

SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA
SECRETARIA EXECUTIVA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO

PROGRAMA NOTA LEGAL
ESTUDO ECONOMÉTRICO
AVALIAÇÃO EX-POST

SEI 00040-00007683/2019-03

1. INTRODUÇÃO

Este estudo econométrico busca atender o disposto no § 3º do Art. 10-G da Lei Distrital n.º 4.159, de 13 de junho de 2008, *in verbis*:

Art. 10-G. O Poder Executivo deve encaminhar à Câmara Legislativa do Distrito Federal, no prazo de até 90 dias após o encerramento do semestre, Relatório Semestral de Prestação de Contas e Balanço dos Créditos Concedidos, com detalhes das operações realizadas e dos sorteios realizados.

(...)

§ 3º Integram o Relatório Semestral de Prestação de Contas e Balanço dos Créditos Concedidos **estudos técnicos que utilizem teoria econômica e métodos estatísticos, econométricos ou de séries temporais para aferir os impactos econômicos do Programa na sonegação, na evasão fiscal e nas receitas tributárias.** (Grifo nosso).

Além do normativo legal, visa atender a Decisão – TCDF n.º 883/2019 que considerou **parcialmente atendido** o item III.b da Decisão - TCDF n.º 1.462/2015, excertos abaixo:

DECISÃO N.º 883/2019

“III - considerar: a) (...) b) parcialmente atendidos os itens II.1; II.6 e II.7 da Decisão n.º 1462/2015;(...)”

DECISÃO N.º 1462/2015

1) adote sistemática periódica e formal de: **1.1) avaliação de desempenho do Programa Nota Legal, que contemple, entre outros requisitos, a utilização de modelo econométrico**, considerando a possibilidade de aproveitar a sistemática atualmente aplicada no Programa Nota Fiscal Paulista; 1.2) monitoramento do Programa Nota Legal, que contemple a utilização de indicadores de desempenho que permitam acompanhar o atingimento de metas, anualmente estabelecidas; 1.3) publicação em seu sítio eletrônico dos resultados da avaliação, da 'metodologia empregada e: dos dados utilizados, evidenciando as eventuais providências que serão adotadas no sentido de ajustar o Programa, se necessário, bem como quando estas serão implantadas; (grifo nosso)

2. MODELO ECONÔMÉTRICO DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA NOTA LEGAL – DF

(ESTUDO ECONÔMÉTRICO - ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DATA ENVELOPMENT ANALYSIS – DEA)

LEI Nº 4.159, DE 13 DE JUNHO DE 2008

EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS Nº. 19 /2008-GAB/SEF

“... O presente anteprojeto objetiva o incremento da arrecadação do ICMS e do ISS induzida pelo aumento de emissão de documentos fiscais por estabelecimentos varejistas decorrente da maior exigência dos consumidores finais beneficiados com a concessão de créditos proporcionais aos valores das respectivas notas fiscais.

... A projeção positiva do ICMS e do ISS ampara-se nas seguintes premissas: i) redução da sonegação fiscal; ii) redução da informalidade; iii) criação de ambiente favorável ao desenvolvimento do mercado consumidor interno; e iv) aumento da eficiência e da eficácia da Administração Tributária por, meio da participação e da interação com a sociedade...” (Grifos nossos)

Pelo supratranscrito excerto da exposição de motivos da Lei Distrital n.º 4.159/08, que instituiu o PNL no Distrito Federal (DF), é possível compreender que o Programa ostenta a pretensão de **alcançar dois grandes objetivos (de forma isócrona)**, a saber:

- I. **AUMENTO DE EMISSÕES DE DOCUMENTOS FISCAIS** nas operações comerciais e nas prestações de serviços realizadas no DF. Neste propósito, é desígnio da norma incentivar o interesse do cidadão (consumidor) em exigir/fiscalizar a emissão do documento fiscal nas suas compras/contratações.

A boa métrica para constatar e avaliar o sucesso desse objetivo é a expressão da quantidade (ou do aumento) de documentos emitidos espontaneamente em um período.

- II. **INCREMENTO NA ARRECADAÇÃO** dos Impostos sobre:
 - a. as Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e
 - b. os Serviços de Qualquer Natureza (ISS),

Pertinente aos segmentos econômicos envolvidos no PNL, como consequência do fomento à formalidade nas operações/prestações (emissão de documentos fiscais).

É esperada uma redução na evasão tributária como corolário do aumento do risco de evidência das obliquidades de ocultação de fato gerador perpetradas pelo contribuinte.

Consequentemente, o **crescimento das emissões** de documentos fiscais **combinado** com o **incremento da arrecadação** dos setores econômicos envolvidos no PNL, destaca-se como o **produto** mensurável do triunfo do Programa.

Para o alcance dos seus objetivos, o PNL requere anualmente os seguintes investimentos (custos), como insumos próprios para a consecução do seu desiderato:

- III. **CUSTO TRIBUTÁRIO** - consequência do valor dos abatimentos aplicados sobre o crédito tributário do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU).
- IV. **CUSTO DINHEIRO** – valor relativo às devoluções do crédito do PNL na modalidade de depósito em conta corrente e/ou dinheiro.
- V. **CUSTO SORTEIO** – valor concernente aos prêmios pagos em sorteios do Programa (Lei 5.550/15 e Dec. 38.504/17).

Sem embargo dos sobreditos custos - diretamente envolvidos na consecução do Programa -, não se pode olvidar que o fenômeno da arrecadação é conseqüente direto do valor econômico total das operações/prestações, porquanto este é o constituinte essencial que conforma a base para o cálculo de sua grandeza.

Ademais, não é permitido supor que o melhor esforço do PNL poderá ser responsável principal pelo crescimento da arrecadação, fazendo a abstração do elemento econômico do consumo como o principal responsável pelo prodígio. Em outra forma, o PNL não faz milagre, sendo imprescindível que aconteça a hipótese de incidência em magnitude proporcional à arrecadação obtida. A expectativa do Programa é entretanto conter a propensão à sonegação do aludido consumo.

Nesse sentido, incluímos o:

- VI. **VALOR ECONÔMICO** da operação/prestação como um insumo natural da equação econômica que explica diretamente a arrecadação e, de forma reflexiva, a quantidade de emissões.

A fundamental razão de inclusão desta variável no modelo é a de preservar a relação causal que determina que a arrecadação tributária (ICMS/ISS) é uma combinação linear do valor das operações/prestações realizadas.

Esse valor encontra-se declinado do preço final estabelecido nos documentos fiscais em análise.

Isto posto, para o modelo econométrico em proposição, a equação de eficiência do PNL incorporará as seguintes variáveis que avaliam o fenômeno:

Arrecad. , Qnt Notas ← Custos(Trib, Dinh, Prm), Vl Econ.

Em continuação, serão apresentados os detalhes de conformação dessas variáveis:

OUTPUTS - PRODUTOS ESPERADOS

1. **ARRECADAÇÃO ANUAL (ICMS e ISS)** dos segmentos econômicos participantes do PNL, observando-se:
 - a. A participação no Programa do código da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) principal do contribuinte, consoante o **cronograma** de incorporação do segmento econômico no PNL (Portaria nº 323/08).
 - b. A arrecadação de um CNAE específico somente será considerada se seu ingresso no PNL aconteceu no primeiro semestre do exercício (até o mês de junho).
 - c. Os Códigos de Arrecadação/Receita considerados são:

1317	ICMS - NORMAL
1320	ICMS - FEIRAS E EVENTOS
1333	ICMS/ISS-MICROEMPRESA
1341	ICMS - EMPRESA DE PEQUENO PORTE
1346	ICMS - ESTIMATIVA VARIÁVEL
1368	ICMS - GADO CONVENIO
1406	ICMS - PECUARIA
1422	ICMS - TRANSPORTE
1558	Adicional do ICMS Substituição Tributária - Fundo de Combate à Pobreza
1559	Adicional do ICMS Estoque - Fundo de Combate à Pobreza
1560	Adicional do ICMS Antecipado - Fundo de Combate à Pobreza
1561	Adicional do ICMS Importação - Fundo de Combate à Pobreza
1563	Adicional do ICMS Diferencial de Alíquota - Fundo de Combate à Pobreza
1708	ISS - NORMAL
1710	ISS SHOWS E EVENTOS
1711	ISS - SOCIEDADE DE PROFISSIONAIS
1724	ISS - AUTONOMO
1728	ISS/AUTONOMO-DÉBITO CONSOLIDADO POR EXERCICIO
1740	ISS - MICROEMPRESA OU EPP
1744	ISS - ESTIMATIVA FIXA
1770	ISS - Incentivado PRODF
1771	ISS - PRO-DF parcela não incentivada
2210	ICMS - SIMPLES CANDANGO (MICROEMPRESA)
2211	ICMS - SIMPLES CANDANGO (EPP)
2212	ICMS - SIMPLES CANDANGO-FEIRANTE/AMBULANTE
2218	ICMS Simples Nacional - LCF 123/2006
2219	ISS Simples Nacional - LCF 123/2006
2224	CONSOL DE SIMPLES CANDANGO - FEIRANTE/AMBULANTE
2228	DIFERENCA SIMPLES CANDANGO - COMPENSACAO
2229	ISS - SIMPLES NACIONAL - REGULARIZAÇÃO
2230	ICMS - SIMPLES NACIONAL - REGULARIZAÇÃO
2231	ISS - Regularização Malha Fiscal
2. **QUANTIDADE DE DOCUMENTOS FISCAIS** emitidos no exercício (ano), com atenção ao que segue:

- a. O termo DOCUMENTO FISCAL compreende:
 - i. as Notas Fiscais ao Consumidor (NFC),
 - ii. os Cupons Fiscais (CF),
 - iii. as Notas Fiscais Eletrônicas (NFE) e
 - iv. as Notas Fiscais ao Consumidor Eletrônicas (NFCE).

- b. Participam da contagem:
 - i. os documentos fiscais válidos (não cancelados) emitidos e **declarados** em escrituração fiscal própria.

 - ii. os documentos fiscais válidos (não cancelados) emitidos ao tempo do fato gerador, ainda que **não declarados** em escrituração fiscal própria, desde que reclamados pelo consumidor e corrigidos (escriturados) pelo contribuinte.

INPUTS - INSUMOS PARTICIPANTES

3. **CUSTO TRIBUTÁRIO*** - valor total anual das reduções nos lançamentos do IPTU e/ou do IPVA. Montante somado para os dois impostos.

4. **CUSTO DINHEIRO*** - valor total anual das devoluções do crédito acumulado no PNL (depósito em conta corrente/dinheiro).

5. **CUSTO SORTEIO*** – valor total anual dos prêmios pagos em sorteios do Programa.

6. **VALOR ECONÔMICO** anual das operações/prestações consignadas no valor total dos documentos fiscais sob exame (conforme com os requisitos consignados no item 2.b. acima).

***IMPORTANTE:**

a) Uma vez que os custos (tributários, dinheiro, sorteio) são resultantes do PNL operado no ano anterior, neste estudo esses custos são apropriados de modo retrocessivo: **ANO – 1**. *V.g.* os custos pagos em 2020 reportam-se ao PNL de 2019.

b) Como o custo dos sorteios relativos ao ano de 2019 (acontecidos em 2020) não estão finalizados ao tempo desse estudo, o seu valor foi inferido.

PROPOSIÇÃO DO MODELO

Com a finalidade de ser uma alternativa para a apreciação do mérito do PNL, a proposta em apresentação realizará a comparação da eficiência relativa dos resultados/recursos do Programa ao longo da série temporal de sua existência (período anual).

Como conclusão ao trabalho, é desejado saber se o PNL:

- a) foi ineficiente em um, ou mais, períodos de seu acontecimento e
- b) quantificar o tamanho desse(s) resultado(s) ineficiente(s).

Observação 1:

Serão avaliados comparativamente todos os anos desde o início dos efeitos do PNL (2009) até o último ano de disponibilidade completa dos dados (2019).

Observação 2:

Todos os valores financeiros (em Reais) são históricos, não atualizados, e representam o seu acontecimento no respectivo ano.

Não existe a necessidade de equivalência financeira no tempo, porquanto a eficiência é definida de modo individualizado por unidade de avaliação (*in casu*, por período).

ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

A DEA (também conhecida como Análise de Fronteira) é uma técnica multivariada de Pesquisa Operacional, baseada em modelos de programação matemática linear não paramétrica, útil para analisar a eficiência comparativa de Unidades de Decisão (Decision Making Units - DMU), estabelecendo um indicador ex post facto do gerenciamento de eficiência relativa entre as entradas (inputs) e saídas (outputs) da equação econômica e fornecendo informações quantitativas sobre possíveis direções de aperfeiçoamento do desempenho das unidades comparativas, quando estas são ineficientes.

Em uma apertada síntese:

1. Primeiramente, a partir de um conjunto de variáveis classificadas como insumos e produtos, o método (DEA) constrói fronteiras empíricas de eficiência relativa ótima de máxima produtividade.
2. Em seguimento, o modelo realiza o exercício comparativo de cada unidade com a fronteira de produção poli angular ideal obtida, calculando a eficiência mediante a distância relativa individual a essa fronteira.

O índice de eficiência (escore) assume um valor no intervalo de $[0,1]$, onde:

- a. as unidades eficientes possuem escore de eficiência igual à unidade.
 - b. as demais unidades, não eficientes, estão posicionadas abaixo da curva envoltória traçada pelo desempenho das unidades eficientes.
3. Por fim, unidades de referências para cada observação são estabelecidas, o que permite calcular os aumentos de produtos ou diminuição de insumos necessários para o alcance da eficiência otimizada.

Desse modo, a DEA define o posicionamento competitivo relativo de um conjunto de estados cotejando suas eficiências técnicas, de escala alocativas ou ineficiências.

Entre os principais fatores que recomendam o uso da DEA temos:

- A possibilidade de realizar uma modelagem multidimensional (multivariada) em ambos os lados da equação econômica (múltiplos *output* e/ou *inputs* ao mesmo tempo).
- A ausência de preocupação com eventuais discrepâncias entre os valores dimensionais (unidades e valores de medidas de cada variável não são problema).
- **A aferição da eficiência relativa de cada organização produtiva (DMU) é resumida com um único número que sintetiza as interações entre múltiplas entradas e saídas.**
- **A possibilidade de identificar quantitativamente as economias necessárias de insumos ou o incremento produtivo ideal.**

Todavia, por ser uma técnica não paramétrica, não permite a extrapolação de suas conclusões (não realiza inferência), que estão restritas ao conjunto de dados e às variáveis em análise.

Utilizar-se-á o modelo clássico da DEA, orientado para os produtos (em espaços multidimensionais), em particular o modelo com Retornos Constantes de Escala (CRS) – porquanto, não há variação de escala no modelo de tempo - , na versão dos multiplicadores e na versão envoltória, ambas com orientação ao produto, para **comparar os anos de vigência do PNL** consoante sua individual eficiência em cumprir com os objetivos teleológicos do Programa no tempo.

Na técnica DEA-CRS, a eficiência relativa das DMUs pode ser calculada de duas maneiras:

a) **Pelo Modelo de Multiplicadores Algébricos**, dedicado a estabelecer a fronteira de eficiência por otimização algébrica dos pesos de cada componente de entrada e saída.

O método CRS no Modelo de Multiplicadores – Orientado ao Produto - é dado pela solução da seguinte expressão de otimização:

Considerando que: $\{$ y representa os produtos e x os insumos.
 P representa a produtividade e E a eficiência.
 μ e v representam os pesos dos coeficiente de ponderação.

$$\text{Minimizar } \frac{1}{P_0} = \frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}{\sum_{j=1}^s \mu_j y_{j0}} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jk}} \geq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, z$$

$$v_i, \mu_j \geq 0 \quad \forall i e j$$

Para evitar infinitas soluções, faz-se a transformação do problema de Programação Fracionária em um problema de Programação Linear (considerando constante os insumos).

Assim, obtemos:

$$\text{Minimizar } E_{f0} = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \quad (2)$$

Sujeito a:

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} \geq 0 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, z$$

$$v_i, \mu_j \geq 0 \quad \forall i e j$$

O modelo permite que se escolha para cada DMU os pesos das variáveis de entrada (v) ou de saída (μ) - da maneira mais benevolente, desde que esses pesos aplicados às outras DMUs não gerem uma proporção menor do que 1.

b) O Modelo de Envoltório (Dual) é dado pela solução da seguinte expressão:

Sendo: Φ o inverso da eficiência = $\frac{1}{E}$ (de forma que $1 \leq \Phi \leq \infty$).
 λ representa os pesos (ponderação).

Maximizar Φ (3)

Sujeito a:

$$x_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - \Phi \cdot y_{r0} \geq 0 \quad \forall r = 1, 2, 3, \dots, s$$

Φ and $\lambda_k \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$

Por ser um modelo dual, o modelo multiplicador tem o mesmo valor que a função objetivo do modelo envoltório.

Ademais, para dar maior confiabilidade aos resultados e objetivos de eficiência de cada DMU, faz-se necessário considerar eventuais folgas na projeção das fronteiras de eficiência. Portanto, o melhor modelo deve considerar essas fortuitas folgas de projeção:

Sendo: $\begin{cases} S^+ \text{ a folga de saída.} \\ S^- \text{ a folga de entrada.} \end{cases}$

Maximize $\Phi + \varepsilon (\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+)$ (4)

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + S_i^- = x_{i0} \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - S_i^+ \geq \Phi y_{i0} \quad \forall r = 1, 2, 3, \dots, s$$

$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$

APLICAÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

O modelo é desenvolvido no **Software Estatístico R**, fazendo uso da Plataforma **RSTUDIO** e para permitir a maior reprodutibilidade dos trabalhos é utilizado o pacote de funções **BENCHMARK**.

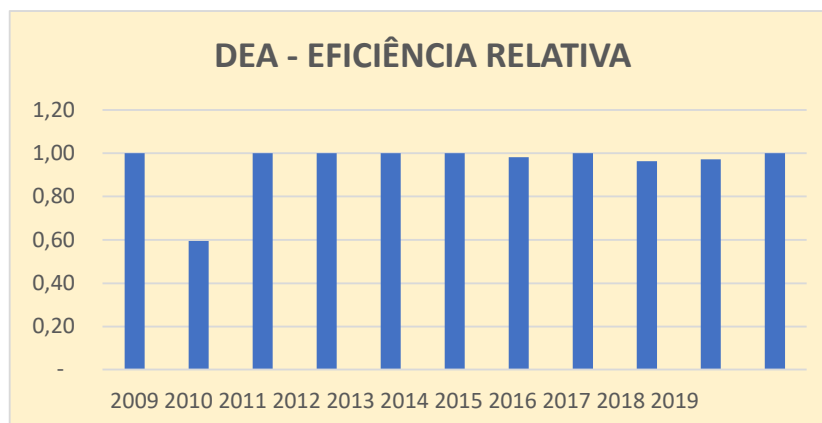
Dados Utilizados:

ANO	PRODUTOS		INSUMOS			
	Arrecadação Anual (R\$)	Quantidade Notas	Custo Tributário (R\$)	Custo Dinheiro (R\$)	Custo Premiação (R\$)	Valor Econômico (R\$)
2009	31.057.259,64	2.100.835	461.659,55	-	-	465.993.523,32
2010	342.913.873,37	11.474.903	23.052.045,69	-	-	7.491.109.608,56
2011	720.134.334,44	36.897.897	78.655.125,68	-	-	5.367.943.057,88
2012	913.342.287,80	70.530.208	90.499.195,68	1.665.891,15	-	8.717.831.120,69
2013	1.002.508.300,51	90.352.901	78.565.837,91	3.282.497,56	-	11.366.928.552,76
2014	1.029.637.911,03	100.534.327	78.141.560,59	3.900.553,20	-	13.443.136.664,87
2015	1.063.265.712,43	102.594.420	81.804.405,15	4.638.745,05	-	13.937.039.659,77
2016	1.080.055.972,67	104.990.655	66.812.298,47	2.726.537,96	2.417.500,00	14.002.959.666,91
2017	1.133.765.865,99	113.984.410	57.031.602,40	6.623.317,59	4.605.300,00	17.769.650.659,87
2018	1.258.737.442,73	138.113.055	55.559.911,51	18.149.875,84	4.535.300,00	19.612.282.094,44
2019	1.313.667.722,97	158.445.178	52.343.481,54	28.919.806,63	4.700.000,00	20.178.422.853,01

Resultados:

ANO	CRS - OUT		FOLGAS - Variáveis							AJUSTES DE EFICIÊNCIA		
	EFF	%	Folgas	sx1	sx2	sx3	sx4	sy1	sy2	C Trb (R\$)	C Dnh (R\$)	C Prm (R\$)
2009	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2010	1,681	40,5%	1	0	0	0	0	0	0	-15.702.415,00	-	-
2011	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2012	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2013	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2014	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2015	1,018	1,8%	1	0	0	0	0	0	0	-1.459.569,00	-82.765,30	-
2016	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2017	1,038	4%	1	0	0	0	0	0	0	-2.182.762,00	-253.493,30	-176.258,00
2018	1,028	3%	1	0	0	0	0	0	0	-1.574.007,00	-514.184,30	-128.484,60
2019	1	0%	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-

Gráfico das Eficiências Relativas



3. CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos é permitido concluir:

- Aconteceu uma grande mudança no estado de eficiência. O ano de 2010 apresentou grande *GAP* de eficiência relativa, possivelmente explicado pela incipiente participação dos segmentos econômicos (CNAEs) ainda em momento de integração futura ao PNL.
- Ressalvado o ano de 2010, a eficiência do PNL se apresenta constante apresentando discreta variância em seu escore (1,8% em 2015, 4% em 2017 e 3% em 2018). Estas variações, menores que a margem de tolerância assumida em 5%, permitem suportar a avaliação pela perenidade do sucesso do Programa.
- Mantida a exceção do ano de 2010, os valores de ajuste indicado para o custo do PNL nos anos ineficientes, encontram-se igualmente em patamares relativos de tolerância.
- Não obstante os momentos de ineficiência destacados, o modelo mostra que o PNL persegue a estabilidade de eficiência máxima na atenção aos seus objetivos.

Ademais, fazendo o exercício didático de considerar no modelo exclusivamente o incremento (delta) de arrecadação, bem assim o correspondente aumento (delta) do valor econômico das operações/prestações, - neste sentido tratando somente do que foi agregado pelo

PNL a cada exercício -, obtemos o resultado de que **todos os anos (2012-2019) foram eficientes e apresentaram escore igual a 1.**

Dados Utilizados no Exercício:

ANO*	PRODUTOS		INSUMOS			
	DELTA Arrecadação Anual	Quantidade Notas	Custo Tributário	Custo Dinheiro	Custo Premiação	DELTA Valor Econômico
2012	193.207.953,36	70.530.208	90.499.195,68	1.665.891,15	-	3.349.888.062,81
2013	89.166.012,71	90.352.901	78.565.837,91	3.282.497,56	-	2.649.097.432,07
2014	27.129.610,52	100.534.327	78.141.560,59	3.900.553,20	-	2.076.208.112,11
2015	33.627.801,40	102.594.420	81.804.405,15	4.638.745,05	-	493.902.994,90
2016	16.790.260,24	104.990.655	66.812.298,47	2.726.537,96	2.417.500,00	65.920.007,14
2017	53.709.893,32	113.984.410	57.031.602,40	6.623.317,59	4.605.300,00	3.766.690.992,96
2018	124.971.576,74	138.113.055	55.559.911,51	18.149.875,84	4.535.300,00	1.842.631.434,57
2019	54.930.280,24	158.445.178	52.343.481,54	28.919.806,63	4.700.000,00	566.140.758,57

*Períodos considerando: somente os anos de participação plena dos atuais CNAEs no PNL.

Brasília, 01 de junho de 2021.

Elaborado por:

Anderson Borges Roepke

Assessor da Coordenação de Modelagem e Projetos Especiais

Sérgio Augusto Pará Bittencourt Neto

Coordenador da Coordenação de Modelagem e Projetos Especiais

Aprovado por:

Ricardo Wagner Caetano Soares

Subsecretário de Prospecção Econômico-Fiscal

Patrícia Ferreira Motta Café

Secretária Executiva de Acompanhamento Econômico

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, CM, and A. P. Gomez. **Introdução à análise envoltória de dados**. Viçosa, MG: FGV (2012).

CHARLES, Vincent, and MUKESH Kumar, eds. **Data envelopment analysis and its applications to management**. Cambridge Scholars Publishing, 2013.

COOPER, William W., LAWRENCE M. Seiford, and Kaoru Tone. **Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references**. Springer Science & Business Media, 2006.

COOPER, William W., LAWRENCE M. Seiford, and Joe Zhu, eds. **Handbook on data envelopment analysis**. (2011).

COOPER, William W., LAWRENCE M. Seiford, and Joe Zhu. **Data envelopment analysis: History, models, and interpretations**. Handbook on data envelopment analysis. Springer, Boston, MA, 2011. 1-39.

KHEZRIMOTLAGH, Dariush, and YAO Chen. **Decision making and performance evaluation using data envelopment analysis**. Switzerland: Springer International Publishing, 2018.

LOTFI, Farhad Hosseinzadeh, et al. **Data Envelopment Analysis with R**. Springer International Publishing, 2020.

MANTRI, Jibendu Kumar. **Research methodology on data envelopment analysis (DEA)**. Universal-Publishers, 2008.

RAY, Subhash C. **Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research**. Cambridge university press, 2004.

THANASSOULIS, Emmanuel, Maria CS Portela, and Ozren Despic. "Data envelopment analysis: the mathematical programming approach to efficiency analysis." **The measurement of productive efficiency and productivity growth** (2008): 251-420.

ZHU, Joe, ed. **Data envelopment analysis: A handbook of empirical studies and applications**. Vol. 238. Springer, 2016.