

Modelagem de impactos econômicos da pandemia Covid-19: aplicação para o estado da Bahia¹²

Gervásio F. Santos

Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Federal da Bahia (UFBA); Grupo de Pesquisa em Economia Espacial/UFBA e Grupo de Economia Aplicada. E-mail: gervasios@ufba.br.

Luiz Carlos S. Ribeiro

Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de Sergipe, Coordenador do Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional e Pesquisador de Produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: ribeiro.lui84@gmail.com.

Rodrigo B. Cerqueira

Mestre em Economia pela UFBA e Pesquisador da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia/SEI-BA. E-mail: rbcerqueira@gmail.com.

Resumo: O objetivo do artigo é apresentar a modelagem de cenários de impactos econômicos das políticas de isolamento referente à Pandemia Covid-19 no estado da Bahia. Ao mesmo tempo, busca-se ampliar o debate sobre as consequências econômicas da pandemia a partir da relação entre os fundamentos de curvas epidêmicas e de curvas de recessão na economia. O modelo é baseado na metodologia de insumo-produto, com extração hipotética parcial para simular cenários de isolamento social e paralisação de atividades econômicas em economias nacionais e regionais. Além disso, também são incorporados avanços na modelagem de resiliência de setores econômicos para diminuir endogenamente a paralisação de atividades a fim de manter setores essenciais como saúde em operação plena. O cenário de política ser testado será a retirada dos trabalhadores informais do mercado, com e sem política compensatória. Os resultados mostram que, ocorreria redução significativa da atividade econômica, com destaque para os setores relacionados ao refino de petróleo, comércio, serviços domésticos, dentre outros. Por outro lado, o setor de administração pública teria a capacidade de restringir parte do processo recessivo. A magnitude dos impactos aumenta consideravelmente ao se considerar curvas de recessão referentes à retomada mais lenta das atividades econômicas em função do prolongamento do isolamento social ou elementos endógenos da economia. Por fim, os impactos negativos podem ser reduzidos em até 1/3 ao se considerar 100% de política compensatória, devido à manutenção das atividades em setores como produção de alimentos e comércio.

Palavras-Chave: Pandemia Covid-19; Impactos Econômicos; Bahia.

Abstract: The paper presents scenarios of economic impacts of the isolation policies related to Pandemic Covid-19 in Bahia's state. At the same time, it seeks to broaden the debate on the economic consequences of the pandemic based on the relationship between the fundamentals of epidemic and recession curves in the economy. The model is based on the input-output methodology, with partial hypothetical extraction to simulate lockdown scenarios in national and regional economies. However, we have moved forward in shaping the resilience effort of all economic sectors to endogenously reduce the lockdown to keep essential sectors like health in full operation. The policy scenario to be tested will be the withdrawal of informal workers from the market, with and without compensatory policy. The results shown that there would be a significant reduction in economic activity, with emphasis on sectors of oil refining, trade, services, among others. On the other hand, the public administration sector has the capacity to restrict part of the recessionary process. Finally, the magnitude of the impacts increases considerably when considering curves of recession regarding the slower resumption of economic activities due to the extension of social isolation or endogenous elements of the economy. Finally, the negative impacts can be reduced by up to 1/3 when considering 100% compensatory policy, due to the maintenance of activities in sectors such as food production and trade.

Keywords: Covid-19 pandemic; Economic Impacts; Bahia.

¹ Os autores agradecem a colaboração do prof. Eduardo Haddad, na solução de dúvidas referente à metodologia apresentada em Haddad *et al* (2020).

² As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista das suas respectivas instituições. Recomendamos ainda que os resultados das simulações dos cenários hipotéticos sejam interpretados com cautela por leitores não especializados.

1. A pandemia Covid-19: elementos para análise econômica

A Covid-19 é o nome definido, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), dado para a doença causada pelo novo coronavírus. *SARS-CoV-2* é a definição técnica do novo vírus, dado pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus, devido às semelhanças deste com o coronavírus (CoV) causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV) (GORBALENYA *et al.*, 2020). A rápida transmissão sustentada nos continentes fez com que a OMS declarasse oficialmente, em 11 de março de 2020, o SARS-CoV-2 como Pandemia (WHO, 2020). As características implícitas do novo coronavírus, tais como período de incubação, capacidade de contágio, canais de transmissão de infectados sintomáticos e assintomáticos fazem com que a doença se espalhe rapidamente, em um contexto agravado pela inexistência de tratamento convencional (vacina, por exemplo). Além disso, a alta prevalência esperada, podendo infectar até 70% da população mundial, em um curto período de tempo, poderá colocar a Covid-19 no posto de uma das maiores pandemias de todos os tempos.

Para fins de análise econômica, existe uma considerável literatura sobre os potenciais efeitos econômicos de pandemias, bem como das estratégias de enfrentamento do problema. Baldwin e Di Mauro (2020a; b) organizam uma parcela considerável do debate recente. A semelhança entre a Pandemia Covid-19 com outras pandemias como a da Influenza de 1918³ também tem sido um destaque nas pesquisas. Os trabalhos de Garrett (2007; 2008) ajudam a extrair elementos para o atual contexto. Barro *et al.* (2020) apontam as consequências para o crescimento das economias, ao passo que Gourinchas (2020) apresenta os fundamentos econômicos subjacentes às estratégias de redução da recessão econômica em compasso à desaceleração das curvas (epidêmicas) de contágio do novo coronavírus. Correia *et al.* (2020), por sua vez, apresentam evidências empíricas sobre as consequências da adoção de medidas não farmacológicas sobre os processos recessivos das economias regionais e locais nos Estados Unidos.

Para o Brasil, Guimbeau *et al.* (2019) combinam técnicas econométricas com dados e documentação histórica para avaliar os efeitos da Pandemia Influenza 2018 sobre demografia, formação de capital humano e indicadores de produtividade no estado de São Paulo. Além de apontar a importância da documentação histórica, os autores mostram a ocorrência de efeitos persistentes sobre saúde, desempenho educacional e produtividade por até 20 anos depois do período da pandemia. O trabalho aponta caminhos para a potencial magnitude do ponto de inflexão na economia a partir dos desdobramentos da Pandemia Covid-19 no Brasil.

É importante ressaltar que essa agenda de pesquisa é consideravelmente recente. As pesquisas em sua maioria estão sendo disponibilizadas gratuitamente sob a forma de *e-books*, textos para discussão, mesmo em sites especializados e órgãos de imprensa. A busca pela solução de problemas econômicos decorrentes da Pandemia Covid-19 também segue a velocidade da busca pelo tratamento da doença.

Nesse contexto, as economias, sejam estas locais, regionais, nacionais e internacionais, têm procurado soluções que envolvem em geral quatro grandes grupos de desafios econômicos relacionados à priorização da preservação da vida e da saúde de suas respectivas populações, a saber:

- Ampliação da oferta de serviços de saúde, limitada à disponibilidade de recursos financeiros, mão de obra qualificada e equipamentos (como respiradores) no mercado para compor unidades de tratamento intensivo (alta complexidade);
- Atendimento às políticas de *lockdown*, com a paralização total ou parcial da oferta e da demanda de produtos e serviços não essenciais, com potencial cenário recessivo (queda no emprego, renda, arrecadação etc.);
- Definição da estratégia de retomada das atividades para evitar danos irreversíveis de longo prazo, em contextos conflitantes com medidas sanitárias, instabilidades políticas, problemas sociais graves e abalos psicológicos da sociedade; e

³ Ver Goulart (2005).

- Viabilização de grandes volumes de recursos públicos para a implementação de mecanismos de preservação de instituições básicas da economia, como: famílias, empresas, postos de trabalho e governos; além de manter uma rede de proteção social de trabalhadores informais, desempregados e moradores de rua, dentre outros.

Independente do conjunto de problemas econômicos em que os economistas possam ajudar, é pouco questionável a necessidade de atender às recomendações das políticas de saúde pública relacionadas às medidas não farmacológicas, devido à gravidade da pandemia e a inexistência de vacina para a Covid-19 (NEIL *et al.*, 2020). As principais medidas estão relacionadas à implementação de quarentenas e de distanciamento social. Isso implica no chamado *lockdown* (“confinamento”) total ou parcial. Em linhas gerais, busca-se evitar o colapso do sistema de saúde, em função do crescimento exponencial e fora de controle do número de novos casos (e de óbitos), e ao mesmo tempo realizar a ampliação do respectivo sistema de saúde. No entanto, as pressões econômicas, sociais e políticas relacionadas à “mortalidade de empresas e de postos de trabalho” e a fragilização das finanças dos governos, tendem a gerar conflitos no segundo momento quanto à necessidade de retomada das atividades econômicas em um contexto já experimentado de gravidade da pandemia.

Diante dos elementos apresentados nesta seção, este texto para discussão tem como objetivo contribuir com o debate sobre os impactos econômicos da Pandemia Covid-19, com a aplicação de uma metodologia baseada em fundamentos de equilíbrio geral utilizando técnicas de insumo-produto combinadas com extração hipotética parcial, para simular cenários de impactos econômicos da Pandemia no estado da Bahia. O modelo apresentado é parametrizado para a economia do estado da Bahia, considerando 41 setores produtivos e 4 grupos de demanda (famílias, governo, investidores e exportadores). Para atingir este objetivo, também são levantadas inicialmente as questões econômicas decorrentes de medidas de *lockdown*, já documentadas pela literatura internacional, considerando os fundamentos das curvas epidêmicas e curvas econômicas de recessão.

Tomando uma economia operando em *lockdown* parcial, o cenário de política ser testado será a retirada dos trabalhadores informais do mercado, com e sem política compensatória. No estado da Bahia, o setor informal é responsável por 66% da alocação de trabalhadores no estado da Bahia. Setorialmente, o grau de informalidade é de 91% nos setores agropecuários; 18% na indústria extrativa; 46% na indústria de transformação; e 61% nos setores de serviços. Desse modo, o cenário a ser testado pode fornecer elementos sobre a importância do setor para a economia, bem como a importância das políticas compensatórias de transferência de renda para a manutenção das famílias e também da atividade econômica setorial.

Além desta seção introdutória, o artigo é composto de mais 6 seções. A seção 2 apresenta os fundamentos do processo recessivo e implicações pós pandemia. Na seção 3 é apresentada uma análise sobre os desafios de modelagem para cenários econômicos regionais e setoriais. A seção 4 apresenta a metodologia a ser utilizada. O banco de dados e o detalhamento da construção dos cenários a serem simulados serão apresentados na seção 5. Os resultados são apresentados na seção 6 e as considerações finais na seção 7.

2. Fundamentos do processo recessivo e implicações pós pandemia

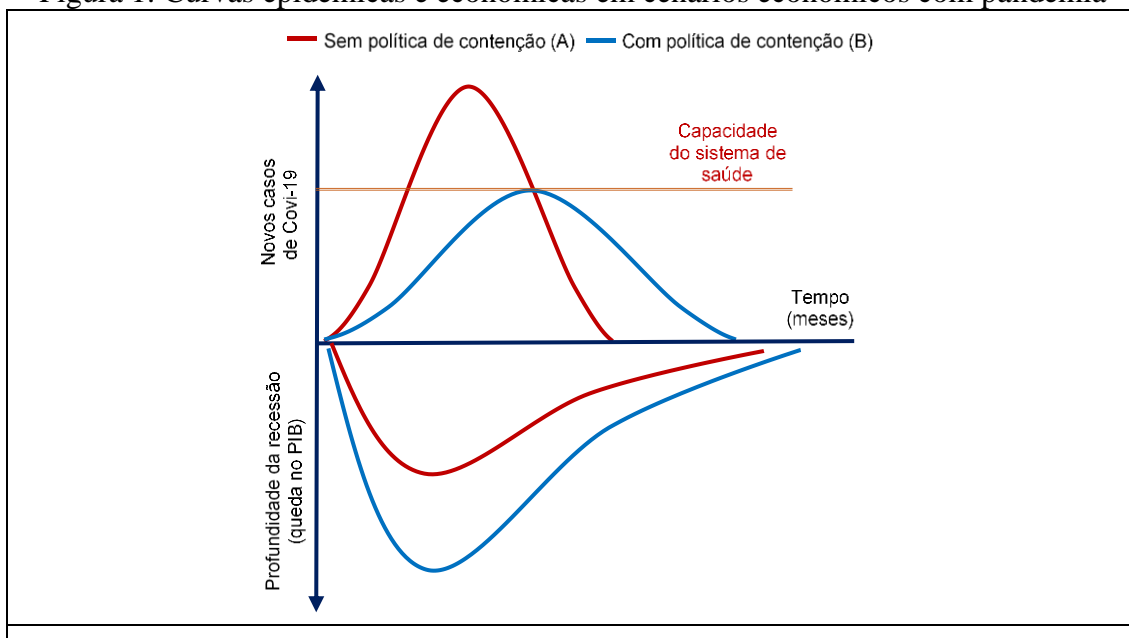
A compreensão da dinâmica exponencial da curva epidêmica é importante para fins de modelagem e geração de cenários econômicos a serem testados, uma vez que, em geral os modelos econômicos pressupõem a definição de fundamentos comportamentais dos agentes no contexto analisado. Nos estágios iniciais de pandemias, os pesquisadores (epidemiologistas, por exemplo) utilizam modelos matemáticos para simular cenários epidemiológicos que ajudem a interpretar a gravidade do problema para a população e o sistema de saúde, ao passo que centros de pesquisa buscam canalizar esforços para desenvolver tratamentos e vacinas eficazes o mais rápido possível. Dentre as modelagens utilizadas para produzir cenários, a mais difundida é a que considera que as epidemias seguem um

padrão multiplicativo do número de casos ao longo do tempo, o qual pode ser modelado por meio de uma função matemática exponencial.

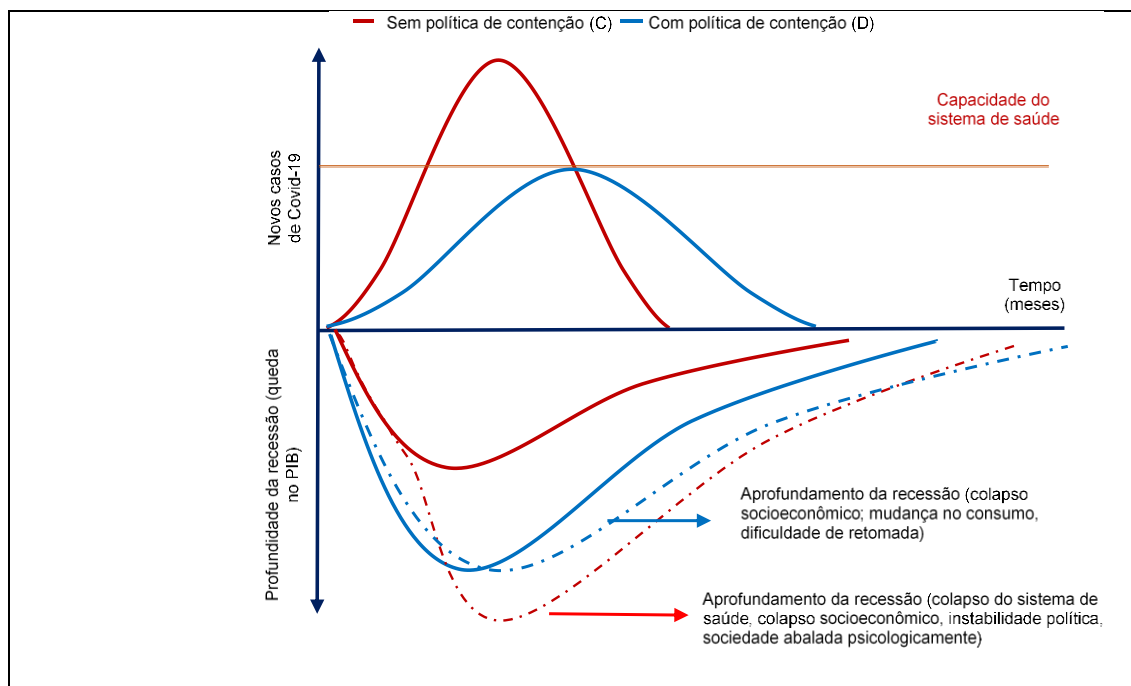
Essa modelagem foi difundida a partir da teoria desenvolvida por Kermack–McKendric (1927), e popularizada através do chamado modelo comportamental SIR e suas várias derivações⁴. Na especificação mais simples, o modelo é parametrizado para registrar três estados da população hospedeira: **(S)**: os suscetíveis não infectados, mas que podem ser infectados; **(I)**: os infectados; e **(R)**: os resistentes à doença que já adquiriram alguma imunidade. A parametrização desses estágios permite estimação das curvas epidêmicas (exponenciais).

Os modelos baseados nesses fundamentos permitem a criação de cenários sobre a quantidade e a velocidade do surgimento exponencial de novos casos, como sendo uma fase de um ciclo composto por três etapas, que juntas formam a curva epidêmica exponencial. Estas etapas são: (i) *Crescimento exponencial*: aumento (agudo/suave) do número de novos casos da doença; (ii) *Saturação*: pico (“platô”) do número de novos casos; (iii) *Decaimento exponencial*: etapa em que o número de novos casos é menor do que a quantidade pessoas que se recuperam da doença. Estas etapas são ilustradas e popularizadas atualmente pelos meios de comunicação, em conjunto com pesquisadores, para fins de conscientização e compreensão das estratégias de saúde pública, ver por exemplo Modelli e Pinheiro (2020).

Figura 1: Curvas epidêmicas e econômicas em cenários econômicos com pandemia



⁴ O presente trabalho não contempla a apresentação das derivações e evolução do modelo SIR. A literatura é ampla no campo especializado. Exemplos de referências iniciais podem ser Keeling e Rohani (2011) e Martcheva (2015). Aplicações recentes para o Brasil, ver Bastos e Cajueiro 2020.



Fonte: Elaboração com base em Gourinchas (2020) e Baldwin e di Mauro (2020) e Eichenbaum *et al.* (2020).

O comportamento dos agentes econômicos é guiado por informações e expectativas, aderentes ou não ao período e ao nível das curvas epidêmicas simuladas por tais modelos. Os abalos produzidos durante o período de confinamento podem induzir a comportamentos econômicos imprevisíveis. No entanto, além da importância para o planejamento de ações no campo da saúde pública, as curvas epidêmicas simuladas também auxiliam no dimensionamento do potencial problema econômico e das respectivas soluções que precisarão ser tomadas. As curvas reais (estatísticas) apontam, dentre outros, para o sucesso ou não das estratégias adotadas. A Figura 1 apresenta as curvas epidêmicas e econômicas hipotéticas, baseadas em Gourinchas (2020), Baldwin e Di Mauro (2020) e Eichenbaum *et al.* (2020).

No Cenário A da Figura 1 (vermelho), haveria uma aceleração da curva exponencial, sem política de contenção, de maneira que o pico de contágio seria “rapidamente” atingido, com o consequente número de pessoas curadas ou imunizadas superando o número de novos casos. Aderente a este cenário, o *lockdown* de atividades econômicas ocorreria em menor intensidade e tempo, o que supostamente resultaria no menor aprofundamento da recessão econômica. Porém, o número de casos aumentaria para níveis acima da capacidade do sistema de saúde, resultando num aumento da quantidade de óbitos, levando a exaustão também do sistema funerário.

No Cenário B (azul) da Figura 1, as políticas de isolamento social são adotadas para retardar a aceleração da curva epidêmica (“achatar a curva”) e impedir que o surgimento de novos casos ultrapasse a capacidade do sistema de saúde. A consequência esperada deste cenário é a minimização do número de óbitos. Esta política implica um *lockdown* de maior intensidade e prazo, resultando no maior aprofundamento da recessão econômica. O sucesso do Cenário B é limitado pela restrição orçamentária dos governos, em particular, suas capacidades de endividamento.

O problema decorrente destes dois cenários hipotéticos é que as decisões econômicas de modo geral resultam de um conjunto de expectativas, que sofrem influência de fatores econômicos, sociais, políticos e psicológicos. Numa pandemia, caso a curva epidêmica ultrapasse o limite suportável pelo sistema de saúde, todos esses fatores são fortemente abalados na sociedade, de maneira que consequências imprevisíveis possam surgir. O Cenário C na Figura 1, apresenta uma possível consequência deste fenômeno. Os abalos socioeconômicos, políticos e psicológicos podem afetar fortemente as decisões dos agentes econômicos e consequente agravamento da recessão. Do mesmo modo, no Cenário D, é possível que mesmo em um cenário suportável pelo sistema de saúde, a

recessão se prolongue devido à maior dificuldade do sistema produtivo em se adaptar ao novo cenário pós pandemia. Além disso, as mudanças nas decisões de consumo ou de trabalho terão influências no contexto macroeconômico (EICHENBAUM *et al.*, 2020). Nesse sentido, a simulação de cenários alternativos de política econômica se constitui num importante elemento para o debate.

Em relação aos potenciais efeitos das políticas de supressão é de particular interesse o trabalho de Correia *et al.* (2020), que analisa os processos recessivos da pandemia de 1918 em cidades/regiões americanas. De modo geral, o autor concluiu que a recessão foi inevitável durante a pandemia de 1918-1920, independente da região. No entanto, as cidades/regiões que promoveram *lockdown* mais rápido e intenso, a partir de políticas de intervenção não-farmacêuticas, apresentaram menores taxas de mortalidade e também conseguiram mitigar melhor as consequências econômicas adversas, apresentando taxas de crescimento mais elevadas após a pandemia.

Uma pandemia pode promover o “dilaceramento” de instituições básicas da sociedade: indivíduos, famílias, empresas, empregos formais e informais, governos, sociedade organizada ou sistema político. Mas a base de sustentação de todas essas instituições é a vida humana, de forma que as recomendações médicas, como quarentena e isolamento, são uma imposição moral pouco questionável. O pseudo-dilema entre salvar vidas e salvar a economia é ofuscado em geral pelo debate econômico sobre a intensidade e a forma de implementação das políticas econômicas já experimentadas. Assim como no campo da política de saúde pública, em que os fundamentos da tomada de decisões durante a pandemia já possam ter sido consolidados no enfrentamento às grandes epidemias, no campo econômico as políticas econômicas anticíclicas já testadas durante as crises constituem as bases das decisões para resolver os problemas provocados pela pandemia.

Os cenários a serem definidos precisam ainda considerar as mudanças prementes que poderão ocorrer no período pós pandemia. Estas mudanças são estruturais, para além dos processos recessivos e de endividamento do governo. Em pandemias as instituições (famílias, empresas, governos etc) operam em condições extremas para garantir sua respectiva “sobrevivência”. Isso faz com que ocorra todo um processo de experimentação e adaptação na sociedade, tais como: mudança de hábitos, uso de novas tecnologias, construção de novas relações sociais, reconversões produtivas, maior/menor especialização produtiva, produção conjunta etc. Isso pode promover um ponto de inflexão permanente na economia, em particular, resultando em processos de reestruturação produtiva com produção mais intensiva em capital, economias mais fechadas, maior inflação na tentativa de reduzir a dependência externa de alguns produtos etc. Os modelos econômicos podem ajudar a compreender e prever estes efeitos.

A ciência econômica possui um aparato teórico e quantitativo sofisticado que pode auxiliar no dimensionamento dos custos e da extensão dos danos da pandemia. Inicialmente isso ajuda a evitar o excesso ou a falta de ações para evitar a mortalidade não somente de pessoas, mas também de postos de trabalho, empresas e instituições. Em termos de medidas econômicas, o estado já possui dispositivos de salvaguarda do sistema econômico, como seguros (dentre eles o seguro desemprego), mecanismos de flexibilizações de renegociações, depósitos compulsórios dos bancos, estoques, emissões de títulos públicos etc. No caso brasileiro, é possível que o ajuste fiscal prévio ao período da pandemia, para evitar o aumento exponencial e fora de controle da dívida pública brasileira, e que possibilitou a redução das taxas de juros em níveis históricos, possa facilitar o enfrentamento do processo recessivo. As exigências impostas ao sistema financeiro internacional, após crise financeira internacional de 2008, também possam ter resultado num sistema financeiro mais bem estruturado para o enfrentamento da recessão mundial. Para todas essas questões é preciso obter boas aproximações dos impactos *ex-ante* das medidas e também das consequências da pandemia.

3. Desafios de modelagem para cenários econômicos regionais e setoriais

Para países como o Brasil, existe um amplo conjunto de fatores que podem influenciar a intensidade dos efeitos nas economias locais. No campo da saúde as pesquisas sobre a influência dessas características locais ainda não são conclusivas. Porém, pela natureza na dinâmica de contágio, no

caso de vírus, as populações das grandes aglomerações/cidades são de fato as mais suscetíveis. Nesse contexto, as especificidades da divisão de competências no Brasil entre união, estados e municípios, fazem com que a maioria das determinações legais sob a forma de decretos e portarias, por exemplo, sejam definidas pelos governos locais (estados e municípios). Logo, a simulação *ex-ante* dos impactos econômicos das políticas locais são importantes para a compreensão dos efeitos transitórios e/ou permanentes sobre a economia.

Diante do contexto apresentado na seção anterior, é possível elencar os grandes desafios de modelagem para a simulação dos impactos locais das políticas de supressão econômica, dentre estes, e de forma não exaustiva, pode-se elencar:

- O funcionamento da economia pode estar desconectado da curva epidemiológica exponencial;
- As políticas de isolamento implicam mudanças “bruscas” na economia pelo lado da oferta e da demanda; simultaneamente;
- Trata-se de um problema do lado real da economia e com duração razoavelmente prevista para o primeiro período de contenção, mas duração não definida para períodos posteriores, embora ambos ocorram no curto e médio prazo;
- Os efeitos sobre as expectativas e decisões de longo prazo não são claros e em parte dependem de fundamentos econômicos, sociais, políticos e psicológicos;
- O isolamento se assemelha a “um experimento” socioeconômico que exige adaptação e resiliência dos agentes, com implicações para a mensuração de impactos econômicos;
- Os setores econômicos passam a operar em diferentes níveis de oferta e demanda. Os setores essenciais e de saúde operam a 100% da capacidade, alguns setores a 50%, outros a 30% etc;
- A sobrevivência empresarial (e de postos de trabalho) pode implicar rápida experimentação tecnológica, potencial substituição de trabalho por capital ou mesmo reestruturação produtiva;
- Semelhança com “economia de guerra”, porém sem destruição de capital, de maneira que processos de reconversão industrial e produção conjunta surgem para atender as novas necessidades e trazem implicações para a modelagem;
- As políticas compensatórias suavizam os efeitos econômicos negativos e precisam ser modeladas;
- O grau de formalização/informalização da produção impacta os resultados das simulações, uma vez que os setores informais são os mais afetados;
- A maior ou menor dependência das economias do setor público afetará os resultados, já que este sustentará grande parte da atividade econômica;
- A capacidade de endividamento presente e futura dos agentes é determinante para impedir o abalo do sistema econômico com um todo; e
- Elementos de equilíbrio da economia, precisam ser considerados, tais como inflação, juros e câmbio, porém estes já são bem tratados nos modelos de cenários macroeconômicos.

4. Metodologia

A metodologia de simulação toma como base o modelo apresentado por Haddad *et al.* (2020), cuja perspectiva é fortalecer o debate entre os pesquisadores sobre os efeitos de políticas de *lockdown* a partir da simulação de cenários socioeconômicos *ex-ante* nacionais e regionais. Trata-se da aplicação da abordagem de extração hipotética parcial para sistemas de insumo-produto, fundamentada nos trabalhos de Dietzenbacher *et al.* (1993) e Miller e Lahr (2001). Neste trabalho foram incluídas duas inovações metodológicas em relação ao modelo de Haddad *et al.* (2020), a saber, a redefinição do vetor de produção por meio da obtenção de coeficientes de alocação, bem como a modelagem da resiliência setorial decorrente da manutenção da oferta de produtos e serviços essenciais durante a pandemia. A seguir, são apresentadas apenas as mudanças metodológicas em relação ao trabalho original.

Tomando \mathbf{x} como um vetor de produção, \mathbf{Z} uma matriz de fluxos intermediários de produção, \mathbf{y} um vetor de componentes da demanda final, \mathbf{v} um vetor de pagamentos pelos serviços de fatores de produção como capital e trabalho, um sistema de insumo-produto se constitui na especificação inicial do seguinte sistema de oferta e demanda:

$$\begin{aligned}\mathbf{x} &= \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{y} \text{ (oferta)} \\ \mathbf{x}' &= \mathbf{i}'\mathbf{Z} + \mathbf{v}' \text{ (demanda)}\end{aligned}$$

Em que: \mathbf{i} é um vetor soma; e \mathbf{v}' é o vetor transposto de pagamentos pelos serviços de fatores.

Uma matriz de coeficientes técnicos de produção, $\mathbf{A} = \mathbf{Z}(\hat{\mathbf{x}})^{-1}$, não negativa, garante o equilíbrio entre os dois sistemas acima, bem como a construção de um modelo de avaliação de impactos diretos e indiretos de variações exógenas no vetor de demanda final a partir da estimação da matriz Inversa Leontief, $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$, ou seja:

$$\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{y}$$

Em que $\hat{\mathbf{x}}$ é o vetor diagonalizado do valor bruto da produção.

Na metodologia apresentada por Haddad *et al.* (2000), os autores consideram a possibilidade de introduzir desequilíbrios nesse sistema a partir da internalização de políticas de contenção da Covid-19 que restringem a oferta do fator de produção trabalho, pelo lado da oferta, e o consequente restrição de pagamento (total ou parcial) pelos serviços desses fatores.

Do mesmo modo, os autores também internalizam a possibilidade de redefinição do vetor de demanda final para diferentes cenários de consumo das famílias, gastos do governo, investimentos e exportações no âmbito das variações na renda decorrentes da restrição na oferta de fatores de produção, políticas compensatórias, redefinição dos planos de investimentos ou alterações no cenário externo. Essas mudanças pelo lado da oferta e pelo lado da demanda, simultaneamente, conduzem à necessidade de redefinição de uma nova matriz de coeficientes técnicos e de equilíbrio do sistema. A flexibilidade da metodologia possibilita a simulação de uma multiplicidade de cenários factíveis com a realidade dos efeitos de políticas de supressão durante a Pandemia Covid-19 e o consequente *lockdown* de economias nacionais e regionais em diferentes intensidades.

Na redefinição do novo vetor de produção de equilíbrio decorrente de mudanças na oferta do fator de produção trabalho, é possível definir uma matriz não negativa de coeficientes de alocação $\mathbf{B} = \hat{\mathbf{x}}^{-1}\mathbf{Z}$, conforme Miller e Blair (2009) e a respectiva inversa $\mathbf{G} = (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1}$, também conhecida como matriz de Ghosh, ver Ghosh (1958)⁵. Desse modo, a partir do novo vetor de pagamentos (restrito) pelos serviços de fatores $\bar{\mathbf{v}}'$ é possível redefinir o novo vetor de produção $\mathbf{x}' = \bar{\mathbf{v}}'\mathbf{G}$.

Na modelagem dos cenários de *lockdown* é preciso considerar ainda que, além das relações de interdependência setorial da economia, já contempladas pela metodologia de insumo-produto, é possível que independente da determinação institucional de não interrupção da oferta de produtos e serviços por setores essenciais/prioritários como saúde, produção de alimentos, serviços industriais de utilidade pública (saneamento, água, energia, gás, limpeza pública) e transportes, por exemplo, outros setores não definidos como prioritários poderão apresentar resiliência pela manutenção da oferta intermediária, caso os setores prioritários sejam fortemente demandantes destes setores.

Logo, na definição do vetor restrito de pagamentos pelos serviços de fatores, o presente trabalho assume que a redução na oferta setorial do fator de produção trabalho, decorrente da política de contenção, estaria condicionada à necessidade de manutenção da oferta de serviços pelo setor de saúde. A estratégia aqui adota se baseou na modelagem de um fator de resiliência da restrição de oferta de trabalho dos setores endogenamente ao funcionamento do setor de saúde. Para uma análise da literatura sobre modelagem de resiliência, ver Rose (2004).

⁵ Cabe aqui ressaltar que literatura de insumo-produto apresenta sérias críticas em relação à inconsistência do modelo de Ghosh. No entanto, nós consideramos que sua aplicação na presente metodologia garante a redefinição mais consistente do vetor de produção restrito.

Tomando a matriz de fluxos de produção intermediária inicial \mathbf{Z} , em que cada elemento é um fluxo de oferta intermediária z_{ij} , define-se um vetor de proporções $\mathbf{p} = \mathbf{Z}^{is} / \mathbf{x}_i$, em que \mathbf{x}_i é a oferta total do setor i . O vetor \mathbf{p} define o grau da dependência da oferta setorial em relação à demanda intermediária do setor de saúde, s . É possível obter um vetor \mathbf{q} a partir da normalização do vetor \mathbf{p} em relação ao setor de saúde. Desse modo, a restrição quanto ao uso setorial do fator trabalho setorial \bar{L} em um cenário de contenção e isolamento social, por exemplo, pode ser atenuada por um fator de resiliência $\mathbf{r} = (\mathbf{i} - \mathbf{q})$ da seguinte forma:

$$\bar{L} = \bar{L} \mathbf{r}$$

Como \mathbf{q} está normalizado em relação ao setor de saúde, a oferta de serviços do setor de saúde não sofre restrição no *lockdown*. Quanto maior a dependência dos demais setores em relação ao setor de saúde, menor será a restrição de oferta por estes setores. Como essa estratégia, nós avançamos na modelagem do esforço de resiliência de todos os setores econômicos para diminuir endogenamente o *lockdown* e manter setores essenciais como saúde em operação plena para salvar e manter vidas humanas. As demais etapas de modelagem seguem estritamente a metodologia apresentada por Haddad *et al.* (2020).

5. Bases de dados e construção dos cenários

5.1 Base de dados

As fontes de dados utilizadas incluem a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), o Sistema de Contas Regionais (SCR) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério da Economia. A SEI é o órgão responsável pela elaboração e publicação das Tabelas de Recursos e Usos (TRU) e das matrizes de insumo-produto para o estado da Bahia. As TRU da Bahia para o ano de 2012 foram construídas seguindo metodologia consonante com o Sistema de Contas Nacionais (SCN) e o Sistema de Contas Regionais (SCR) do Brasil, ano de referência 2010, e orientado pelo Manual de Contas Nacionais 2008 (*System of National Accounts - SNA*). Na versão utilizada neste trabalho, este sistema apresenta um total de 41 setores, em agregação compatível com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0 (CNAE 2.0).

Os dados das Tabelas de Recursos e Usos (TRU) e da matriz de insumo-produto da Bahia para o ano de 2012, correspondentes ao Valor Adicionado Bruto (VAB)⁶ dos setores, foram atualizados até o ano de 2019, utilizando-se os índices de volume e de preços setoriais do SCR do IBGE até o ano de 2018 e a estimativa da taxa anual de crescimento do PIB estadual em 2019, a partir dos dados do PIB trimestral divulgados pela SEI. Deste modo, os valores aqui apresentados referem-se a valores projetados do PIB estadual para 2019. Por fim, os dados de emprego e massa salarial foram obtidos junto ao SCR, para os empregos totais, e à RAIS, para os empregos formais⁷.

5.2 Cenário

Com uma população estimada em 14,8 milhões habitantes, o estado da Bahia é a maior economia da região Nordeste do país (IBGE, 2019). Em 2017 (última divulgação oficial pelo IBGE) o PIB do estado era de R\$ 268,7 bilhões, representando 4% do PIB do Brasil, e colocando do estado com a sétima economia do país (SEI, 2019). Dados do PIB trimestral, divulgado pela SEI, indicam que, no acumulado de janeiro a dezembro de 2019, este valor saltou para R\$ 304,8 bilhões (SEI, 2020). As projeções da SEI para 2020, previam um crescimento de 0,9%. Este cenário, deverá ser revisto em decorrência do agravamento da crise provocada pela Covid-19.

⁶ Equivalente ao PIB a preços básicos ou a custo de fatores.

⁷ Para os empregos informais considerou-se a diferença entre os dados de empregos totais do SCR e os dados de empregos formais da RAIS.

No nível da economia local, e em consonância com diversos outros estados, o governo da Bahia implementou uma série de medidas no âmbito do isolamento social parcial (BAHIA, 2020). No presente trabalho optou-se pela construção de cenários hipotéticos, para fins de validação e teste da metodologia apresentada. No entanto, foram selecionados dois cenários aderentes à realidade da economia do estado.

Cenários: Isolamento social e retirada dos trabalhadores informais da economia

O objetivo deste cenário é simular a retirada da economia baiana todos os trabalhadores informais de acordo com as respectivas alocações setoriais e a análise dos impactos com e sem política compensatória. A concepção destes cenários baseia-se no fato de que o isolamento social afeta de forma mais severa e imediata os trabalhadores informais, que, em muitos casos, deixaram de receber rendimentos dos seus trabalhos.

A partir deste cenário serão testados três cenários: A1: retirada de 100% dos trabalhadores do mercado; A2: introdução do auxílio emergencial implementado pelo governo federal, considerando que que 70% dos trabalhadores estariam recebendo o auxílio emergencial; A3: considerar que 100% estariam recebendo o auxílio.

Devido à dificuldade de se obter dados consolidados sobre os valores dos auxílios, uma vez que muitas solicitações ainda se encontram sob análise, optou-se por trabalhar com estes cenários considerando os valores do auxílio emergencial e a quantidade de trabalhadores informais no estado da Bahia. Desse modo, tomando o valor de auxílio de R\$ 600,00/mês, estes valores foram multiplicados pela quantidade de trabalhadores e os valores foram levados ao ano de 2012, que é o ano da matriz insumo-produto utilizada. Isso resultou na inclusão de R\$ 2,4 bilhões/mês. A distribuição desses valores no vetor de consumo foi efetuada utilizando a cesta de consumo padrão de famílias com rendimento familiar até 3 salários mínimos, com base na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) do IBGE.

Para a completa definição do cenário, são definidos os seguintes pressupostos:

Pelo lado da oferta: as atividades associadas à agropecuária (S1 a S9), Alimentos e bebidas (S14), Serviços Industriais de Utilidade Pública (S30), Saúde (S39) e Serviços Públicos (S41) são consideradas essenciais e, portanto, continuariam operando normalmente. O indicador de resiliência considera que os demais setores sustentam o setor de saúde para que este opere a plena capacidade.

Pelo lado da demanda: i) redução do consumo das famílias proporcional à redução da renda de salários por setor de atividade; ii) manutenção do consumo governo proporcional à arrecadação; iii) redução homogênea de 25% das exportações do estado da Bahia (cenário OCDE); e iv) manutenção dos investimentos, uma vez que como a crise é de curto prazo e, portanto, permite assumir que as decisões de investimentos não seriam alteradas.

6. Resultados e discussão

A partir do ano base da matriz de insumo-produto de 2012, todos os valores foram atualizados para 2019 com base nos índices de preço e de volume do SCR do IBGE até 2018 e da estimativa de crescimento da economia para 2019, a partir das projeções do PIB trimestral.

Cenário A1: retirada de trabalhadores informais sem política compensatória

A Tabela 1 apresenta os resultados macroeconômicos do Cenário A1 em termos de redução do PIB do estado da Bahia decorrentes da retirada dos trabalhadores informais. Este grupo representou 63% do total de trabalhadores da economia baiana.

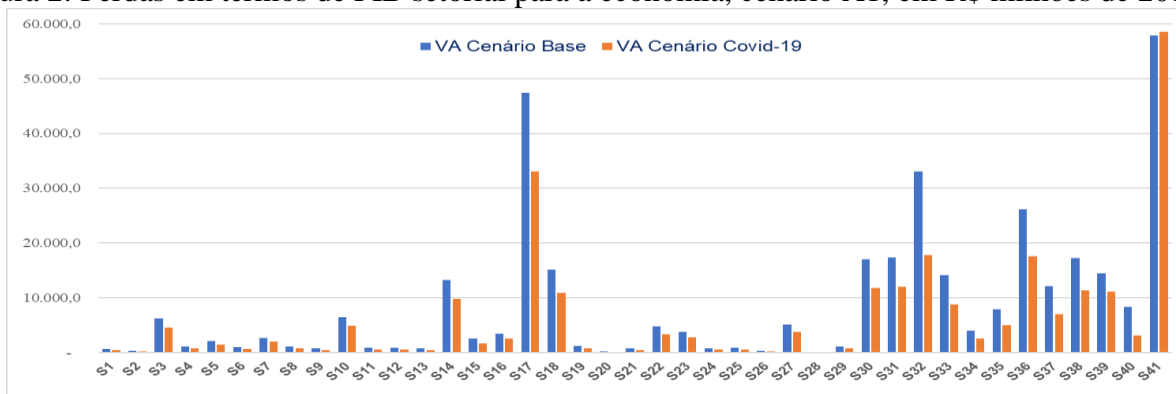
Tabela 1: Custo em termos de PIB para a economia

Período	Dia útil	1 Mês	3 Meses
2020	361,60	7.623,76	22.871,29
% do PIB	0,10%	2,10%	6,29%

Fonte: Elaboração própria com base nas simulações.

Para o cenário simulado, estima-se um custo econômico diário de aproximadamente R\$ 392,32 milhões, o que representaria 0,11% do PIB anual do estado. A extrapolação linear desse efeito, para fins de ilustração, mostra que o isolamento social dos trabalhadores informais durante três meses poderia gerar uma perda econômica de R\$ 24,8 bilhões, o que representaria quase 7,0% do PIB do estado da Bahia. Ainda que existam outros fatores que possam aprofundar ou atenuar esses efeitos, tais como o efeito de políticas compensatórias, essa estimativa do impacto isolado somente para o respectivo cenário 1 mostra a importância dos trabalhadores informais na economia. A Figura 2 apresenta as perdas setoriais em decorrência do cenário simulado, comparado ao cenário base da economia.

Figura 2: Perdas em termos de PIB setorial para a economia, cenário A1, em R\$ milhões de 2019



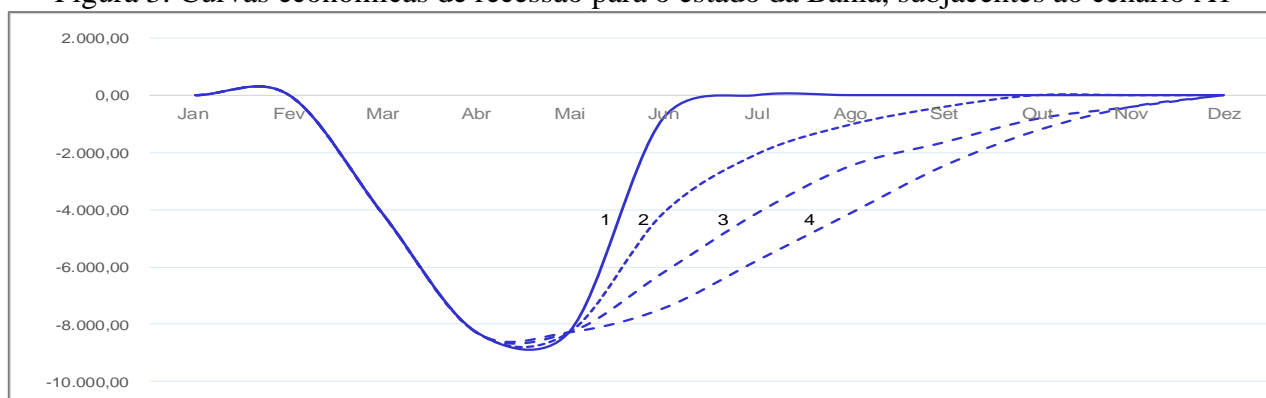
Fonte: Elaboração própria com base nas simulações.

A definição setorial de S1 à S41 é apresentada na Tabela 3 do Apêndice 1. Com exceção dos setores S17 (Refino de petróleo e coque) e S18 (Produtos químicos), percebe-se que, de forma geral, os setores que sofreriam as maiores perdas são ligados às atividades de serviços. Os setores S17 e S18 fazem parte da cadeia petroquímica industrial da Bahia e possui fortes encadeamentos setoriais por toda a estrutura produtiva baiana, como já discutido por Ribeiro et al. (2010), Ribeiro e Brito (2013) e Ribeiro *et al.* (2018).

Ainda que os setores essenciais continuem operando normalmente, os mesmos também seriam impactados por causa das relações indiretas de comércio. O setor S14 (Alimentos e bebidas), por exemplo, teria uma perda de -26% quando comparado ao cenário base. As maiores perdas seriam registradas pelos setores S40 (Serviços prestados às famílias) de -63%, S32 (Comércio) de -46% e S37 (Serviços de Alojamento e alimentação) de -42,1%. O único setor que aumentaria o valor adicionado em relação ao cenário base seria o S41 (Serviços públicos), com aumento de 1,2%. Isso mostra que a elevada dependência da economia em relação ao setor público pode atenuar os efeitos da recessão se este setor mantiver suas atividades, bem como o respectivo nível de gastos.

Baseado nos fundamentos das curvas epidêmicas e econômicas hipotéticas apresentadas na Figura 1, foi considerada a saturação (“pico”) hipotética da pandemia no estado da Bahia, para o mês de maio/2020, com política de isolamento parcial (com contenção). A partir dessa respectiva data, foram definidas quatro possibilidades de retomada das atividades pelos trabalhadores informais tendo o início do isolamento de 100% dos mesmos, iniciado em 15 de março. Desse modo, ao simular diferentes intensidade mensais para o cenário foi possível estabelecer alternativas de curvas econômicas de recessão referente à queda no PIB do estado, subjacentes ao cenário hipotético, conforme a Figura 3. As curvas representam o processo recessivo subjacente ao efeito isolado do cenário econômico hipotético com a economia funcionando para reestabelecer um novo equilíbrio, a partir da internalização do respectivo cenário.

Figura 3: Curvas econômicas de recessão para o estado da Bahia, subjacentes ao cenário A1



Fonte: Elaboração própria.

- (1) Retomada de 90% dos trabalhadores em junho e 100% a partir de julho, com queda no PIB de R\$ -21,5 bilhões (-6,04%);
- (2) Retomada de 50% em junho e acumulados para 75% em julho, 82,5% em agosto, até 100% em setembro, com queda no PIB de R\$ -28,3 bilhões (-7,95%);
- (3) Retomada de 25% em junho e acumulados para 50% em julho, 70% em agosto, 80% em setembro, 90% em outubro, 85% em novembro, até 100% em dezembro, com queda no PIB de R\$ -36,4 bilhões (-10,21%);
- (4) Retomada de 10% junho e acumulados para 30% em julho, 50% em agosto, 70% em setembro, 85% em outubro, 95% em novembro, até 100% em dezembro, com queda no PIB de R\$ -42,1 bilhões (-11,84%).

As curvas econômicas evidenciam o paradoxo da prevenção, uma vez que quanto maior o potencial do prolongamento do isolamento social maior o aprofundamento da recessão. A alternativa 1 é pouco factível, considerando que a paralização brusca de atividades não implica na possibilidade de retomada brusca da mesma. Os sistemas produtivos não se organizam para a retomada em um período de tempo tão curto. Além disso, a própria política de saúde pública pode impor a retomada gradual. As alternativas 2 e 3 são mais factíveis, enquanto que a alternativa 4 dependerá do aprofundamento recessivo devido a fatores já explicados na seção 2.

De forma geral, a principal mensagem é que no caso de prolongamento da recessão, as políticas compensatórias são fundamentais para evitar grandes perdas na economia, principalmente para agentes econômicos mais vulneráveis como, por exemplo, trabalhadores informais e micro e pequenas empresas. Além disso, o funcionamento da economia pode estar desconectado da curva epidemiológica exponencial da COVID-19. É difícil prever a duração do isolamento social dos trabalhadores informais e se o pico da pandemia ocorrerá de fato nos períodos predefinidos. No entanto, as simulações permitem a compreensão de importantes elementos endógenos ao funcionamento da economia e que definem os custos econômicos da pandemia.

Cenários Alternativos A2 e A3

Uma vez apresentado o detalhamento dos impactos da retirada dos trabalhadores informais da economia. Nesta seção serão apresentados de forma comparativa os resultados dos cenários A2, e A3, com 70% e 100%, respectivamente, dos trabalhadores informais recebendo o auxílio emergencial.

Tabela 2: Custo em termos de PIB para a economia, cenário A2 (70% de auxílio emergencial)

Período	Dia útil	1 Mês	3 Meses
2020	277,37	5.847,98	17.543,94
% do PIB	0,08%	1,61%	4,83%

Fonte: Elaboração própria com base nas simulações.

Tabela 3: Custo em termos de PIB para a economia, cenário A3(100% de auxílio emergencial)

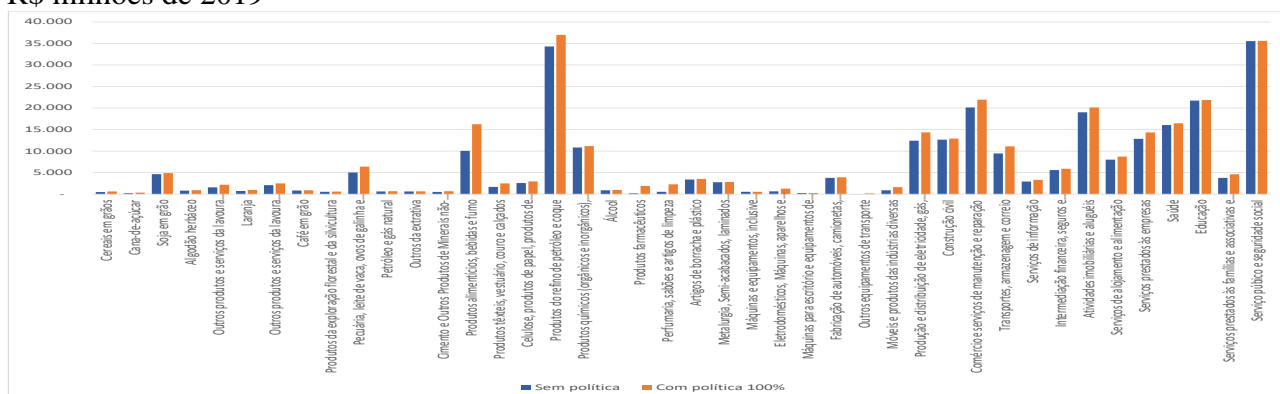
Período	Dia útil	1 Mês	3 Meses
2020	241,28	5.086,93	15.260,79
% do PIB	0,07%	1,40%	4,20%

Fonte: Elaboração própria com base nas simulações.

Os resultados globais apresentados nas tabelas 2 e 3 apresentam a importância do auxílio emergencial para a economia do estado da Bahia. A queda no PIB que era de 6,29% em 3 meses é reduzida para 4,83% no cenário A2 e 4,20% no cenário A3. Desse modo, ao compararmos os cenários A1 e A3, os impactos negativos poderiam ser reduzidos em até 1/3, com 100% dos trabalhadores recebendo o auxílio emergencial, devido à manutenção das atividades em setores como produção de alimentos e comércio.

A figura apresenta os resultados setoriais comparados entre os cenários A1 e A3. É possível observar que os setores que mais apresentariam melhora da atividade econômica no cenário A1 em relação ao cenário A3, seriam os setores de Produtos Alimentícios e Bebidas, Produtos de Refino de Petróleo, SIUP, Serviços de Alojamento e Alimentação, Serviços Domésticos e Comércio. A maioria destes setores está diretamente e indiretamente relacionada ao padrão de consumo das famílias de baixa renda.

Figura 2: Comparação das perdas em termos de PIB setorial para a economia, cenário A1 vs A3, em R\$ milhões de 2019



Fonte: Elaboração própria com base nas simulações.

7. Considerações finais

Este trabalho apresenta uma metodologia e respectivo modelo para simulação dos impactos econômicos da pandemia Covid-19, baseado em fundamentos de modelagem já experimentados na área de economia aplicada e no Brasil, em particular. Além disso, o trabalho também procurou fazer uma aproximação entre os fundamentos das curvas epidêmicas (exponenciais) com os fundamentos das curvas econômicas de recessão esperadas para a economia em análise, desagregadas para cada cenário e alternativas de redução do isolamento social parcial. A economia do estado da Bahia se constituiu numa importante economia regional para a modelagem e simulações de cenários, uma vez que, ainda que se localize numa região periférica do país, esta apresenta uma estrutura econômica muito semelhante à média das economias nacionais, apresentando inclusive um nível satisfatório de industrialização para os padrões nacionais.

A análise dos fundamentos das curvas epidêmicas e dos fundamentos das curvas exponenciais possibilitou a construção de reflexões que em geral tornam pouco questionável as estratégias no campo da saúde, em relação às consequências econômicas. Não somente a análise teórica das curvas epidêmicas de recessão, mas também a evidência científica aponta para recessões menos aprofundadas a partir de estratégias de isolamento social mais intenso no início da pandemia. Os desdobramentos imprevisíveis para economia, no caso de abalos nas expectativas provocados por uma pandemia fora de controle pode preocupar mais os economistas do que os custos financeiros de um *lockdown*. Desse modo, trata-se de um período em que a forma de enfrentamento do problema de saúde pública torna a recessão econômica de curto e médio prazo inevitável, cabendo ao estado dar sustentação à sobrevivência de indivíduos, famílias, empresas, empregos, governos locais e demais instituições que formam o sistema econômico. As simulações ajudam a dimensionar a magnitude, o foco e a intensidade das intervenções.

O sucesso dessa estratégia depende da capacidade do estado financiar as ações e da adaptação dos agentes. Quanto maior a duração da pandemia ou dos períodos de isolamento maior poderá ser a adaptação. Associado à grande experimentação tecnológica e das novas relações sociais e de trabalho, e que podem promover um ponto de inflexão importante nas economias, o período pós pandemia já é carregado de grande expectativa.

No caso dos cenários simulados para o estado da Bahia, estes trazem importantes considerações. Os trabalhadores informais constituem num importante pilar do funcionamento da economia do estado. Em cenários de lenta retomada, somente os efeitos provocados pela paralização desses trabalhadores, na ausência de política compensatórias, poderia levar a quedas substanciais de quase 12% do PIB estadual. A nível setorial, os cenários para o estado refletem a maior exposição dos segmentos de refino de petróleo e produtos relacionados, já que ocorre a redução na circulação econômica de um modo geral. Além disso, os setores de serviços são fortemente abalados em magnitudes consideravelmente elevadas. É importante ressaltar que dada a grande dependência direta e indireta que as atividades econômicas têm em relação ao setor de Administração Pública, a manutenção das atividades desse setor em níveis prévios à pandemia pode em muito ajudar a minimizar seus efeitos econômicos recessivos. É importante que a sociedade tenha clareza do volume e do direcionamento dos gastos públicos, pois estes passam a ser estratégicos no momento. Além disso, também é necessário que a sociedade saiba a magnitude do custo a ser pago no futuro. De qualquer forma a pesquisa aponta para grande importância das políticas compensatórias, uma vez que esta pode reduzir significativamente os efeitos da pandemia para as famílias e para os setores produtivos.

Ressalta-se ainda que o fim do isolamento social muito antecipado também tende a agravar os processos recessivos e demais danos para a economia. Não se questiona a sua necessidade para proteger vidas. Estas são decisões da sociedade e dos governos. A mensuração das consequências das ações é parte importante desses processos de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- BAHIA. *Decreto nº 19.529, de 17 de março de 2020*. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/decreto-no-19529-de-16-de-marco-de-2020>. Acesso em 29 abr. 2020.
- BALDWIN, Richard E. et al. *Mitigating the COVID economic crisis*. Centre for Economic Policy Research, 2020.
- BALDWIN, Richard; DI MAURO, B. Weder. *Economics in the Time of COVID-19*. A VoxEU. org Book, Centre for Economic Policy Research, London. Accessed, v. 26, 2020.
- BARRO, Robert J.; URSÚA, José F.; WENG, Joanna. *The coronavirus and the great influenza pandemic: Lessons from the “spanish flu” for the coronavirus’s potential effects on mortality and economic activity*. National Bureau of Economic Research, 2020.
- BASTOS, Saulo B.; CAJUEIRO, Daniel O. *Modeling and forecasting the Covid-19 pandemic in Brazil*. arXiv preprint arXiv:2003.14288, 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. *Bases Estatísticas da RAIS: dados de 2012*. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim COE COVID-19. – Número 13 – 20 de abril de 2020. Disponível em: < <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/21/BE13---Boletim-do-COE.pdf> >.

CORREIA, Sergio; LUCK, Stephan; VERNER, Emil. *Pandemics depress the economy, public health interventions do not: evidence from the 1918 Flu*. Public Health Interventions Do Not: Evidence from the, 1918.

CORREIA, Sergio; LUCK, Stephan; VERNER, Emil. *Pandemics depress the economy, public health interventions do not: evidence from the 1918 Flu*. Public Health Interventions Do Not: Evidence from the, 1918.

DIETZENBACHER, Erik; LINDEN, Jan A. van der; STEENGE, Alben E. *The regional extraction method: EC input–output comparisons*. *Economic Systems Research*, v. 5, n. 2, p. 185-206, 1993.

EICHENBAUM, Martin S.; REBELO, Sergio; TRABANDT, Mathias. The macroeconomics of epidemics. *National Bureau of Economic Research*, 2020.

FERGUSON, Neil M. et al. *Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand*. 2020. DOI, v. 10, p. 77482, 2020.

GARRETT, Thomas A. *Economic effects of the 1918 influenza pandemic*. 2007.

GARRETT, Thomas A. *Pandemic economics: The 1918 influenza and its modern-day implications*. Federal Reserve Bank of St. Louis Review, v. 90, n. March/April 2008, 2008.

GHOSH, Ambica. 1958. “*Input-Output Approach to an Allocation System*,” *Economica*, 25, 58–64.

GORBALENYA, A.E., BAKER, S.C., BARIC, R.S. et al. *The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2*. *Nat Microbiol* 5, p. 536–544, 2020.

GOULART, C. Ada. *Revisiting the Spanish flu: the 1918 influenza pandemic in Rio de Janeiro*. *Historia, ciencias, saude--Manguinhos*, v. 12, n. 1, p. 101-142, 2005.

GOULART, C. Ada. *Revisiting the Spanish flu: the 1918 influenza pandemic in Rio de Janeiro*. *História, ciencias, saude--Manguinhos*, v. 12, n. 1, p. 101-142, 2005.

GOURINCHAS, Pierre-Olivier. *Flattening the pandemic and recession curves. Mitigating the COVID Economic Crisis: Act Fast and Do Whatever*, p. 31, 2020.

GUIMBEAU, Amanda; MENON, Nidhiya; MUSACCHIO, Aldo. *The brazilian bombshell? the long-term impact of the 1918 influenza pandemic the south american way*. National Bureau of Economic Research, 2020.

HADDAD, Eduardo A.; PEROBELLI, Fernando S.; ARAÚJO, Inácio F. *Input-Output Analysis of COVID-19: Methodology for Assessing the Impacts of Lockdown Measures I*.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Sistema de Contas Regionais: Bahia: 2012-2018*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

KEELING, Matt J.; ROHANI, Pejman. *Modeling infectious diseases in humans and animals*. Princeton University Press, 2011.

KERMACK, William Ogilvy; MCKENDRICK, Anderson G. *A contribution to the mathematical theory of epidemics*. Proceedings of the royal society of london. Series A, Containing papers of a mathematical and physical character, v. 115, n. 772, p. 700-721, 1927.

MARTCHEVA, Maia. *An introduction to mathematical epidemiology*. New York: Springer, 2015.

MILLER, Ronald E.; BLAIR, Peter D. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge university press, 2009.

MILLER, Ronald E.; LAHR, Michael L. *A taxonomy of extractions. Contributions to Economic Analysis*, v. 249, p. 407-441, 2001.

MODELLI, Lais; PINHEIRO, Lara. *Crescimento exponencial e curva epidêmica: entenda os principais conceitos matemáticos que explicam a pandemia de coronavírus*. Portal G1. Disponível em < <https://g1.globo.com> > 31/03/2020.

RIBEIRO, L. C. S.; ABREU, T.; RIBEIRO, G.; PEREIRA, R.M. *Economia baiana em 2005 sob a ótica das relações intersetoriais: uma abordagem insumo-produto*. *Revista Desenbahia*, Salvador, n. 12, p. 41-66, 2010.

RIBEIRO, L. C. S.; BRITTO, G. Interdependência produtiva e estratégias de desenvolvimento para o estado da Bahia. *Economia Ensaios*, v. 27, n. 2, p. 67-83, 2013.

RIBEIRO, L. C. S.; DOMINGUES, E. P.; PEROBELLI, F. S.; HEWINGS, G. J. D. Structuring investment and regional inequalities in the Brazilian Northeast. *Regional Studies*, 52(5), 727–739, 2018.

ROSE, Adam. *Measuring economic resilience to disasters: An overview*. An edited collection of authored pieces comparing, contrasting, and integrating risk and resilience with an emphasis on ways to measure resilience, p. 197, 2016.

SEI – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. *Tabelas de Recursos e Usos: Bahia: 2012*. Salvador: Coordenação de Contas Regionais e Finanças Públicas, SEI, 2014a.

SEI. *Matriz de insumo-produto: Bahia: 2012*. Salvador: Coordenação de Contas Regionais e Finanças Públicas, SEI, 2014b.

SEI. *PIB Estadual Anual: 2017*. Salvador: Coordenação de Contas Regionais e Finanças Públicas, SEI, 2019.

SEI. *PIB Estadual Trimestral: 4º Trimestre de 2019*. Salvador: Coordenação de Contas Regionais e Finanças Públicas, SEI, 2020.

SPIEGEL, Henry William. *The growth of economic thought*. Duke University Press, 1991.

World Health Organization (WHO). *Virtual press conference on COVID-19 – 11 March 2020*. <<https://www.who.int>>.

Apêndice 1

Tabela 3: Setores econômicos

ID	Setores Econômicos
S1	Cereais em grãos
S2	Cana-de-açúcar
S3	Soja em grão
S4	Algodão herbáceo
S5	Outros produtos e serviços da lavoura temporária
S6	Laranja
S7	Outros produtos e serviços da lavoura permanente
S8	Café em grão
S9	Produtos da exploração florestal e da silvicultura
S10	Pecuária, leite de vaca, ovos de galinha e outras aves, pesca e aquicultura
S11	Petróleo e gás natural
S12	Outros da extrativa
S13	Cimento e Outros Produtos de Minerais não-metálicos
S14	Produtos alimentícios, bebidas e fumo
S15	Produtos têxteis, vestuário, couro e calçados
S16	Celulose, produtos de papel, produtos de madeira-exclusive móveis
S17	Produtos do refino de petróleo e coque
S18	Produtos químicos
S19	Álcool e biocombustíveis
S20	Produtos farmacêuticos
S21	Perfumaria, sabões e artigos de limpeza
S22	Artigos de borracha e plástico
S23	Metalmurgia, Produtos de metal e não ferrosos - exclusive máquinas e equipamento
S24	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
S25	Eletrodomésticos, Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
S26	Máquinas para escritório e equipamentos de informática, eletrônico e comunicações, instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico
S27	Fabricação de automóveis, camionetas, utilitários, caminhões e ônibus, peças e acessórios
S28	Outros equipamentos de transporte
S29	Móveis e produtos das indústrias diversas
S30	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana
S31	Construção civil
S32	Comércio e serviços de manutenção e reparação
S33	Transportes, armazenagem e correio
S34	Serviços de informação
S35	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados
S36	Atividades imobiliárias e aluguéis
S37	Serviços de alojamento e alimentação
S38	Serviços prestados às empresas
S39	Saúde e educação mercantis
S40	Serviços prestados às famílias e associativas e serviços domésticos
S41	Serviço público e seguridade social, saúde e educação públicas

Fonte: elaboração própria, a partir da MIP Bahia 2012.