address the importance of government social spending on the economy, whether at municipal, state or federal level, and its relation to the infant mortality rate. To fulfill this objective, data were obtained for Paraná from 2002 to 2018, referring to public expenditure on health and education, per capita, as well as the behavior of the Infant Mortality Rate in the same period. A literature review was presented to highlight the determinants of this rate and to relate them to government participation in the historical reduction of this index. The main determinants were found to be access to clean water and sanitation, fertility rate and literacy rate, as well as per capita income, health, education and culture spending. In addition, data on the avoidability of deaths were shown, showing that greater government action would lead to a drastic reduction in these deaths. In sum, government spending, especially social spending, proved to be major influencers of the population's life, since the Child Mortality Rate is used as a proxy for quality of life.

KEYWORDS: Infant mortality; Government; Social spending; Health; Education; Preventable deaths.

O PAPEL DOS GASTOS SOCIAIS DO GOVERNO NA REDUÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL: UM ESTUDO DE CASO DOS GASTOS COM SAÚDE E EDUCAÇÃO PARA O PARANÁ 2002-2018

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das décadas a Taxa de Mortalidade Infantil tem apresentado comportamento decrescente, bem como o governo tem apresentado maiores influências na vida das pessoas. Isso se intensifica ainda mais quando se trata de políticas sociais. Essa relação parece estar se intensificando e se mostrando cada vez mais clara de ser observada.

Esse trabalho tem por objetivo, demonstrar o papel do governo na economia e sua possível relação com a redução histórica da Taxa de Mortalidade Infantil. Para tal, torna-se necessário analisar a visão de intervenção do governo na economia seguindo algumas correntes de pensamento e sua possível interferência nessa taxa.

Ao decorrer do tempo várias escolas de pensamento econômico tem desempenhado seu papel na economia e todas elas acabam descrevendo um conjunto de ações para que o Estado desenvolva na economia seja elas de forma intensificadas como no caso de Keynes ou de forma mínima como no caso clássico. De qualquer forma, para se entender o papel do Estado na economia é necessário analisado historicamente salientando as mudanças que ele sofreu no decorrer do tempo.

O governo desenvolve vários papéis na economia, assim como tem gastos de diversas formas e intensidades de maneira que torna-se necessário separar alguns temas mais pontuais e aprofundá-los um pouco para o entendimento das questões propostas.

O trabalho será dividido em uma seção que tratará do papel do governo em diferentes escolas econômicas; uma que tratará de trabalhos empíricos já realizados no mesmo sentido; uma seção de definições das variáveis a serem utilizadas, a saber, saúde, educação e mortalidade infantil; comentários sobre os principais programas que auxiliaram na redução dessa taxa; e logo após a apresentação dos dados destas variáveis para o Paraná, bem como algumas análises e considerações pontuais.

2 PAPEL DO GOVERNO SEGUNDO DIFERENTES ESCOLAS ECONÔMICAS

O papel do governo na economia é tido como necessário, seja por qualquer corrente que se é seguida, mesmo que apenas corrigindo as falhas de mercado e ineficiências, em que o mercado não se regularia sob as forças de oferta e demanda, segundo a “mão invisível” de

Smith, onde se é dito que o mercado seria auto regulável, devido às leis de oferta e demanda e que a ação do governo em ações que se adaptariam melhor via mercado, apenas causaria o chamado peso morto, que pode ser deduzido como perda social pela ineficiência estatal.

Smith (1983, livro 4, Apud OMAR, 2001) construiu sua visão contra a intervenção do governo na economia, favorecendo o *laissez-faire*. Seu posicionamento baseou-se em dois argumentos: a interferência do governo não é desejável, por transgredir os direitos e as liberdades naturais dos indivíduos; e a intervenção do governo por meio de regulação e subsídios só servirá aos grupos de interesse e restringirá a concorrência no mercado, isso porque a sua época o governo era conhecido como “instrumento a serviço dos mercadores”. Smith reconheceu, porém, três funções básicas para o Estado: prover justiça, defesa e bens públicos necessários para a sociedade, mas não lucrativos para o setor privado, como: educação, pontes, rodovias e estradas (OMAR, 2001).

De acordo com a visão de Keynes (1996), cabia ao Estado: fornecer emprego em tempos de recessão, mesmo que através de atividades improdutivas; fornecer auxílio ao desemprego; promover redistribuição de renda; incentivar o investimento, entre outras questões. Por essa ótica, fica, pois, evidente a importância da intervenção do Estado na economia, graças a qual se dar o confronto com a teoria clássica, a qual propõe o liberalismo econômico. Keynes revela a necessidade da figura do Estado, a fim de estimular a propensão a consumir em tempos de baixo desempenho econômico e contornar crises em cenários de impulso e crescimento (SANTOS e FILHO, 2017).

Para Keynes, o Governo não tem que decidir entre agir ou não agir, e sim sempre agir. Isso porque o mercado não é capaz de chegar a eficiência sozinho não oferece o pleno emprego e entrega uma distribuição de renda arbitrária e desigual, de maneira que, a ação do governo torna-se extremamente necessária para que por meio de políticas fiscais e monetária se ofereça um ambiente favorável a economia capitalista e seu desenvolvimento crescente. Em algumas vezes, Keynes duvidou da eficiência das políticas monetárias e solicitou intervenção direta do governo em parceria com os setores privados (OMAR, 2001).

De qualquer maneira o papel do governo se mostra relevante principalmente no que se diz respeito a políticas sociais e de inclusão. O objetivo da política social é reduzir a desigualdade de renda na sociedade, através de programas de saúde, educação e seguridade social. O seu principal interesse é o distributivo. A evidência mostra que os governos não foram capazes de reduzir ou deter os seus gastos para propósitos sociais, que continuaram se

elevando em relação ao PIB e formam o principal componente dos gastos do governo. Os gastos de caráter econômico, de um modo geral estão a cargo de empresas estatais as quais competem o investimento em infraestrutura ou atividades de fomento econômico. Cabem, portanto, à administração pública direta e indireta, basicamente os gastos com a prestação de serviços à população – predominantemente gastos sociais – e a administração e gerência da máquina pública (IPARDES, 1992).

Políticas sociais são formas mais ou menos institucionalizadas que as sociedades constroem em seu processo histórico para proteger e/ou promover parte ou todos dos seus membros. No Brasil é efetuada enquanto programas e ações do Estado para atender direitos sociais e cobrir riscos, contingências e necessidades. Estas políticas afetam vários elementos que compõe as condições básicas de vida da população, inclusive aquelas que dizem respeito à pobreza e à desigualdade (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2013).

Os gastos do governo têm se demonstrado importante sobre a sociedade, principalmente no que se diz respeito a questões sociais. Esses gastos podem ser considerados como determinantes para algumas variáveis que tem demonstrado correlações positivas ou negativas com essa função governamental. É o caso, por exemplo, da taxa de mortalidade infantil que segundo estudos tem sido determinada ou influenciada por ações governamentais e seus reflexos na qualidade de vida da população ou acesso a serviços básicos, porém essenciais, do cotidiano das pessoas.

3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS SOBRE A MORTALIDADE INFANTIL

A Taxa de Mortalidade Infantil pode ser definida como, o número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Dessa forma, a mortalidade infantil compreende a soma dos óbitos ocorridos nos períodos neonatal precoce (0-6 dias de vida), neonatal tardio (7-27 dias) e pós-neonatal (28 dias e mais) e serve para estimar o risco de um nascido vivo morrer durante o seu primeiro ano de vida (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

Ainda segundo o Ministério da Saúde (2000), essas taxas de mortalidade infantil são geralmente classificadas em altas (50 ou mais), médias (20-49) e baixas (menos de 20), em função da proximidade ou distância de valores já alcançados em sociedades mais desenvolvidas. Porém esses parâmetros devem ser periodicamente ajustados às mudanças verificadas no perfil epidemiológico.

De forma que altas taxas de mortalidade infantil refletem, de maneira geral, baixos níveis de saúde, de desenvolvimento socioeconômico e de condições de vida. Taxas reduzidas também podem encobrir más condições de vida em segmentos sociais específicos, reduzir a pobreza e desigualdade social.

Como a mortalidade infantil possui papel importante no estudo da qualidade de vida populacional, torna-se necessário o aprofundamento da pesquisa sobre quais são os determinantes da mortalidade segundo estudos empíricos já realizados e as decisões que os mesmos chegaram, para assim se determinar como estes podem ser influenciados pelos gastos públicos, principalmente no âmbito social.

Em um trabalho realizado por Sousa e Maia (2004) foi-se estudado os fatores determinantes das taxas de mortalidade infantil no Nordeste brasileiro durante o período de 1990 a 2001. Dos resultados obtidos, concluíram que o acesso à água tratada tem efeitos positivos para redução da mortalidade infantil, também foram significativos os indicadores como a taxa de fecundidade e a taxa de alfabetização, bem como a renda per capita, gastos com saúde e saneamento.

Em outro estudo, os determinantes para a redução da mortalidade infantil foram: a educação e em seguida o nível de renda. (Irffí et al., 2008). Num terceiro estudo, se observou que aumentos no nível educacional geram aumentos de renda e redução de pobreza, que podem ser medidas pelo coeficiente de Gini e geram externalidades positivas na educação (Gomes et al., 2006).

Em artigo feito para o Paraná com dados obtidos entre 1980 e 2001, enfatizou-se a importância da renda, ao se diminuir os níveis de pobreza e assim possibilitar o acesso à melhores condições médico-sanitárias e socioeconômicas, e das despesas do governo, principalmente nas categorias de saúde, saneamento, educação e cultura, que se mostraram relevantes para o processo de declínio da mortalidade infantil naquele período e local analisados (DEVIDÉ, 2002).

Em um estudo feito por Mendonça e Motta, os autores demonstraram que a redução nas mortes infantis fora alcançada através da melhoria dos serviços de saúde e educação e do acesso ao saneamento. Provaram também, que medidas preventivas em saneamento, especialmente no gasto com o tratamento da água são mais compensatórias economicamente do que o gasto posterior com os serviços de saúde.

Segundo dados obtidos através da percepção de gestores da área da saúde em estudo realizado em Londrina, os determinantes para a redução da mortalidade infantil seriam as melhorias das condições de vida e medidas implantadas por políticas públicas e ações setoriais e extrasetoriais e os desafios principais a qualificação da assistência pré-natal, a redução da gravidez na adolescência, a melhoria da atenção hospitalar ao recém-nascido prematuro, a prevenção da prematuridade e o financiamento do Sistema Único de Saúde (SUS). Outro fato que tem se tornado relevante nos dias atuais é um aumento da proporção de mortes neonatais, o que torna mais complexo, e difícil, a manutenção da queda obtida historicamente na taxa de mortalidade infantil (PIZZO et al., 2014).

Há registros de alguns estudos no sentido desse artigo, como exemplo, cita-se um estudo realizado em 1990 por Fuentes, onde se analisou os condicionantes socioeconômicos da mortalidade infantil a partir da década de 60. Nele foram analisados econometricamente os dados de forma que foi possível observar uma relação significativa entre a Taxa de Mortalidade Infantil e a renda per capita e despesas sociais governamentais, argumentando-se assim, que essa taxa seria um indicador eficaz da qualidade de vida da população. Na pesquisa, a autora afirma que as variações da taxa de mortalidade infantil estão associadas, direta ou indiretamente, às mudanças na estrutura econômico-social de uma população. O acesso à água tratada apresentou efeitos positivos e os indicadores como a taxa de fecundidade, a taxa de alfabetização (principalmente a feminina), a renda per capita, gastos com saúde e saneamento e educação e cultura. Porém, por trás de todas as variáveis, existe uma relação em comum que pode ser explicada pela renda, pois, uma melhor condição financeira possibilitaria um acesso mais adequado aos serviços médicos e educacionais, além de possibilitar obter uma moradia onde todas as necessidades sanitárias fossem satisfeitas (FUENTES, 1990).

De acordo com Ministério da Saúde (MS), a diminuição da Mortalidade Infantil (MI) e fetal é um desafio mundial. Constitui-se um dos escopos do milênio, pacto este firmado pelos países constituídos pela Organização das Nações Unidas (ONU), em razão que a MI e fetal retrata as situações de vida dos cidadãos (Ministério da Saúde, 2009).

A ocorrência de óbitos que poderiam ser evitados sugere a deficiência do sistema de saúde, visto que não oferece recursos suficientes para intervir na redução das mortes infantis. Assim, para que efetivamente os óbitos possam ser analisados, é necessário que haja investimento em educação permanente para os profissionais envolvidos, com intuito de

qualificar a investigação e identificação das principais causas de ocorrência. Todavia, vale ressaltar também a importância da criação de políticas públicas, uma vez que a utilização dos métodos de evitabilidade incentiva repercussões nas estratégias de saúde pública em nível local, nacional e até mesmo internacional (DIAS et al, 2017).

Segundo estudo realizado recentemente para a 15ª Regional de Saúde de Maringá, onde foram coletados dados de 361 prontuários de óbitos fetais e infantis analisados pelo CPMI nos anos de 2016 e 2017, referentes aos 30 municípios pertencentes a essa Regional de Saúde as ações que vêm contribuindo para diminuição da mortalidade infantil consistem na ampliação na cobertura da Estratégia Saúde da Família, através da oferta de melhor acompanhamento no período pré-natal e também ao recém-nascido, a intensificação e ampliação do esquema vacinal, melhoria do atendimento ao pré-natal e parto, assim como a melhoria das ações voltadas à redução da morbimortalidade infantil e no planejamento de ações estratégicas para esse fim. Quanto à evitabilidade dos óbitos, constatou-se que em média 64% foram considerados evitáveis após a análise pelo CPMI e 36% inevitáveis. (CECILIO et al, 2018).

Em nível mundial, a taxa de mortalidade infantil é de 49,4/1000 nascidos vivos e no ranking dos maiores coeficientes de mortalidade no mundo, o Brasil ocupa a 94ª colocação com 18,6 óbitos por 1000 nascidos vivos, já países como Japão, Finlândia, Cingapura, Noruega, Islândia e Mônaco apresentam coeficientes inferiores a 3/1000 nascidos vivos (LANSKY et al, 2002).

O Brasil está entre os quatro países em destaque na redução de óbitos infantis, que se dá pelas boas práticas executadas, com adequada assistência e atenção integral de qualidade às mulheres e crianças, melhoria nutricional, diminuição da taxa de fecundidade, intervenções ambientais, melhoria no acesso e qualidade dos serviços de saúde, nível educacional mais elevado.

Contudo, a redução é ainda um desafio para os serviços de saúde e sociedade como um todo, sendo necessárias melhores práticas de saúde, envolvendo uma assistência satisfatória prestada ao pré-natal e ao parto, investimento em saúde e a formação de qualidade de novos profissionais, especialmente voltadas à atenção básica, com intuito da realização do pré-natal eficaz e o alcance da assistência no âmbito hospitalar (TAVARES et al., 2016).

5 GASTOS COM SAÚDE E EDUCAÇÃO E A MORTALIDADE INFANTIL

Tendo como base esses estudos é possível chegar a uma provável correlação entre os gastos do governo, principalmente com saúde e educação, e a mortalidade infantil, visto que

estudos comprovam que há indícios dessa correlação demonstrando que um aumento nos gastos do governo com saúde e educação reduz a taxa de mortalidade infantil, quer seja pelo fato de melhorar a assistência à saúde, quer seja por aumentar o nível de educação da população, o que gera melhores salários e consequentemente reduz a pobreza, fator este que está relacionado a essa taxa de mortalidade por estar extremamente ligada a falta de acesso à condições básicas de sobrevivência.

5.1 Gasto per capita com saúde

O gasto per capita com saúde, mede os gastos do governo (em reais correntes de cada ano, descontados as devidas inflações para base de cálculos), sejam eles com medicamentos, profissionais da área ou estruturas construídas, entre os aspectos, sobre a população residente no estado (fazendo os ajustes necessários para as entradas e saídas médias durante os anos) (DEVIDÉ, 2002).

O gasto com saúde varia muito de acordo com cada Estado, e são a soma de recursos de impostos e transferências constitucionais da União a cada uma das Unidades Federativas e do que é dispensado também pelos Estados e Municípios com recursos próprios para pagamentos de despesas e Ações e Serviços Públicos de Saúde (ASPS). Essas despesas são voltadas para promoção, proteção e recuperação da saúde que atendam, simultaneamente, a princípios da Lei Orgânica da Saúde (LEI nº 8.080/1990).

Segundo o disposto no Art. 6º da Lei Complementar nº 141, de 13 de janeiro de 2012, Estados e o Distrito Federal aplicarão, anualmente, em ações e serviços públicos de saúde, no mínimo, 12% (doze por cento) da arrecadação dos impostos a que se refere o art. 155 e dos recursos de que tratam o art. 157, a alínea “a” do inciso I e o inciso II do caput do art. 159, todos da Constituição Federal, deduzidas as parcelas que forem transferidas aos respectivos Municípios.

5.2 Gasto per capita com educação

O gasto per capita com educação, mede os gastos do governo (em reais correntes de cada ano, descontados as devidas inflações para base de cálculos) sejam eles com construção de centros educacionais, despesas com professores e demais funcionários ou gastos com manutenção das escolas e alimentação estudantil, entre outros, sobre a população residente no estado (fazendo os ajustes necessários para as entradas e saídas médias durante os anos) (MEC, 2002).

Segundo o ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva “é proibido usar a palavra gasto quando se fala de educação no governo, pois educação é investimento. Gasto é quando se deixa de investir na educação para depois investir em presídios”. Seu então Ministro da Educação em 2006, Fernando Haddad, destaca a importância de se interiorizar a educação superior como forma de induzir o desenvolvimento local e enfrentar as desigualdades regionais do país (MEC 2006).

A cobertura dos investimentos públicos em educação ajuda na formulação de política, manutenção e desenvolvimento do ensino, a expansão e melhoria das escolas de diversos níveis e modalidades de ensino, dos estabelecimentos de educação, dos programas de assistência ao estudante, entre outros. Os recursos públicos aplicados em educação correspondem aos dispêndios realizados pela administração direta, por autarquias e fundações, financiadas com recursos de impostos e de contribuições e receitas próprias. Considera-se como despesa na área educacional toda aquela efetuada como sendo educação pelas unidades orçamentárias que exercem funções governamentais, independentemente de estar registrada em outras funções, tais como administração geral ou encargos especiais (INEP).

6 PROGRAMAS QUE AJUDARAM NA REDUÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL

Ao longo do período vários programas foram utilizados para se alcançarem a redução da Taxa de Mortalidade Infantil, como é o caso do Programa Bolsa Família, sendo corroborado com a Estratégia Saúde da Família; a Rede Cegonha e o FIES. Foram ações que merecem um destaque mais amplo, porém cabe aqui, apenas citar algumas de suas contribuições específicas ao tema abordado nessa pesquisa. Ambos foram programas feitos pelo governo e de alguma forma colaboraram para aumentar o acesso aos serviços de saúde e educação, bem como melhorar a qualidade dos serviços prestados pelo governo a população.

6.1 O Programa Bolsa Família e a Estratégia Saúde da Família

O Programa Bolsa Família (PBF) e o maior esquema de cuidados de saúde primária no País – Estratégia Saúde da Família (ESF) - tiveram um papel significativo na redução da mortalidade infantil, bem como no aumento das consultas de pré-natal, redução das taxas de analfabetismo, baixos níveis de fecundidade e diminuição de indivíduos que viviam em agregados familiares com acesso ao abastecimento de água e saneamento inadequados.

Concluiu-se que o PBF teve um impacto positivo na redução dos níveis da mortalidade infantil, o qual foi potencializado pela intervenção de fatores sociais e demográficos.

O PBF por estabelecer condicionalidades que são atribuições de programas como a ESF depende muito desses para seu sucesso. Assim, o programa de transferência de renda (PBF) e a garantia para a população de acesso aos serviços públicos de saúde (ESF) tiveram um papel significativo sobre a redução da mortalidade infantil, o que decorreu em função do aumento da cobertura de ambos os programas. As intervenções governamentais, o aumento da cobertura de consultas pré-natal e a redução dos níveis de fecundidade têm contribuído, significativamente, para a diminuição da mortalidade infantil redução do analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais, e maior atenção ao fornecimento de água e condições de saneamento dos domicílios (SILVA e PAES, 2017).

A implantação da Estratégia Saúde da Família (ESF) foi fundamental para reestruturar e expandir a atenção básica, acarretando na diminuição dos óbitos e nas internações principalmente os caracterizados como “reduzíveis por diagnósticos e tratamento precoce” (DIAS et al, 2017).

6.2 Rede Cegonha

Outro programa que contribuiu para a melhoria do acesso ao pré-natal e parto foi a Rede Cegonha em 2011, elaborado pelo Ministério da Saúde que objetiva a redução da taxa de morbimortalidade materno-infantil no Brasil bem como, amplificar o acesso das gestantes aos serviços de saúde, assegurando acolhimento e resolutividade com foco no direito à reprodução, cuidado integral qualificado e humanizado na gestação, parto e puerpério, do mesmo modo à criança, proporcionando atenção integral desde o nascer até os 24 meses de vida (OLIVEIRA et al, 2016).

Destaca-se assim a importância da melhoria na assistência em relação ao pré-natal, principalmente nas mulheres vulneráveis socioeconomicamente e/ou com história reprodutiva desfavorável, visando à diminuição dos óbitos fetais e infantis (BARBEIRO, 2015).

6.3 O Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior

O Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES) foi criado pela Lei nº 10.260, de 2001 (originária da Medida Provisória nº 2.098-28, de 2001). Substituiu o Programa de Crédito Educativo, que havia sido criado em 1992. A citada Lei já foi diversas vezes alterada desde sua promulgação. O FIES tem como principal finalidade prover

financiamento da mensalidade para estudantes universitários matriculados em escolas privadas. Havendo disponibilidade de fundos, o FIES também pode financiar cursos de educação profissional e tecnológica, mestrado e doutorado (Lei 10.260/2001, art.1º, § 1º).

O Fundo recebe dotações orçamentárias ordinárias anuais (a chamada “Fonte 100”) e tem receitas a ele vinculadas, cabendo destacar: 30% da renda líquida dos concursos de loteria da Caixa Econômica Federal; 100% dos prêmios dessas loterias que não forem resgatados no prazo legal; encargos e taxas recebidos nas operações de financiamento do Fundo. (MENDES, 2015)

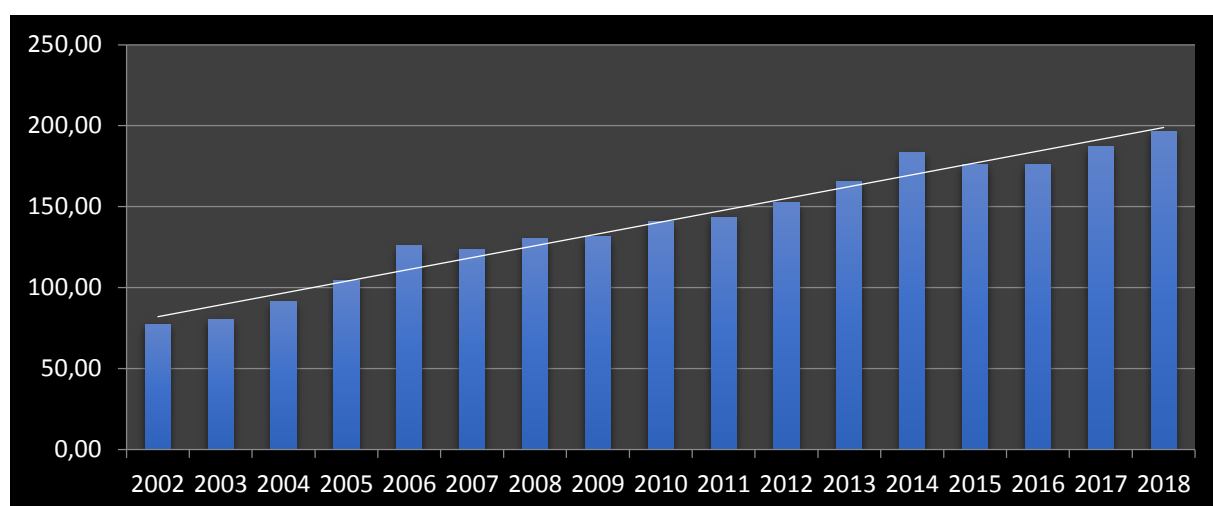
7 EVOLUÇÃO DOS GASTOS COM SAÚDE E EDUCAÇÃO E DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL PARA O PARANÁ

O Paraná servirá aqui, como demonstrativo prático de evolução das variáveis utilizadas nesse estudo, a saber gastos per capita com saúde e com educação e suas tendências, visto que apresentou comportamento semelhante ao nacional e internacionalmente, guardada as de vidas proporções.

Cabe lembrar que, nem sempre um aumento nos gastos significa uma melhoria na qualidade dos serviços prestados, devido às possíveis perdas de eficiência na aplicação desses recursos extras. Porém, para essa análise foram estabelecidos que os valores mais altos implicavam um acesso maior da população aos serviços de saúde e educação e uma melhoria em infraestruturas ou suporte técnico dos hospitais e/ou escolas.

O Gráfico 1 representa a evolução no tempo dos gastos do governo com saúde, em reais por habitante, considerando para esse cálculo o total de despesas com a função saúde, obtido a partir da plataforma Sistema de Informação sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS) do DATASUS, site do ministério da saúde, para os anos de 2002 a 2018. Esses dados foram dispostos m forma de valores reais, ou seja, foram deflacionados a partir da inflação, obtida pelo Índice Geral de Preços (IPC) (tendo como base o ano de 2002) para efeito de comparação da evolução real desses gastos no período.

Gráfico 1— Gasto per capita anual com Saúde no Paraná, 2002 – 2018

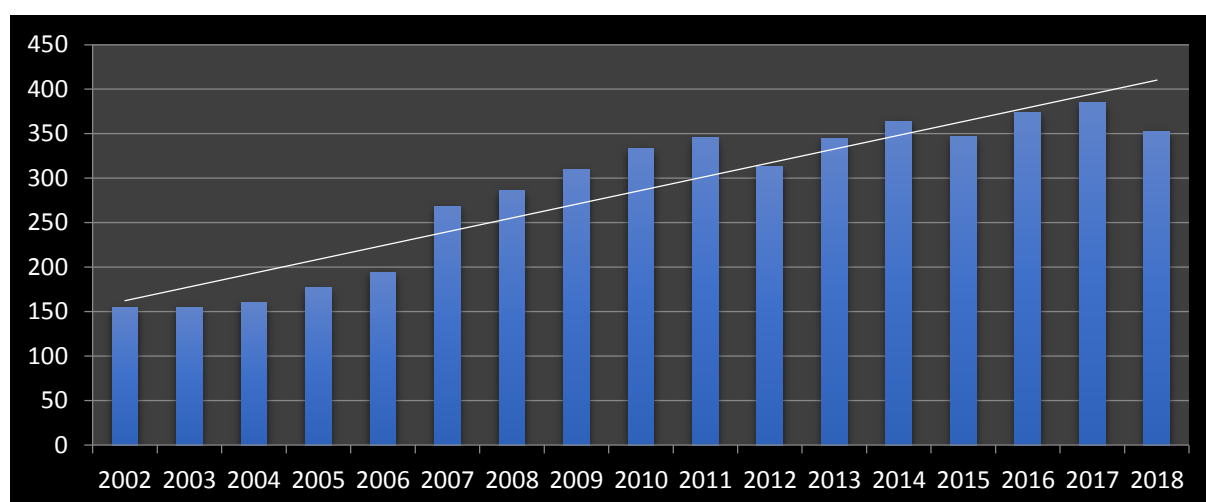


Fonte: Informações básicas obtidas no Portal da Transparência do Paraná.

Pelo Gráfico 1 é possível afirmar que os gastos per capita com saúde têm crescido em formas reais, de maneira que, no início da série ele era cerca de R\$77,00 e ao final do período se aproximou de R\$200,00, o que indica que os gastos nessa área mais do que dobraram no período. Isso em termos materiais, pode ser traduzido como aumentos na assistência médica, inclusive melhor e mais fácil acesso da população aos serviços médicos, uma abrangência melhor de medicamentos oferecidos ou serviços especializados, entre outros benefícios sociais a população.

Quanto ao gasto com educação, é possível ver no Gráfico 2, a evolução no tempo dos gastos, em reais por habitante, considerando para esse cálculo o total de despesas com a função educação, obtido a partir do portal da transparência do estado do Paraná, para os anos de 2002 a 2018. Esses dados foram dispostos em forma de valores reais, ou seja, foram deflacionados a partir da inflação, obtida pelo Índice Preço ao Consumidor Amplo (IPCA) (tendo como base o ano de 2002) para efeito de comparação da evolução real desses gastos no período.

Gráfico 2 — Gasto per capita anual com Educação no Paraná, 2002 – 2018



Fonte: Informações básicas obtidas no Portal da Transparência do Paraná.

Os gastos do governo com educação demonstram um crescimento ao longo dos anos, mas apresentam algumas quebras de tendências como se pode observar no Gráfico 2. É o caso do ano de 2006 para 2007, que teve o maior salto do período. Já se vinha tendo um crescimento nos anos anteriores, porém de forma mais lenta. A partir de 2007 e até 2010 esses valores se mantiveram em altas crescentes. Em 2011 houve uma redução, porém uma rápida volta do crescimento até 2014 e do mesmo modo ocorreu com o período de 2015 a 2017.

O ano de 2018, contudo, deve ser analisado de maneira diferente, pois houve uma redução novamente nos gastos, mas como não se tem mais dados dos anos posteriores fica impossível dizer se essa redução permanecerá e/ou se agravar nos próximos períodos ou se os gastos retomarão seu crescimento como tem sido nos demais períodos da série.

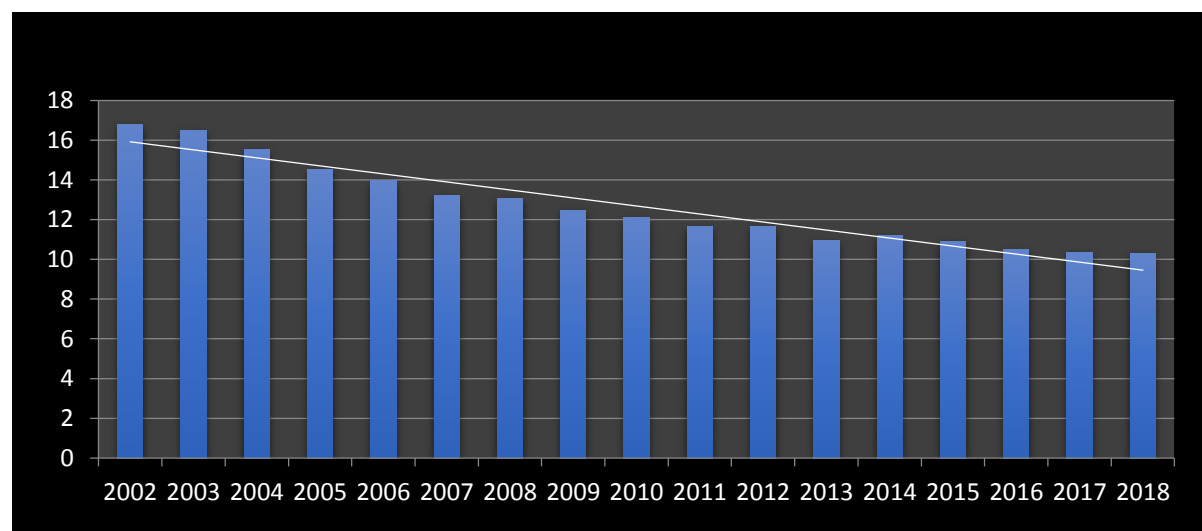
De maneira geral pode dizer que a série apresentou um aumento significativo durante o período como um todo de maneira que, em 2002 os gastos eram de cerca de R\$150,00 e em 2018 pouco mais que R\$350,00 com seu pico em 2017 com gastos de aproximadamente R\$384,00. Portanto, no período os gastos mais que dobraram. O mesmo que ocorreu com os gastos com saúde.

Já a Taxa de mortalidade infantil teve uma significativa redução. Dados publicados no Index Mundi mostram um coeficiente de 17,2/1000 nascidos vivos, colocando o Brasil em 92º lugar a nível mundial. Essa média do país ainda é considerada alta ao compararmos com países desenvolvidos como Islândia e Japão (2 e 2,1/1000 nascidos vivos, respectivamente) e

Singapura (1,8/1000 nascidos vivos). Os piores números estão no Afeganistão com 110,6/mil nascidos vivos.

O Gráfico 3 representa a evolução no tempo da Taxa de Mortalidade infantil, para o Paraná, nos anos de 2002-2018.

Gráfico 3 — Taxa de Mortalidade Infantil no Paraná, 2002 – 2018

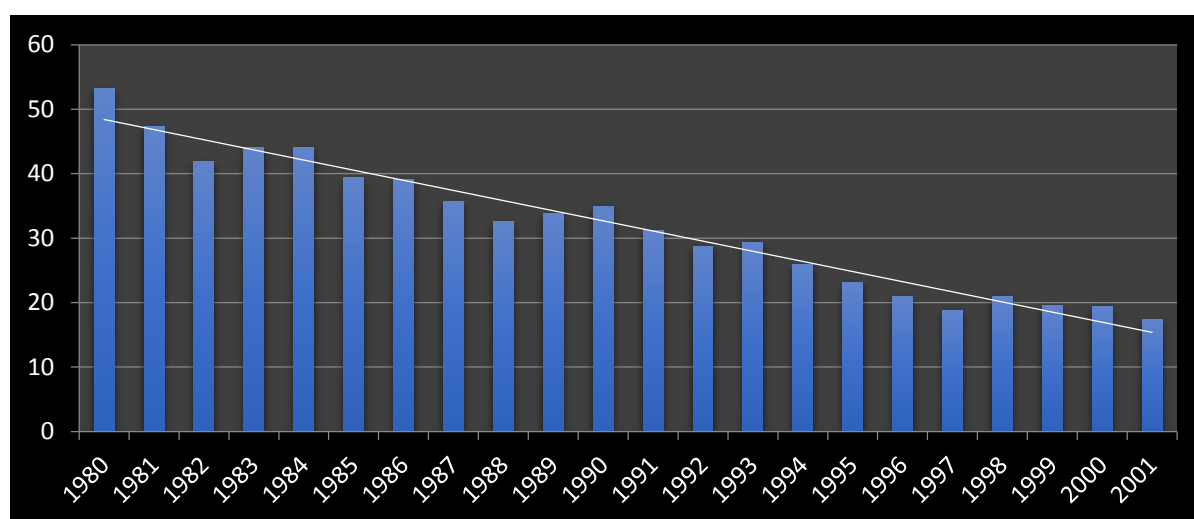


Fonte: Informações básicas obtidas no Portal da Transparência do Paraná.

O Gráfico 3 demonstra uma queda histórica da Taxa de Mortalidade Infantil, de modo que no início do período analisado, ela se encontrava acima de 16% e em 2018 estava próximo a 12%. Se for estudada esta tendência olhando num horizonte maior do passado pode-se ver que esta redução se mantém decrescente.

Já, o gráfico 4, representa os dados obtidos em um dos trabalhos citados anteriormente como referência para este estudo. Nele é apresentada a evolução da taxa de mortalidade infantil nos anos de 1980 a 2001, também para o Paraná. Pode se ver que, no início do período, essa taxa era de mais de 50, ou seja, que a cada 1000 nascidos vivos, 50 morriam antes de completar um ano de vida. Em 2001, quando se encerrou esse estudo, ela já se encontrava em valores menores que 20, o que já é considerado baixo ou ideal.

Gráfico 4 — Taxa de Mortalidade Infantil no Paraná, 1980 – 2001

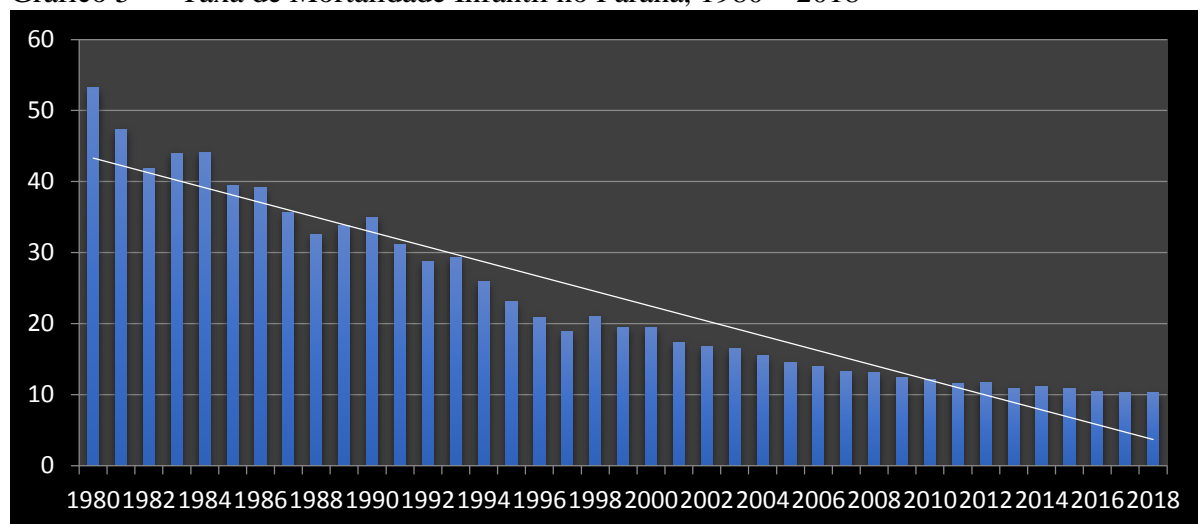


Fonte: Informações básicas obtidas no Ministério da Saúde do Paraná (2002).

Porém ao se agrupar os dois períodos é possível ver que embora essa taxa tenha se mantido decrescente, ela perdeu sua intensidade, seja por motivos de se ter atingido um patamar melhor de qualidade de vida, seja por melhoras na assistência médica e educacionais não terem se tornados cada vez mais difíceis de manter. É o caso, por exemplo, do que ocorreu com a proporção de mortes neonatais que tem aumentado ao longo dos anos, o que leva as ações a serem mais complexas e envolverem variáveis que não foram abordadas nesse estudo.

Ou seja, a taxa continua sendo decrescente em todo período, porém outros fatores exógenos a esta pesquisa, podem terem sido responsáveis por esse retardamento na taxa de redução da taxa de mortalidade infantil. O Gráfico 5 demonstra essa diferença da inclinação da linha de tendência quando são obtidos os dados para esse período maior.

Gráfico 5 — Taxa de Mortalidade Infantil no Paraná, 1980 – 2018



Fonte: Informações obtidas no Portal da Transparência do Paraná (2019) e Ministério da Saúde do Paraná (2002).

9 CONDIÇÕES FINAIS

Acredita-se ter uma correlação entre os gastos sociais do governo, principalmente nos setores de saúde e educação, como pode ter sido observado nos gráficos apresentados. Essa correlação é sempre negativa, visto que, ao passo que se aumenta o nível de gastos com saúde e educação ao longo dos anos, a taxa de mortalidade infantil tem diminuído. Isso comprova a influência positiva dos gastos do governo na qualidade de vida da população e na própria manutenção da mesma.

De modo geral, pode-se dizer que necessitamos que essa taxa se reduza a um mínimo onde apresente apenas casos em que não sejam encontradas soluções materiais, ou seja, casos que não dependam de ações governamentais ou estruturais de saúde ou qualificação médicas pré-natais e sim, apenas de fatores exógenos e incontrolláveis por parte do governo. E ao mesmo tempo, para que isso ocorra é necessário que os gastos não se reduzam como foi o caso de 2018 na educação, por exemplo, e que em termos nominais eles continuem a se elevar para acompanhar o crescimento populacional.

Numa análise mais positiva seria necessário que esses gastos ultrapassem o crescimento populacional para que se caminhasse a elevação dos valores reais dos gastos com saúde e educação a ponto de se alcançarem níveis próximos aos de países desenvolvidos, gerando assim uma qualidade de vida muito melhor a população como um todo e, conseqüentemente, um acesso universal a condições básicas de saúde e educação de qualidade internacional.

REFERÊNCIAS

BARBEIRO, F.; MORENA, S.; FONSECA, S. C. F.; TAUFFER, M. G.; FERREIRA, M. S. S.; SILVA, F. P.; VENTURA, P. M.; QUADROS, J. I. **Óbitos fetais no Brasil: revisão sistemática**. Revista Saúde Pública 2015. Pág. 49 a 22. Acessado em junho de 2019. Disponível em: http://www.pt_0034-8910-rsp-0034-89102015049005568.pdf.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Secretaria de Atenção à Saúde. **Manual de vigilância do Óbito Infantil e Fetal e do Comitê de Prevenção do Óbito Infantil e Fetal**. Brasília DF, 2009. Pág. 98. Acessado em junho de 2018. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_obito_infantil_fetal_2ed.pdf.

CHIORO A. **Com teto de gastos mortalidade infantil deve se agravar**, diz Chioro. Sociedade. Carta Capital. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/sociedade/com-teto-de-gastos-mortalidade-infantil-deve-se-agravar-diz-chioro> Acessado em: outubro de 2018

DEVIDÉ, A. J. **Os condicionantes socioeconômicos da mortalidade infantil no Paraná 1980-2001**, Ministério da saúde. Paraná, 2002. Disponível em: http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/SPP_Arquivos/comite_mort_mat_infant/infantil/11_Oscondicionantessocioeconomicos.pdf. Acessado em: outubro de 2018.

DIAS, B. A. S.; Neto, E. T. S.; Andrade, M. A. C. **Classificações de evitabilidade dos óbitos infantis: métodos, diferentes repercussões?** Cad. Saúde Pública 2017. Acessado em junho de 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v33n5/1678-4464-csp-33-05-e00125916.pdf>.

ENAP. **Planejamento Plurianual e as Políticas Sociais**. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Ministério do Planejamento. Brasil, 2013.

FUENTES, V. L. P. **Condicionantes Sócio-Econômicas da Mortalidade Infantil: Estado de São Paulo 1960-1984**. São Paulo, 1990. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

GOMES, F. A. R.; ARAÚJO, A. F.; SALVATO, M. A. **Mortalidade infantil no Brasil e no Sudeste: determinantes e perspectivas para o futuro**, 2006. Disponível em: <http://www.ceae.ibmecmg.br/wp/wp36.pdf>. Acessado em: maio de 2019.

INDEX MUNDI. **Comparações entre países: taxa de mortalidade infantil**. Acessado em junho de 2019. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/>.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Investimentos em Educação**. O que são os indicadores de Investimentos Públicos em Educação. Disponível em: <http://inep.gov.br/investimentos-publicos-em-educacao>. Acessado em: abril de 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). **Gastos sociais**. Caderno Estatístico IparDES. Edição de 1992, p.66. Paraná, 1992. Acessado em julho de 2019.

IRFFI, G.; OLIVEIRA, J.; BARBOSA, E.. **Análise dos determinantes socioeconômicos da Taxa de Mortalidade Infantil do Ceará**. Texto para discussão nº 48. Ceará, abril de 2008. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos_discussao/TD_48.pdf>. Acessado em: maio de 2019.

LANSKY, S.; FRANÇA, E.; LEAL, M. C. **Mortalidade perinatal e evitabilidade**: revisão da literatura. Revista Saúde Pública, São Paulo, 15 de julho 2002. Acessado em junho 2019. 36º edição. Pág. 2 a 5. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/digital/is_0103/IS23\(1\)017.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/digital/is_0103/IS23(1)017.pdf)

_____, **LEI COMPLEMENTAR nº 141**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp141.htm. Acessado em: maio de 2019.

_____, **LEI 8.080**, de 19 de setembro de 1990. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acessado em agosto de 2019.

LOPES, S. N. C. B.; CECÍLIO, F. S.; SILVA, J. D. D. **Caracterização dos óbitos analisados pelo comitê de mortalidade materno-infantil da 15ª regional de saúde do estado do Paraná nos anos de 2016 e 2017**. Maringá, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Enfermagem, Maringá.

MENDES M. **Boletim legislativo nº 26, de 2015**. A despesa federal em educação 2004-2014. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol26>. Acessado em: maio 2019.

MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, M. S. **Saúde e Saneamento no Brasil**. Texto para discussão no 1081. Rio de Janeiro, abril de 2005.

Ministério da Educação. **Gastos públicos com educação por estados**. Portal da Transparência. Disponível em: portal.mec.gov.br/gastos-com-educacao. Acessado em: dezembro de 2018.

Ministério da Educação. **Lula reafirma que educação é investimento e não gasto**. Brasil, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/buusca-geral/211-noticias/218175739/5635-sp-1380508688>. Acessado em julho de 2019.

Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência e Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE). **Sistema de Informação sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS) - gastos estaduais**. Disponível em: <portalms.saude.gov.br>siops>. Acessado em: dezembro de 2018.

OLIVEIRA, E. C.; BARBOSA, S. M.; MELO, S. E. P. **A Importância do acompanhamento pré-natal realizado por enfermeiros**. Revista científica FacMais, VII edição, 10 novembro 2016. Disponível em: <http://revistacientifica.facmais.com.br/wp-content/uploads/2017/01/Artigo-02-A-import%C3%A2ncia-do-acompanhamento-pr%C3%A9-natal-realizado-por-enfermeiros.pdf>. Acessado em junho de 2019.

OMAR, J. H. D. **O papel do governo na economia**. Revistas Eletrônicas F.E.E., V.29, N.1, 2001. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/download/1295/1663>. Acessado em julho de 2019.

PIZZO, L. G. P.; ANDRADE, S. M.; SILVA, A. M. R.; MELCHIOR, R.; GONZÁLES, A. D. **Mortalidade infantil na percepção de gestores e profissionais de saúde: determinantes do seu declínio e desafios atuais em município do sul do Brasil**. Saúde Soc. São Paulo, v.23, n.3, p.908-918, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v23n3/0104-1290-sausoc-23-3-0908.pdf>. Acessado em: maio de 2019.

SILVA, E. S. A.; PAES, N. A. **Programa Bolsa Família e a redução da mortalidade infantil nos municípios do Semiárido brasileiro**. Disponível em: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/programa-bolsa-familia-e-a-reducao-da-mortalidade-infantil-nos-municipios-do-semiarido-brasileiro/16166?id=16166>. Acessado em: maio 2019.

SOUSA, T. R. V.; MAIA, S. F. **Uma investigação dos determinantes da redução da taxa de mortalidade infantil nos estados da Região Nordeste do Brasil**. In: I Congresso da Associação Latino-Americana de População, 2004, Caxambu - MG. I Congreso de la Asociación Latino-americana de Población-ALAP. Campinas: ABEP, 2004.

TAVARES, L. T.; ALBERGARIA, T. F. S.; GUIMARÃES, M. A. P.; PEDREIRA, R. B. S.; JUNIOR, E. P. P. **Mortalidade infantil por causas evitáveis na Bahia, 2000 – 2012**. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde (RECIIS). Bahia, julho/setembro, 2016. Pág. 3 a 7. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1044>. Acessado em junho de 2019.

SANTOS, F. V. D.; FILHO, L. A. S. **O Papel do Estado nas Interpretações Histórico-econômicas.** HISTÓRICO-ECONÔMICAS 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/1392/722>. Acessado em julho de 2019.