**PROJETO: METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROFISCO**

**I. OBJETIVOS DO PROJETO**

Definir metodologia para a avaliação do impacto do PROFISCO e seus processos sobre a gestão fiscal nos estados brasileiros. Ênfase especial será dada a análise dos impactos desse programa sobre a arrecadação tributária dos estados e, em particular, do ICMS, por meio do uso de técnicas da análise quase experimental.

**2. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO**

* A identificação do contrafatual constitui o principio básico da avaliação de impacto. De fato, para determinar o impacto de um dado programa (=intervenção/tratamento), é necessário identificar o que teria ocorrido em sua na ausência.
* O aspecto relevante da avaliação de impacto baseada em informações anteriores e posteriores ao tratamento é isolar o efeito da intervenção sobre a variável dependente/interesse.
* **QUASE EXPERIMENTOS**: Quando não é possível uma seleção aleatória dos grupos de tratamento e controle, a maioria das avaliações de impacto utiliza os chamados “quase experimentos”, em que a mensuração dos resultados do programa baseia-se na construção de grupos de tratamento e de controle, podendo, inclusive não haver grupos de controle.
	+ A validade interna requer que sejam consideradas as hipóteses rivais. No caso da arrecadação, por exemplo, é possível que os aumentos da arrecadação do ICMS depois da introdução das medidas de fiscalização eletrônica devam-se a outros fatores, como o aumento do faturamento das empresas, a introdução de melhorias de controle da evasão e elisão fiscal e outros fatores exógenos ao tratamento. Essas hipóteses rivais devem ser consideradas no desenho do quase experimento, por meio do uso de covariadas (variáveis explicativas, que não o PROFISCO).

**TERMOS IMPORTANTES DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO**

* **Intervenção/tratamento (processo)**
* **Variável de interesse/variável dependente (resultado)**
* **Covariadas - variáveis explicativas exógenas ao Profisco (hipóteses rivais)**
* **Grupo de tratamento**
* **Grupo de controle**
* **Efeito Placebo**

**2.1 DESENHOS QUASE EXPERIMENTAIS COM GRUPO DE CONTROLE**

**2.1.2 INDICADORES SINTÉTICOS: ABADIE ET AL., 2010.**

* A ideia do indicador sintético (IS) é de que uma combinação de unidades (estados, em nosso exemplo) constitui um melhor referencial de comparação (grupo de controle) para o grupo de tratamento (estados que aderiram às novas medidas de fiscalização em trânsito (scanner)) do que processos de pareamento estado a estado.
* **Ponto central**: definir os pesos das unidades na composição do referencial, doravante mencionados como *w*, que são elementos do vetor W. Cada valor particular do vetor W representa um controle sintético potencial, isto é uma avaliação particular da média ponderada dos estados que servirão como controle.
* Considere $α\_{i}=Y\_{i,t}^{I}- Y\_{i,t}^{NI} $, o efeito da intervenção na i-ésima unidade (estado) no período t. O sobrescrito *I* refere-se à intervenção e *NI* à ausência da intervenção.
* O efeito do tratamento é dado pela diferença entre o resultado obtido com a intervenção e aquele que ocorreria em sua ausência.
* Somente o estado do Ceará, doravante mencionado como unidade 1, é exposto ao tratamento (Sistemas de Fatura Fiscal Eletrônica (NF-e)), e isto no período T > $T\_{0}.$ Os demais estados servirão como variáveis de controle. Defina $D\_{i,t}$ como um indicador que assume valor igual a unidade se a unidade *i* receber a intervenção no tempo *t* e zero de outra forma. Nesse caso

 $ D\_{i,t} =1 se i=1;T>T\_{0} $ (Ceará)

 $D\_{i,t}=0 de outra forma$ [2]

Portanto, o valor observado para a arrecadação tributária da Ceará (variável de interesse) é dado pela expressão:

$$Y\_{i,t}^{I}= Y\_{i,t}^{NI}+α\_{i}D\_{i,t}$$

 Podemos, então, estimar o efeito do NF-e sobre a arrecadação da Ceará - ($α\_{1, to+1},…,α\_{1,T}) $- como :

$α\_{1t}=Y\_{1,t}^{I}- Y\_{1,t}^{NI} $ = $Y\_{1,t}- Y\_{1,t}^{NI}$ [3]

 Como $Y\_{1,t}$ (arrecadação da Ceará no período t) é conhecida, precisamos apenas calcular $ Y\_{1,t}^{NI} :$

$ Y\_{1,t}^{N}= δ\_{t }+θ\_{t }Z\_{i }+φ\_{t }μ\_{i }+ϵ\_{it }= δ\_{t }+θ\_{t }Z\_{i }+u\_{it } $ [4]

Onde $δ\_{t }$ é um parâmetro desconhecido comum a todos os estados, Zi é um vetor que contém as observações sobre as covariadas, θt é um vetor de parâmetros desconhecidos, $φ\_{t }$ é um vetor de fatores comuns não observáveis, $μ\_{i }$é um vetor de pesos desconhecidos e $ϵ\_{it }$são os erros que representam os choques transitórios não observados em nível de estado, cuja média é zero. Note-se que mesmo supondo-se que os termos $ϵ\_{it }$são independentes entre estados/tempo, o residual não observado $u\_{it }= φ\_{t }μ\_{i }+ϵ\_{it } $pode ser correlacionado entre estados e no tempo em razão da presença do termo $φ\_{t }μ\_{i }$

 Considere um *(J* × um*)* vetor de pesos W= *(w*2*, . . . ,wJ)* de forma que para *wj* ≥ 0 for *j* = 2*, . . . , J* e *w*2 +· · ·+*wJ* = 1. Cada valor particular de W representa um controle sintético potencial, isto é uma média ponderada particular dos estados que servem como controle. Nesse caso, o valor assumido por cada controle sintético é dado por:

$\sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Y\_{j,t}=δ\_{t }+θ\_{t }\sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Z\_{j }+φ\_{t } \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}μ\_{j } + \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}ϵ\_{jt } $ [5]

A expressão [5] corresponde ao resultado (*outcome*) do controle, aqui explicitado como a média ponderada dos estados que não receberam o tratamento. Supondo-se que existem pesos, *w,* tais que:

$$\sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Y\_{j,1 }=Y\_{1,1 }; \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Y\_{j,2 }=Y\_{1,2 }; ….; \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Y\_{j,T0 }=Y\_{1,T0 } $$

$$ $$

$$\sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Z\_{j }=Z\_{1 } $$

 Subtraindo a expressão [5] da expressão [4] temos que:

$ Y\_{1,t}^{N}-\sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Y\_{j,t}$ = $θ\_{t }(Z\_{1 }- \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Z\_{j })$ + $φ\_{t }( μ\_{1 }- \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}μ\_{j })$

$+ \sum\_{j=2}^{J}w\_{j} (ϵ\_{jt }- ϵ\_{1t })$ [6]

 Abadie ET AL (1975) mostraram que a média do lado direito da expressão acima se aproxima de zero. Nesse caso, $ Y\_{1,t}^{N} ≅ \sum\_{j=2}^{J}w\_{j}Y\_{j,t}$ e o efeito estimado do tratamento pode ser estimado como:

$α\_{1t}= Y\_{1,t}- \sum\_{j=1}^{J}w\_{j }Y\_{j,t } $[7]

 Em termos da equação (1), esse procedimento, aplicado a dados de painel (estados observados ao longo do tempo) equivale a:

 $α\_{i}= Y\_{i,t}- \sum\_{j=1}^{J}w\_{j }Y\_{j,t } $[7a]

**Matriz de Pesos W**

* O vetor de pesos ***W*** é escolhido de forma a minimizar a discrepância entre o estado observado e o seu controle sintético (Tabela 1)

|  |
| --- |
| Tabela 1: Determinantes da Arrecadação do ICMS - média 2000-2008 (Ano da intervenção: 2008) |
| Variáveis | Ceará | Média dos 26 estados de controle |
| Observado | Controle Sintético |
|  | 101 | 100 | 97 |
| Faturamento das Empresas | 209 | 207 | 19 |
| Renda mediana do Estado | 30 | 29 | 37 |

* O indicador de controle sintético, por representar uma média ponderada dos estados que servem como controle, explicita a contribuição relativa de cada uma dessas unidades para o contrafatual relevante assim como as similaridades/diferenças entre os estados afetados pelo tratamento e o controle sintético em termos dos resultados pré e pós-intervenção. Isso pode ser ilustrado na Tabela 2.

|  |
| --- |
| Tabela 2: Pesos dos Estados Controle na Formação da Ceará Sintético |
| Estado  | Peso | Estado | Peso |
| Acre  | 0.000 | Paraíba | 0.000 |
| Alagoas  | 0.000 | Pernambuco | 0.316 |
| Amapá | 0.000 | Piauí | 0.000 |
| Amazonas | 0.000 | Rio de Janeiro | 0.000 |
| Bahia  | 0.362 | Rio Grande do Sul | 0.000 |
| Distrito Federal  | 0.000 | Rondônia  | 0.000 |
| Espírito Santo | 0.000 | Roraima | 0.000 |
| Goiás | 0.138 | Rio Grande do Sul | 0.000 |
| Maranhão  | 0.000 | Rio Grande do Norte | 0.000 |
| Mato Grosso | 0.000 | Santa Catarina | 0.000 |
| Mato Grosso do Sul  | 0.000 | São Paulo | 0.000 |
| Minas Gerais | 0.084 | Sergipe  | 0.100 |
| Pará | 0.000 | Tocantins | 0.000 |

**2.2 DESENHOS QUASE EXPERIMENTAIS SEM GRUPO DE CONTROLE**

* Quase experimentos baseados em series temporais desempenham um papel importante na análise experimental que trata da avaliação de impactos de intervenções (tratamento) sobre determinadas variáveis. Trata-se provavelmente da única metodologia para avaliar programas de cobertura nacional e/ou em casos que não é possível construir grupos de controle.
* Essa metodologia, que requer informações anteriores e posteriores à introdução do tratamento, permite explorar e descrever as modificações das variáveis de interesse ao longo do tempo - antes e depois do tratamento - e pode ser usado para detectar tendências. Esse tipo de abordagem acomoda os casos em que (a) o tratamento é contínuo e (b) temporário. O Quadro 1 ilustra esses dois casos.

Quadro 1: Tratamento Contínuo e Temporário

|  |  |
| --- | --- |
| Tratamento contínuo | Y11 Y12 Y13 X Y14 X Y15 X Y16 X .... |
| Tratamento temporário | Y11 Y12 Y13 X Y14 Y15 Y16 .... |

* Onde Yit refere-se à observação, no período t, da variável de interesse (arrecadação do ICMS, por exemplo) para o i-ésimo estado. X corresponde ao tratamento (no caso as fiscalizações).
* Diferentes métodos são utilizados para avaliar o efeito do tratamento sobre a variável dependente, na ausência de grupos de controle. Dentre eles, examinaremos os desenhos pré-teste/pós-teste e aqueles que se baseiam em series temporais interrompidas (Glass et al., 1975).

**2.2.1 DESENHOS QUASE EXPERIMENTAIS PRÉ-TESTE/PÓS-TESTE**

* Um dos desenhos experimentais mais simples que não exige grupos de controle envolve uma série de pré e pós-testes, em que o sujeito/unidade (em nosso caso, o estado) compara-se com ele mesmo, antes e depois da introdução do tratamento.

 O quadro 2 ilustra alguns dos desenhos Pré-teste/Pós-teste, na ausência de grupos de controle.

Quadro 2: Desenhos quase experimentais – Pré-teste/Pós-teste

|  |
| --- |
| Desenhos quase experimentais – Pré-teste/Pós-teste |
| Pré-teste/Pós-teste- 1 grupo | Y12 X Y13 | Inferência contrafatual fraca com respeito ao que ocorreria na ausência do tratamento X.  |
| Pré-teste/Pós-teste - 1 grupo – duplo pré-teste | Y11 Y12 X Y13  | Reduz os problemas de validade interna. Caso a variação (Y12-Y13) seja diferente de (Y11-Y12) possível efeito do tratamento. |
| Pré-teste/Pós-teste - 1 grupo com variável dependente adicional não equivalente | Y11 Z11 X Y12 Z12  | Fiscalizações no trânsito (X) afetam a arrecadação do ICMS (Y) e a receitas provenientes de multas (Z). |
| Retirada do Tratamento (RX)  | Y11 X Y12 Y13 RXY14 | Se Y12 é superior a Y11, então a retirada do tratamento fará com que Y14 seja inferior a Y13. |

 A significância das diferenças pós e pré-teste das variáveis relevantes - conhecidas como *change escore* ou *gain score -* podem ser testadas mediante o uso de técnicas estatísticas;

* Test-t, o método ANOVA e as medidas repetidas da variância.

* O método ANOVA permite avaliar se a média dos resultados da variável dependente (variável de interesse, VD), obtida em cada uma das condições experimentais, difere significativamente.
	+ → Que parcela da variação na VD pode ser atribuída às diferenças entre os resultados obtidos nas condições quase experimentais.
* Outro modo de testar as diferenças introduzidas pelo tratamento é mediante o uso da análise de covariância (ANCOVA). Nessa abordagem, as mensurações pós-testes são consideradas como a resposta ao tratamento, o tratamento corresponde ao desenho experimental e as condições que prevalecem no pré-teste são representados pelas covariadas.

**2.2.2 SÉRIES TEMPORAIS INTERROMPIDAS (GLASS ET AL., 1975)**

* Séries temporais interrompidas (*interrupted time series).* Nestes desenhos, um grupo de participantes é repetidamente testado antes e depois do tratamento; Trata-se, essencialmente de um quase experimento pré-teste/pós-teste, no qual são feitas múltiplas medidas, antes e depois do tratamento.
* Vantagens em relação ao modelo “antes-depois”: maior número de observações antes e depois do tratamento. A eventual interrupção da série temporal é interpretada como um impacto do programa.

**4. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INTERESSE/VARIÁVEIS DEPENDENTES**

A metodologia de que trata o item anterior pode responder as seguintes questões:

**Questão 1: Os processos implementados e/ou melhorados no âmbito do PROFISCO contribuíram para o aumento da arrecadação tributária?**

Variável de interesse: arrecadação

Processos analisados:

1. Cadastro Sincronizado;
2. Sistemas de Fatura Fiscal Eletrônica (NF-e), Registro Contábil Digital (ECD), Registro Fiscal Digital (EFD), Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e) e Emissor de Boleto Fiscal Eletrônico (ECF) blindado;
3. Modelo de fiscalização do ICMS (Mercadorias em trânsito e estabelecimentos) e medição da produtividade dos auditores;
4. Modelo de arrecadação, novo modelo de recuperação de créditos fiscais e cobrança administrativa; e
5. Modelo de fiscalização de outras receitas (ICMS, Imposto de Transmissão Causa Mortis e Doação (ITCD) e taxas).

Na avaliação do programa durante a fase de implantação as principais perguntas são:

**Questão 2: Os processos implementados melhoraram a recuperação do crédito tributário (a) na fase administrativa e (b) inscrito na dívida ativa**?

Variável de interesse: recuperação do credito tributário

**Questão 3.** **Os processos implementados melhoraram a atenção referente às consultas dos contribuintes sobre a legislação tributária no Portal da SEFAZ**?

Variável de interesse: tempo/número de consultas no portal

**Questão 4:** **Os processos implementados pelo Programa contribuíram para a redução do tempo médio de auditoria e inspeção**?

Variável de interesse: tempo médio de auditoria e inspeção

**5. REFERÊNCIAS**

Abadie et al., American Statistical Association Journal of the American Statistical Association, v. 105, Applications and Case Studies, 2010.

Abadie et al. Synth: An R Package for Synthetic Control Methods in Comparative Case Studies, *Journal of Statistical Software*, v. 42, 2011.

Aigner, D.J.; Lovell, C.A.K.; Schmidt, P. (1977) Formulation and estimation of stochastic frontier production functions. *Journal of Econometrics*, 6:21–37.

Glass, G. V, Willson, V. L., & Gottman, 1. M. (1975). *Design and analysis of time-series experiments*. Boulder, CO: Colorado Associated University Press.

Kumbhakar, S.C.; Lovell, C.A.K. (2000*) Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenbaum, P., and D. Rubin, “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects,” Biometrika 70, p. 41-55, 1983.