



Valorizando Ideias. Idealizando Valores.

**2º**

# Gerência da expectativa de retorno do sonegador e simulação de estratégias fiscais

**JORGE EDUARDO DE SCHOUCAIR**

**JAMBEIRO FILHO**

**RELATO DE INICIATIVA Nº: 95**



# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>RESUMO DO RELATO DA INICIATIVA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PROCESSO ANTERIOR À INICIATIVA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DETALHAMENTO DA INICIATIVA.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>IDEALIZAÇÃO, CONCEPÇÃO E TRABALHO EM EQUIPE .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>ENQUADRAMENTO NO TEMA CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>OBJETIVOS DA INICIATIVA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.4</b>	<b>PÚBLICO-ALVO CONTEMPLADO NA INICIATIVA .....</b>	<b>7</b>
<b>3.5</b>	<b>ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.6</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.7</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PROCESSO POSTERIOR À INICIATIVA E MELHORIAS ALCANÇADAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.8</b>	<b>LIÇÕES APRENDIDAS .....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>25</b>

## 1 RESUMO DO RELATO DA INICIATIVA

Usando um simulador de estratégias fiscais, mostramos que, para contribuintes com tendências idênticas e uma força fiscal idêntica, algumas estratégias fiscais conseguem vencer a sonegação, enquanto outras quase não têm impacto sobre ela. Mostramos também que métodos preditivos de alta qualidade são importantes, mas que, mesmo um método preditivo perfeito, falha em vencer a sonegação quando não é associado a uma estratégia fiscal adequada. Também demonstramos que as estratégias vencedoras não são as que maximizam a precisão da fiscalização e sim as que, mesmo realizando muitas fiscalizações sem resultado imediato, gerenciam a expectativa de retorno do sonegador, um conceito que equivale a uma versão quantificada da noção de presença fiscal. Fica também demonstrada a importância do emprego das autorregularizações e são apontados alguns cuidados em sua forma de uso. Considerando as perdas e ganhos hoje possíveis para um sonegador, mostramos que induzir as empresas à conformidade é difícil e pode demorar muito. Por fim, propomos uma estratégia para facilitar essa tarefa, cuja base é a regularização parcial dos impostos devidos.

## 2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ANTERIOR À INICIATIVA

A RFB concentra suas fiscalizações em empresas que possam ser claramente reconhecidas como sonegadas. Essa atitude maximiza a precisão da fiscalização que, conforme o artigo 10 da Portaria RFB/Sufis nº 2099, de 27 de dezembro de 2018, tem sua meta fixada em de 92,5%:

Art. 10. Os indicadores de resultado do processo Realizar Pesquisa e Seleção serão assim estabelecidos:

**II** – R2, grau de eficácia da análise de riscos de conformidade da fiscalização de tributos internos, a partir do total de procedimentos de fiscalização de seleção interna encerrados com resultado em relação ao total de procedimentos de fiscalização de seleção interna encerrados com exame no período;

*§ 1º A meta para o indicador de que trata o inciso I será de 70% (setenta por cento) e para os indicadores de que tratam os incisos II e III será de 92,5% (noventa e dois inteiros e cinco décimos por cento).*



A portaria não usa a palavra “precisão” e sim a expressão “grau de eficácia”, mas, como veremos adiante, a definição adotada para o grau de eficácia corresponde ao conceito estatístico de precisão.

Para analisar as consequências dessa política, vamos revisar quatro medidas tipicamente associadas a um método preditivo. As medidas apresentadas, supõem que o método examine um contribuinte e dê uma resposta do tipo “sim ou não”, informando se ele está sonegando impostos. Primeiramente apresentamos duas medidas complementares, a sensibilidade e a especificidade do método preditivo.

A **sensibilidade** é a probabilidade de o método dizer que um contribuinte está sonegando quando ele está, ou seja, é a probabilidade de acerto para casos em que há sonegação.

A **especificidade** é a probabilidade de o método dizer que um contribuinte não está sonegando quando ele não está, ou seja, é a probabilidade de acerto para casos em que não há sonegação.

Se a sensibilidade é menor que 1, temos falsos negativos. Se a especificidade é menor que 1 temos falsos positivos. Em conjunto, a sensibilidade e a especificidade representam a qualidade do método preditivo. Um método perfeito tem tanto sensibilidade quanto especificidade iguais a 1.

Vamos agora apresentar outras duas medidas, também complementares, a precisão e a recuperação.

A **recuperação** é o percentual do total de casos de sonegação real que são indicados como tal pelo método preditivo.

A **precisão** é o percentual de casos de sonegação real entre os que foram indicados como tal pelo método preditivo.

Consideramos precisão e recuperação, não como medidas da qualidade, mas como medidas do resultado da aplicação de um método preditivo.

Para tornar a linguagem mais familiar vamos trocar a expressão “indicar como caso de sonegação” por “selecionar”. Então a **precisão** é a taxa de sucesso medida entre os casos selecionados para fiscalização, ou seja, é o “grau de eficácia” mencionado na Portaria nº 2099/2018. A **recuperação** é o percentual do total de sonegadores existentes que foi selecionado para fiscalização.

Neste trabalho, sustentaremos que, maximizar a precisão, ao contrário do que se tende a pensar, leva a fiscalização a perder o jogo para sonegação. Para entender isso, é preciso explicitar as relações entre essas quatro medidas.

Antes de equacionar estas relações, cabe comentar que se a RFB atingisse uma recuperação de 100%, isso garantiria o cumprimento de sua missão, já que nenhum sonegador escaparia. Por outro lado, a precisão de 100%, não apenas não garante nada, como pode surgir como consequência automática de uma sonegação pandêmica.

Se seguirmos um método preditivo que tem uma probabilidade,  $P$ , de dizer que um sonegador está sonegando, acabaremos selecionando um total de  $P\%$  de todos os sonegadores. Desse modo, numericamente, sensibilidade e recuperação tornam-se a mesma coisa. Porém especificidade e precisão são duas coisas bastante diferentes. Após alguma álgebra, podemos expressar a precisão pela Equação (1).

$$Precisao = \frac{TaxaSonegação \times Sensibilidade}{TaxaSonegação \times Sensibilidade + (1 - TaxaSonegação) * (1 - Especificidade)} \quad (1)$$

O que importa nesta equação é que, fixada a qualidade do método preditivo através a sensibilidade e da especificidade, quanto maior for a taxa de sonegação, maior será a precisão. Em uma pandemia com taxa de sonegação de 100%, a precisão seria automaticamente de 100%. Não haveria como errar.

De um modo geral, das quatro medidas apresentadas, a precisão é a única que a RFB conhece e, por isso mesmo, a única que leva em consideração. É fácil saber que percentual de casos fiscalizados deram resultado, mas é difícil saber que percentual de casos não fiscalizados teriam dado. A obtenção dessa informação requereria fiscalizações realizadas sobre uma amostra aleatória ou baseadas em outro critério cujo objetivo fosse não o resultado imediato, mas o aprendizado em si. Essas fiscalizações reduziriam imediatamente a precisão, o que desestimula sua adoção. À frente, veremos que a manutenção de áreas limpas é crucial no combate à sonegação, mas também que essa manutenção leva a uma forte queda na precisão da fiscalização, sendo, portanto, incompatível com a otimização dessa medida.

Deve-se registrar que não há nada de ilógico em que se almeje uma precisão alta. Trocar uma fiscalização com resultado por uma sem resultado sem ter algum outro plano em mente, certamente seria uma piora no desempenho da RFB. Além disso, a RFB não se importa só com precisão. Ela sabe a importância

da presença fiscal, mas tem dificuldade de otimizá-la, pela falta de um mecanismo para sua quantificação e de uma forma de projetar seus efeitos. No presente trabalho, tratamos de ambas as questões.

A RFB tem investido na construção de métodos preditivos com uso de inteligência artificial e conseguido avanços que chamam atenção até de organismos internacionais.<sup>1</sup> Porém, ainda não havia um estudo que respondesse se esses métodos preditivos poderiam, por si só, vencer a sonegação. Neste trabalho, mostramos que tais métodos não têm como vencer a sonegação sem aliança com uma estratégia fiscal adequada. Ao mesmo tempo, provamos que uma boa estratégia fiscal precisa ser aliada a um método preditivo de qualidade.

### **3 DETALHAMENTO DA INICIATIVA**

#### **3.1 IDEALIZAÇÃO, CONCEPÇÃO E TRABALHO EM EQUIPE**

O autor deste relato é conhecido na RFB pelo desenvolvimento de métodos preditivos com uso de IA e recebe solicitações de desenvolvimento de métodos desse tipo para problemas de interesse da casa regularmente. Responder que um método preditivo, mesmo que seja muito bom, não pode resolver certos problemas sem ser combinado a uma estratégia fiscal adequada tornou-se uma necessidade. Além disso, há alguns anos, o então Secretário, Jorge Rachid pediu aumento da punição para sonegação no Congresso Nacional.<sup>2</sup> Veio aí a questão de quão alta precisaria ser a punição para fazer efeito. A tradição de maximização da precisão da fiscalização e não de sua medida estatística complementar, a recuperação, também foi um fator de motivação para o trabalho. O fato de a RFB ter passado a estimular a autorregularização em fiscalizações de alta performance (FAPE), levou ao interesse de simular também o efeito desse recurso.

O trabalho encontrou apoio nas coordenações centrais e superintendências, o que foi decisivo para continuidade do trabalho.

#### **3.2 ENQUADRAMENTO NO TEMA CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO**

Neste trabalho, apresentamos a gerência da expectativa de retorno do sonegador, uma inovação que quantifica a crucial, porém subjetiva, noção de presença fiscal. Também foi apresentado o primeiro simulador de estratégias

<sup>1</sup> World Customs Organization. Study Report on Disruptive Technologies, June, 2019.

<sup>2</sup> E-Auditoria. Na Câmara, Rachid propõe penas maiores para sonegação. 14/09/2016. Disponível em 16/09/2019 via <http://www.e-auditoria.com.br/publicacoes/noticias/na-camara-rachid-propoe-penas-maiores-para-sonegacao/>

fiscais da RFB. Esse simulador levou a conclusões que quebram paradigmas, como o de que as estratégias que vencem a sonegação têm precisão menor do que aquelas que perdem o jogo. Também mostramos simultaneamente o valor e os limites dos métodos preditivos baseados em IA no contexto da RFB. Este estudo tem grande importância, dado o espaço que vem sendo conquistado por tais métodos dentro e fora da casa e da necessidade de integrá-los à missão da instituição.

### **3.3 OBJETIVOS DA INICIATIVA**

O objetivo deste trabalho é aprofundar a compreensão do jogo entre a fiscalização e sonegação, cooperar com o planejamento estratégico da RFB e ajudar a instituição a efetivamente cumprir sua missão de acabar com a sonegação fiscal e aumentar a arrecadação, equilibrando as contas públicas e abrindo espaço para redução de alíquotas.

### **3.4 PÚBLICO-ALVO CONTEMPLADO NA INICIATIVA**

O público-alvo deste trabalho são todas as pessoas que possam influenciar as decisões da instituição. Isso inclui todos os servidores da casa, principalmente aqueles que tem funções de gestão, como o Secretário da RFB, os Subsecretários, os Coordenadores, os Superintendentes e os Delegados.

### **3.5 ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO**

A gerência da expectativa de retorno do sonegador já foi concebida e equacionada. O simulador de estratégias fiscais já foi implementado, foi usado em diversas apresentações e está disponível para simular novas estratégias quando isso for conveniente. Logo, pode-se considerar que ele já foi implantado.

As etapas para realização deste trabalho foram simples:

- concepção da gerência da expectativa de retorno do sonegador; realização de menções a essa concepção em apresentações na RFB; percepção da necessidade de uma forma visual de apresentação do conceito; concepção do simulador de estratégias fiscais; implementação do simulador em Java; realização da apresentação inicial do simulador na Cofis; realização de outras apresentações sempre fazendo coleta de sugestões para ajustes e melhorias no simulador.

### 3.6 RECURSOS UTILIZADOS

O desenvolvimento do simulador e das equações de gerenciamento não consumiu nenhum recurso além do trabalho do autor.

### 3.7 DESCRIÇÃO DO PROCESSO POSTERIOR À INICIATIVA E MELHORIAS ALCANÇADAS

#### 3.7.1 RESULTADOS QUANTITATIVOS E/OU QUALITATIVOS

Os resultados foram a disponibilização do conceito de gerência da expectativa de retorno do sonegador e do simulador de estratégias fiscais. Vamos então entendê-los.

É concebível que um contribuinte pague seus impostos apenas para cumprir um dever moral. Porém, o mais provável é que ele o faça se considerar que o risco de sonegar supera benefício de fazê-lo. Isso nos permite modelar seu comportamento a partir da teoria da decisão<sup>3</sup> e chegar a uma fórmula simples:

$$ExpRetorno = (1 - P(\text{fiscalização})) \times Beneficio(\text{sonegação}) - P(\text{fiscalização}) \times Custo(\text{punição}) \quad (2)$$

onde  $ExpRetorno$  é a expectativa de retorno do contribuinte caso decida sonegar impostos,  $P(\text{fiscalização})$  é a probabilidade de que o contribuinte em questão seja fiscalizado,  $Beneficio(\text{sonegação})$  é o quanto o contribuinte vai ganhar se sonegar e não for fiscalizado e  $Custo(\text{punição})$  é o quanto ele vai perder se sonegar e for fiscalizado.

Considerando um ambiente simplificado, onde todos os contribuintes são igualmente importantes e onde os métodos preditivos funcionam igualmente bem em todo o universo fiscal, a probabilidade de um contribuinte que está sonegando ser fiscalizado em um determinado ano, é dada por

$$P(\text{fiscalização}) = \frac{\text{Total De Sonegadores Fiscalizados}}{\text{Total de Sonegadores}} = \frac{\text{Taxa de Fiscalizações} \times \text{Precisao}}{\text{Taxa de Sonegações}} \quad (3)$$

onde  $TaxaDeFiscalizações$  é o percentual de contribuintes fiscalizados em um ano e  $TaxaDeSonegações$  é o percentual de contribuintes que sonegou impostos naquele mesmo ano.

<sup>3</sup> Raiffa, Howard, and Robert Schlaifer. Applied statistical decision theory. (1961).



Se tivéssemos , todos os sonegadores seriam detectados e punidos. Por outro lado, ainda que a precisão fosse de 100%, se a taxa de sonegações fosse maior que a taxa de fiscalizações, sempre haveria sonegadores impunes. Quanto maior a taxa de sonegação, mais vantajosa é a decisão individual de sonegar. Isso só tende a aumentar a sonegação.

Considerando sua incapacidade de saber se será fiscalizado ou não, para que um contribuinte decida racionalmente não sonegar, é preciso que a expectativa de retorno da sonegação seja negativa. Partindo da Equação (2) e tomando as taxas de sonegação e fiscalização como fixas, podemos, por exemplo, calcular qual precisaria ser a punição para conseguir este efeito. Com alguma álgebra, chegamos à conclusão de que para que não valha a pena sonegar, é preciso que

$$\frac{\text{Custo}(punição)}{\text{Benefício}(sonegação)} > \frac{\text{Taxa de Sonegações}}{\text{Taxa de Fiscalizações} \times \text{Precisao}} - 1. \quad (4)$$

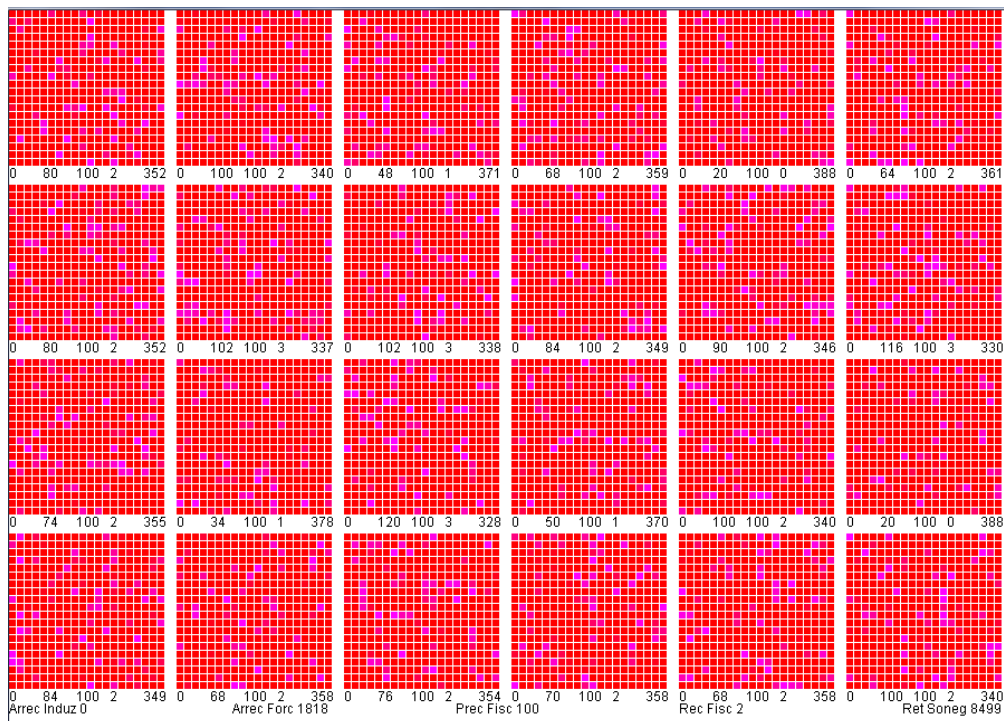
Quando  $\text{Taxa de Fiscalizações} \times \text{Precisao} = \text{Taxa de Sonegações}$ , caso em que nenhum sonegador escapa, a fração do lado direito da Equação (4) torna-se igual a 1 e o lado direito completo torna-se igual a zero. Nessa situação, desde que maior que zero, por menor que seja o custo da punição e maior que seja o benefício da sonegação, não compensa sonegar, visto que nenhum sonegador consegue manter o benefício. Por outro lado, se a taxa de sonegação é alta, de, digamos, 10 vezes a taxa de fiscalização, a punição teria que ser de no mínimo 9 vezes o benefício da sonegação para que a decisão mais lógica passasse a ser a de não sonegar. Uma punição dessas, além de ser legalmente inaplicável, teria o efeito colateral de quebrar as empresas.

Os contribuintes não dispõem de informação plena para calcular sua própria probabilidade de fiscalização. Eles também não decidem de maneira perfeitamente racional e alguns têm propensões maiores que outros a assumir riscos. Isso será considerado nas simulações, mas a expectativa de retorno seguirá como o critério básico da decisão de sonegar ou não sonegar. Gerenciar essa expectativa de retorno, tornando-a negativa, é a chave geral para vencer a sonegação.

Na Figura 1, vemos a tela central do simulador. Cada quadradinho representa um contribuinte, que é exibido de preto se não estiver sonegando e de vermelho se estiver. Com os parâmetros iniciais que usamos, todos estão sonegando. Contribuintes que estão sendo fiscalizados aparecem de azul. Se

eles estiverem sonogando, o azul se mistura com vermelho e temos pontos roxos como na figura.

**Figura 1 – fiscalização espalhada**



Ao todo temos 9600 quadradinhos. A taxa de fiscalização foi configurada para corresponder a 2% do total de contribuintes a cada turno. Nessa configuração inicial, considerou-se que, quando uma fiscalização ocorre, tudo o que tiver sido sonogado nos últimos cinco anos é recuperado (simulando uma decadência) e que o custo da punição é igual ao benefício da sonogação, ou seja, quem é pego sonogando paga o dobro do que precisaria pagar espontaneamente. O valor absoluto dos tributos devidos por contribuinte em cada turno foi fixado exatamente em 1.

Os contribuintes estão divididos em 24 grupos. A formação de grupos reais é complexa e sua discussão foge ao escopo deste documento. Para fins da simulação, importa apenas que um contribuinte pertencente a um dado grupo acredite que aquilo que a RFB faz com outro membro de seu grupo fará com ele também. O contribuinte não dispõe de uma visão do grupo todo. A simulação

assume que ele só tem acesso a uns poucos conhecidos, que são representados pelos oito quadradinhos vizinhos ao dele.

Em cada turno, cada contribuinte pergunta a seus vizinhos se eles estão sonegando e se estão sendo fiscalizados. A partir das respostas ele estima sua própria probabilidade de ser fiscalizado. A estimativa para probabilidade de fiscalização feita pelo contribuinte é dada por:

$$P(\text{fiscalização}) = \frac{\text{NumVizinhosSonegandoFiscalizados} + S \times P_{\text{prev}}(\text{fiscalização})}{\text{NumVizinhosSonegando} + S} \quad (5)$$

A base do cálculo de  $P(\text{fiscalização})$  é a proporção de vizinhos sonegadores fiscalizados, isto é,  $\text{NumVizinhosSonegandoFiscalizados} / \text{NumVizinhosSonegando}$ , o que é bastante intuitivo. Essa base, porém, é combinada com uma probabilidade prévia de fiscalização  $P_{\text{prev}}(\text{fiscalização})$ , em um processo chamado “suavização”, comum em estimativas Bayesianas e cuja fundamentação matemática são as distribuições de probabilidade prévia de Dirichlet.<sup>4</sup> No contexto da RFB, essas distribuições já são usadas no Sisam<sup>5</sup> e seus detalhes estão além do escopo do presente documento.

O importante aqui é apenas saber que se trata de um cálculo formal que é dominado pelo percentual de sonegação observado quando há dados suficientes, mas recai na probabilidade prévia quando não há. A constante  $S$  estabelece a força da probabilidade prévia. Esse parâmetro é calibrado experimentalmente em sistemas preditivos. Na configuração inicial da simulação ele foi fixado em 1, mas pode ser alterado pelo usuário. Estimamos  $P_{\text{prev}}(\text{fiscalização})$  pela equação

$$P_{\text{prev}}(\text{fiscalização}) = \frac{\text{NumVizinhosNãoSonegando} + S \times P_{\text{ini}}(\text{fiscalização})}{\text{NumVizinhos} + S} \quad (6)$$

Essa equação reflete um conhecimento indireto a respeito da fiscalização. Se um vizinho não está sonegando, ele deve achar que se o fizesse seria pago. Assim, a equação para  $P_{\text{prev}}(\text{fiscalização})$  levanta o que os vizinhos acham que ocorrerá.  $P_{\text{ini}}(\text{fiscalização})$  é simplesmente um valor configurável na simulação

<sup>4</sup> Gelman, Andrew B., John S. Carlin, Hal S. Stern, e Donald B. Rubin: Bayesian Data Analysis. Chapman and Hall, 2. edição, 2003.

<sup>5</sup> Jambeiro Filho, Jorge. Inteligência Artificial no Sistema de Seleção Aduaneira por Aprendizado de Máquina. Prêmio de Criatividade e Inovação da RFB, 2015.



e reflete uma tendência geral dos contribuintes a acharem que vão ou não ser fiscalizados quando não têm dados para fazer uma estimativa melhor.

De posse de uma estimativa para  $P(\text{fiscalização})$ , o contribuinte calcula sua própria expectativa de retorno, usando a Equação (2). A princípio, um contribuinte que obtivesse uma expectativa de retorno positiva optaria por sonegar no turno seguinte e um que obtivesse uma expectativa negativa optaria por não fazê-lo. Porém, as decisões das pessoas não são puramente racionais e algumas têm uma propensão maior ao risco. Para refletir isto, antes de calcular a expectativa de retorno, a probabilidade de fiscalização é deformada por uma componente aleatória, cuja intensidade pode ser definida através de um parâmetro do simulador.

A fiscalização decide quem será fiscalizado com base em uma política que pode ser variada de modo a espalhar a fiscalização por todo o universo de contribuintes ou concentrá-la em alguns grupos. Essas estratégias contam com um método preditivo cuja qualidade pode ser arbitrada através de parâmetros que estabelecem sua especificidade e sua sensibilidade. Note que no ambiente simulado podemos tornar o método preditivo perfeito simplesmente colocando 1 em ambos os parâmetros, e foi exatamente isso o que foi feito na configuração inicial. Note também que isso não impediu que, neste caso, a fiscalização perdesse o jogo para sonegação por uma larga margem.

Na parte inferior da tela, o simulador mostra alguns indicadores.

- A **arrecadação induzida** é arrecadação normalmente chamada de espontânea. Ela corresponde ao total de impostos pagos espontaneamente em um ano por todos os contribuintes. Como, na configuração padrão, são 9600 contribuintes, ela vai até 9600, e como na Figura 1 todos estão sonegando, ela tem valor zero.
- A **arrecadação forçada** é a soma dos impostos recuperados em fiscalizações com as multas aplicadas. Como na configuração inicial 2% são fiscalizados, 5 turnos são recuperados e a multa é de 100%, esse valor poderia ir até  $9600 * 2\% * 5 * 2 = 1920$ . Na Figura 1, o valor está em 1830, o que é muito perto do máximo.
- A **precisão** já foi explicada. Com todos sonegando, a precisão é de 100%.
- A **recuperação** já foi explicada. Embora todos os contribuintes fiscalizados estejam de fato sonegando, todos os que não o foram também estão. Nessas condições, a recuperação corresponde simplesmente à taxa fiscalização, que está configurada em 2%.

- O **retorno dos sonegadores** é a soma de tudo o que os sonegadores ganharam ou perderam no último ano. Esse valor é de no máximo 9600, logo, o valor de 8493, observado com os parâmetros iniciais, é muito alto.

Além das informações presentes na figura, o simulador mostra mais uma informação: o número de anos passados desde o início da simulação.

A Figura 1 mostra uma foto do estado de equilíbrio dinâmico de nossa primeira simulação, cuja estratégia fiscal chama-se “fiscalização espalhada”. Nela, o método preditivo é aplicado a todos os contribuintes e indica alguns deles como estando sonegando. Se a quantidade de contribuintes classificados como sonegadores for maior que o número de fiscalizações possíveis em um único ano, a seleção entre eles é feita aleatoriamente. Se ela for menor, todos os contribuintes classificados como sonegadores são fiscalizados e a força fiscal restante é usada aleatoriamente sobre os demais contribuintes.

Como se pode ver na Figura 1, os pontos vermelhos dominaram a simulação. A fiscalização perdeu. No entanto, se fôssemos nos basear nos indicadores de arrecadação forçada e precisão, teríamos a impressão de que a fiscalização estava se saindo muito bem, visto que ambos os indicadores estão muito próximos do valor máximo. A recuperação está em apenas 2% e o retorno dos sonegadores altíssimo, caracterizando a derrota da fiscalização. Porém, em uma situação real, ao contrário do total de multas e da precisão, esses valores não seriam conhecidos, e a impressão de sucesso facilmente poderia prevalecer.

Vamos então mudar a estratégia fiscal. A Figura 2, mostra uma foto do estado de equilíbrio dinâmico da política de nome “fiscalização nos piores grupos”. A fiscalização nos piores grupos aplica o método preditivo a todos os contribuintes e concentra toda a força fiscal no grupo que tiver mais contribuintes indicados como estando sonegando. Em caso de empate, para gerar uma figura mais fácil de analisar, o simulador escolhe o grupo que estiver mais para cima e para esquerda.

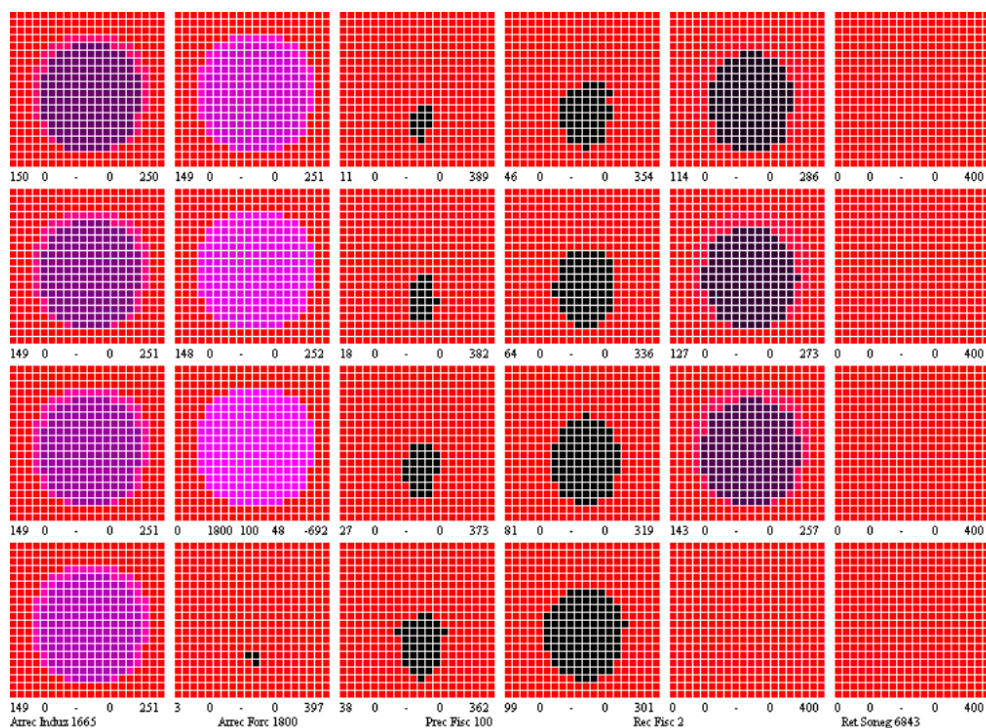
A Figura 2 mostra uma foto do momento em que a força fiscal acabou de ser aplicada ao grupo que está na segunda coluna e na terceira linha, criando um círculo roxo no meio do grupo. O grupo imediatamente acima deste havia sido fiscalizado logo antes e ainda aparece de roxo. O simulador vai removendo a coloração aos poucos e o roxo vai desaparecendo à medida em que caminhamos para grupos fiscalizados há mais tempo. Note que a fiscalização nunca chegou ao último grupo. Após o grupo da quinta coluna na terceira linha, ela voltou para o primeiro grupo.

Se continuarmos a recuar no tempo começaremos a ver quadradinhos pretos, indicando que os contribuintes continuaram não sonegando, mesmo após a saída da fiscalização. Se continuamos mais ainda, vemos esses quadradinhos desaparecerem a partir da borda dos círculos formados. Isso mostra que a sonegação tomou todo o espaço de volta. Os centros dos grupos foram reinfecionados pelas bordas, pois cada contribuinte que vê vizinhos impunes sonegando, tende a seguir seu exemplo.

Antes que a fiscalização chegasse ao último grupo, o primeiro já havia sido reocupado pela sonegação. Como esse grupo sempre vence no critério de desempate, a fiscalização recomeça, sem nunca ter chegado ao fim.

A “fiscalização nos piores grupos” saiu-se melhor que a “fiscalização espalhada”. A arrecadação induzida subiu e o retorno dos sonegadores caiu, porém, ela está fadada a deixar um grupo antes que ele esteja suficientemente limpo. Assim que parte dos contribuintes para de sonegar, o grupo deixa de ser o pior e a estratégia muda de grupo.

**Figura 2 – Fiscalização nos piores grupos**



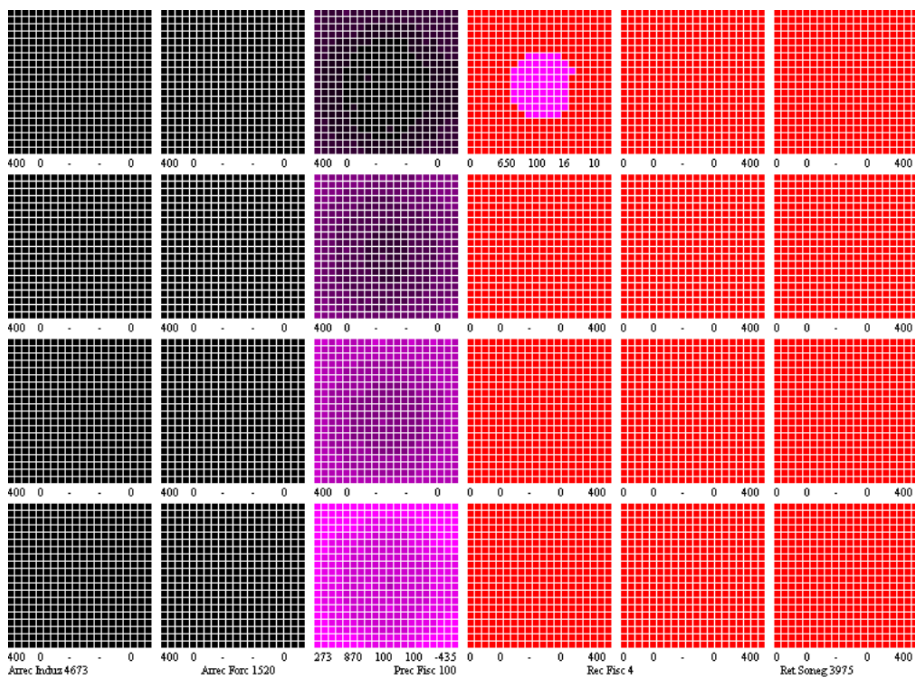


A fiscalização espalhada e a fiscalização nos piores grupos tratam a sonegação como um pomar. Saem-se bem na coleta das frutas e deixam que elas cresçam de novo. Daqui para frente veremos estratégias fiscais que tratam a sonegação como uma infecção. Na Figura 3, mostramos uma estratégia chamada de “fiscalização nos melhores grupos”. Essa estratégia aplica o método preditivo a todos os contribuintes e se concentra no grupo que tiver menos casos positivos. Com ela, são selecionados prioritariamente os contribuintes classificados como sonegadores nos grupos em que eles são mais raros.

A Figura 3, não é um ponto de equilíbrio. Se deixamos a simulação prosseguir, os quadradinhos ficam todos pretos. A fiscalização vence. De vez em quando, algum contribuinte se arrisca a sonegar, mas isso faz com que ele se destaque dos demais e torne-se um alvo. Quem tenta sonegar sempre sai perdendo, desiste e desestimula seus vizinhos. A força fiscal necessária para manter o universo todo limpo é mínima.

A estratégia da “fiscalização nos melhores grupos” beneficiou-se de um método preditivo perfeito, impossível no mundo real. Porém, devemos lembrar que as estratégias anteriores não conseguiram fazer a limpeza mesmo contando exatamente com o mesmo método preditivo infalível.

**Figura 3 – Fiscalização nos melhores grupos: antes do equilíbrio**

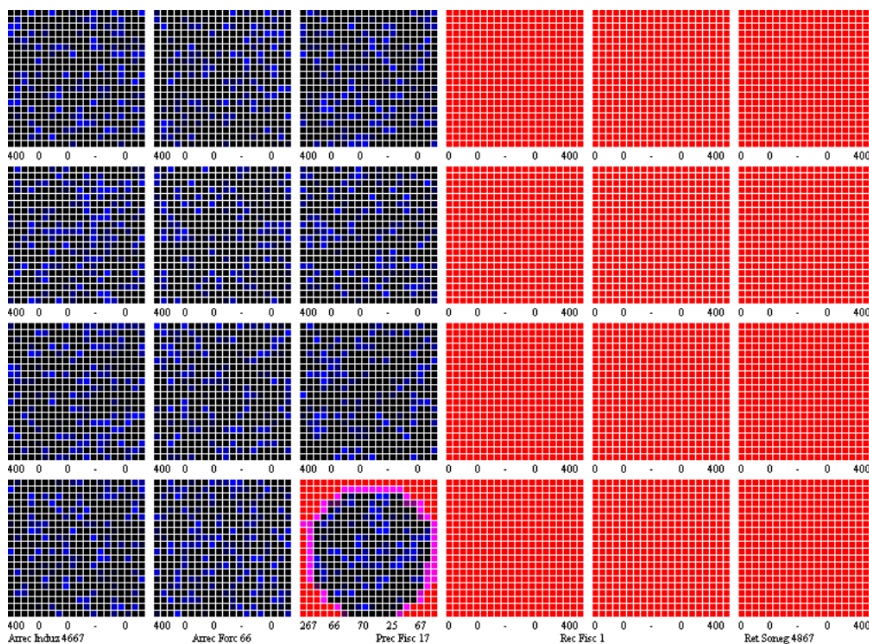


Vamos agora mostrar o quanto a tarefa torna-se mais difícil quando o método preditivo é imperfeito. Vamos reduzir a especificidade de 1 para 0.965, deixando assim que alguns tiros na água sejam dados.

Dentro do melhor grupo, a “fiscalização nos melhores grupos” fiscaliza todos os contribuintes que são classificados como sonegadores pelo método preditivo. Agora, alguns deles são falsos positivos.

Na Figura 4, vemos um novo estado de equilíbrio dinâmico. A fiscalização limpa o primeiro grupo e parte para o segundo, mas como agora existem tiros na água, uma parte razoável da força fiscal é consumida com a manutenção dos grupos já limpos. Isso se reflete nos quadradinhos azuis que aparecem na Figura representando fiscalizações a contribuintes que não haviam sonegado. À medida em que a fiscalização avança, sobra cada vez menos mão de obra para atacar grupos novos, e a fiscalização acaba não conseguindo vencer o jogo. Por outro lado, ela também não perdeu. Houve um empate onde a arrecadação induzida e o retorno dos sonegadores estão mais ou menos na metade dos maiores valores possíveis. É importante observar na Figura que o processo de manutenção dos grupos limpos destruiu a arrecadação forçada e a precisão. Como base nesses dois indicadores, essa estratégia jamais seria escolhida.

**Figura 4 – Fiscalização nos melhores grupos com método preditivo imperfeito**

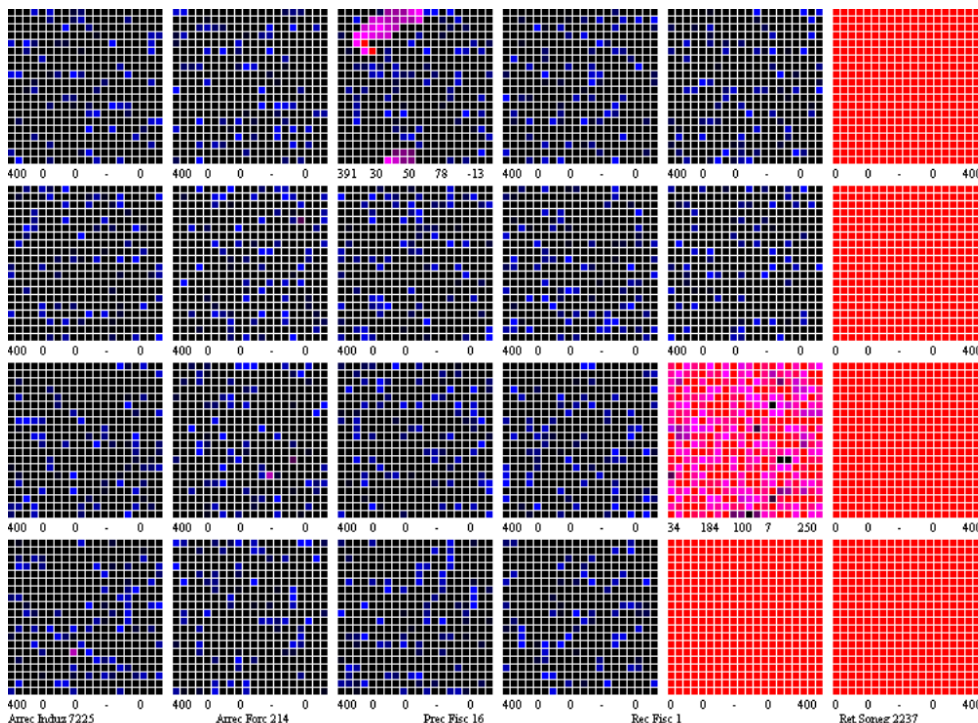


Antes de começar a mostrar o simulador, nós apresentamos equações que vinculam grau de punição, taxa de sonegação, taxa de fiscalização e expectativa de retorno. Usando essas equações, em vez de fiscalizar todos os contribuintes indicados como positivos pelo método preditivo, podemos calcular qual seria a mínima quantidade de fiscalizações necessária para manter a expectativa de retorno negativa dentro de cada grupo e fiscalizar apenas alguns desses casos positivos. Chamamos essa estratégia de “fiscalização mínima nos melhores grupos”. A Figura 5 mostra o estado de equilíbrio dessa estratégia. Ela avançou muito mais que a estratégia anterior e os indicadores de arrecadação induzida e retorno dos sonegadores refletiram isso, mas ainda não venceu o jogo.

É interessante notar que o número de pontos azuis em cada grupo já limpo é menor que na estratégia anterior e que, como nem todos os casos indicados como positivos pelo método preditivo são fiscalizados, alguns sonegadores escapam e influenciam seus vizinhos, criando, assim, focos de sonegação. Esses focos não duram muito, porque a expectativa de retorno no grupo é negativa. Na Figura, o grupo que está na terceira coluna e na primeira linha possui um foco de sonegação ativo, mas ele já está sendo atacado. Os mesmos indicadores que aparecem para a simulação completa na parte de baixo da Figura aparecem para cada grupo, logo abaixo dele. Por falta de espaço, os títulos são omitidos, mas a ordem é a mesma. Assim, sabemos, pela Figura 5, que a soma dos ganhos dos sonegadores foi de -13 para o grupo que tem o foco de sonegação. Cedo ou tarde, os sonegadores desistirão.



**Figura 5 – Fiscalização mínima nos melhores grupos**



O simulador também tem a capacidade de analisar o efeito da autorregularização induzida. Nesse caso, em vez de fiscalizar um contribuinte, a fiscalização o comanda a se autorregularizar. Se ele obedece, sobra mão de obra para solicitar a autorregularização de outros contribuintes ou fiscalizá-los. Se ele se recusa a se regularizar, a fiscalização garantidamente o fiscaliza, de modo a treinar os contribuintes a aproveitar a oportunidade de autorregularização. Em um contexto em que os contribuintes estejam cooperando, a autorregularização tem uma velocidade muito alta. Inicialmente, a configuramos para ser igual a 5 vezes a velocidade da fiscalização.

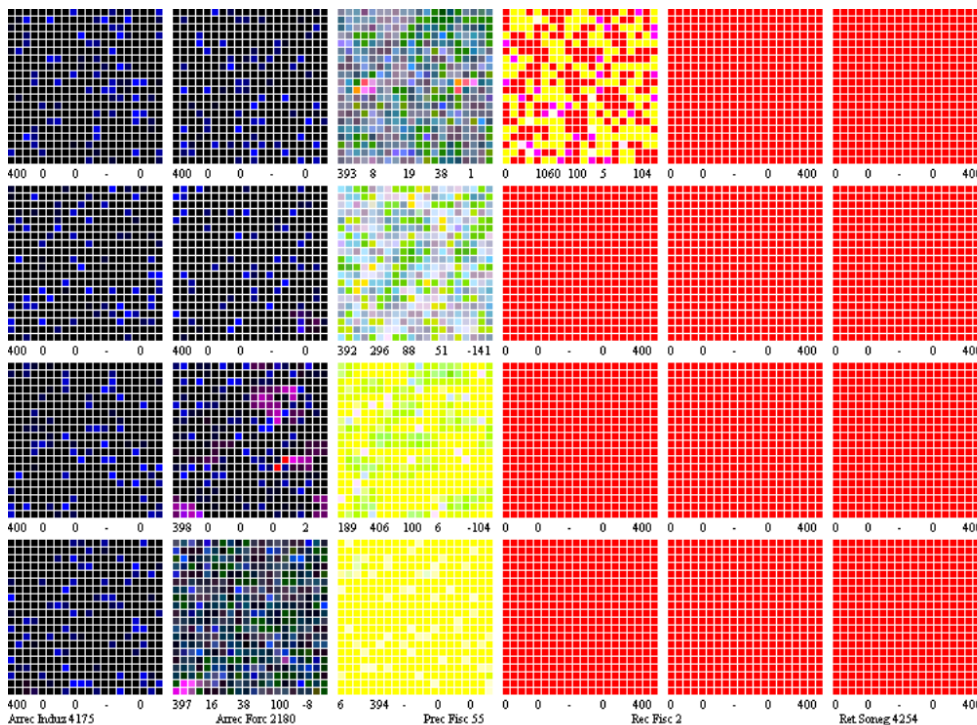
Os contribuintes estimam a probabilidade de serem fiscalizados após receber um aviso de autorregularização usando equações análogas às já apresentadas, porém preenchem as variáveis com dados correspondentes a todos os contribuintes de seu grupo que passaram pela mesma situação, em vez de usar apenas seus vizinhos imediatos. Isso decorre da ideia de que as solicitações de autorregularização fariam parte de uma campanha e que a divulgação da campanha teria o efeito de levar as ações da fiscalização ao conhecimento de mais pessoas. Como, na política adotada, a RFB nunca deixa

impune um sonegador que recusou a autorregularização, a probabilidade de fiscalização para quem recebeu uma solicitação de autorregularização tende rapidamente a 100% e os contribuintes, logo, tornam-se cooperativos.

Um contribuinte que recebeu aviso de autorregularização recebe a cor verde. Se ele estava vermelho, por estar sonegando, as cores se misturam e ele fica amarelo. Se acaba sendo fiscalizado, o azul se junta à mistura e temos quadradinhos brancos.

Na Figura 6, vemos um exemplo de uso da fiscalização nos melhores grupos combinada à autorregularização. Ela não representa um estado de equilíbrio. A estratégia consegue avançar mais, mas não vence o jogo. Contribuintes que insistem em sonegar e a só se regularizarem quando recebem a solicitação explícita de que façam isso, acabam detendo o avanço, pois consomem mão de obra. Concluímos, então, que a autorregularização não deveria ser gratuita. A partir dessa ideia, adicionamos um custo de 10% do valor usual de uma multa para quem se autorregularizar após ter tentado sonegar. Assim, continua valendo a pena se autorregularizar, mas melhor ainda é não sonegar. Isso finalmente leva a uma vitória completa, cuja imagem, por economia de espaço, optamos por não mostrar. Nessa imagem, não haveria quase nenhum ponto com tons de vermelho.

**Figura 6 – Fiscalização com autorregularização antes do equilíbrio**



Antes de discutir deficiências que ainda afligem a estratégia adotada, vamos explicar melhor um ponto chave para seu sucesso, que é o fato de que um grupo de contribuintes que já foi limpo possa ser mantido limpo com uma força fiscal relativamente pequena.

Se todos os contribuintes decidissem voltar a sonegar de uma vez, isso quebraria a estratégia da fiscalização e cada um deles levaria vantagem financeira, mas eles não têm uma forma de se sincronizar. Cada indivíduo decide apenas por si e, se mudar seu comportamento enquanto os outros mantêm o deles, sairá perdendo. Isso estabiliza a atitude de pagar os impostos corretamente, em um fenômeno que, em teoria dos jogos, chama-se equilíbrio de Nash (Nash, 1951).

Nas simulações, a existência de contribuintes que se arriscam a sonegar, mesmo quando esta atitude não é a mais racional, é aquilo que mais facilita a quebra do equilíbrio e, portanto, exige mais força fiscal para restaurar tal equilíbrio. Note aqui que a RFB tem interesse em maximizar a racionalidade e, portanto, de manter os contribuintes informados a respeito de suas ações.

Infelizmente, com a configuração usada, a vitória da fiscalização demoraria quase 80 anos para ocorrer. Uma pequena melhoria na estratégia para que passasse também a calcular a quantidade mínima de solicitações de autorregularização em cada grupo e a permitir que a expectativa de retorno do sonegador ficasse temporariamente positiva em grupos altamente limpos conseguiu diminuir esse tempo para 53 anos. Ainda é demais.

A princípio, o número de cartas de solicitação de autorregularização que podem ser emitidas é ilimitado. O motivo pelo qual limitamos a velocidade da autorregularização a 5 vezes a de uma fiscalização é que, em nossa estratégia corrente, sempre que um contribuinte se recusa a se autorregularizar, ele tem que ser fiscalizado. Então é preciso esperar a resposta do contribuinte antes de usar a mão de obra para outra coisa sem risco de falhar. Para sermos mais ágeis, podemos fazer um “*overbooking*” da autorregularização. Começamos mandando poucas cartas e sempre fiscalizando quem resiste. Depois, quando percebermos que o percentual de autorregularização está alto, poderemos mandar mais cartas confiando que seremos capazes de fiscalizar os poucos que não se regularizarem. Com essa lógica em mente, configuramos a velocidade da autorregularização para 20 vezes a de uma fiscalização. Isso reduz o tempo de limpeza do universo a 26 anos.

Este tempo ainda é excessivo e, além disso, uma especificidade de 96,5% e uma sensibilidade de 100%, como foi configurado para o método preditivo simulado, são valores altos demais para serem atingidos na prática. Para sermos realistas, alteramos a configuração do método para ter 75% de sensibilidade e 75% de especificidade. Infelizmente, com 25% de erros de cada lado e mantidas as demais configurações, a limpeza do universo completo não ocorreu mais.

É importante achar uma forma de ter bons resultados no simulador. Se uma estratégia funciona no simulador, ainda pode muito bem falhar na prática, onde existem muito mais complicações e obstáculos. Porém, se não funciona nem no simulador, é praticamente certo que também falhará no mundo real.

Não tendo como aumentar a mão de obra fiscal, resta-nos um recurso para tornar mais fácil tornar a expectativa de retorno negativa: o aumento relativo da punição. Nesse ponto, é importante notar que não importa a punição absoluta, mas apenas sua relação com o benefício de sonegar.

Como a RFB não faz fiscalizações com o intuito explícito de aprender, não existem estimativas oficiais para o total de sonegação no país, algo que deve ser mudado. Todavia, no presente momento, a única estimativa da qual dispomos



é a do Sonegômetro do Sindicato Nacional dos Procuradores da Fazenda Nacional. Segundo o Sonegômetro, R\$ 570 bilhões foram sonegados em 2018.

Vamos imaginar que a RFB tentasse reaver apenas um quinto disso. Seriam R\$ 114 bilhões, um valor talvez suficiente para equilibrar as contas públicas. Na verdade, uma arrecadação extra de R\$ 114 bilhões seria melhor que de R\$ 570 bilhões ou que de R\$ 1 trilhão, contando possíveis multas. A cobrança completa seria um excesso que seria drenado da economia do país, podendo levar muitas empresas a lona.

As alíquotas dos impostos já foram ajustadas à sonegação, e hoje a economia está mais equilibrada com ela. Note que, se tudo o que é oficialmente devido fosse pago, mesmo partindo do rombo atual nas contas do governo, haveria uma sobra de caixa que poderia chegar a R\$ 400 bilhões. Isso não faria sentido, posto que o objetivo do governo não é dar lucro. Por outro lado, a sonegação cria um desequilíbrio entre as empresas e cria uma roleta russa para elas. Quem for pego pela fiscalização pode quebrar, mas a fiscalização não pode simplesmente parar e deixar que ninguém pague impostos. A sonegação precisa ser eliminada e as alíquotas ajustadas a sua ausência.

O fato de que as empresas devem muito mais em impostos do que o país realmente precisa arrecadar nos dá um trunfo para tornar a expectativa do sonegador negativa. A estratégia consistiria em primeiramente estimar a diferença entre os impostos pagos por uma dada empresa e o que ela deveria ter pago oficialmente, o chamado “*tax gap*”. Depois disso, faríamos solicitações de autorregularização parcial, cobrando apenas um percentual da diferença estimada, digamos, 20% dela. Quem atendesse à solicitação, não seria fiscalizado naquele ano. Quem não o fizesse, teria 100% da carga cobrada e ainda pagaria as multas usuais (que temos considerado ser de 100%). Dentro desses parâmetros, quem se recusa a pagar 20%, arrisca-se a pagar 200%.

Todos dentro de um grupo alvo teriam que ser avisados da possibilidade de fazer o pagamento reduzido. Isso não seria considerado uma solicitação de autorregularização. Aqueles que não pagassem, não necessariamente seriam fiscalizados. Posteriormente, apenas alguns membros do grupo, selecionados por um método preditivo, receberiam a carta com a solicitação de autorregularização. Nesse momento, para se autorregularizar, seria preciso pagar, digamos, 40% e não 20%, e quem não o fizesse seria fiscalizado com certeza. Isso equivaleria a uma simulação onde o custo da punição é 5 vezes maior que o benefício da sonegação. Além disso, o custo da autorregularização seria igual ao benefício da sonegação. Nessa configuração, o que o contribuinte tem a perder arriscando é sempre muito mais do que tem a ganhar. Com isto,

mesmo com um método preditivo que erra 25% das vezes, a limpeza completa ocorre em apenas 10 anos.

Talvez não seja viável agir da forma proposta acima, pois existem vários obstáculos práticos, inclusive de natureza legal. Ainda assim, é bastante conveniente poder enxergar os efeitos de uma estratégia dessas em um simulador. Não esperamos que as estratégias defendidas neste trabalho venham a ser adotadas sem alterações. Elas são um ponto de partida.

O objetivo inicial deste trabalho foi melhorar a compreensão que a RFB tem de sua própria disputa com a sonegação. Podemos considerar que esse objetivo já foi parcialmente atingido, pois o simulador já foi apresentado a convite na Cofis, na Copes, nas reuniões de alinhamento estratégico da RF03, RF06, RF07 e RF08, além de em reuniões da Demac da RF08 e no estande de inovação montado na comemoração dos 50 anos da RFB em 2018. Esses convites revelam que há uma percepção de valor nos conceitos apresentados.

Além disso, em uma apresentação sobre a Operação Cartórios, em março de 2019, o então superintendente da RF06 declarou que essa operação, que arrecadou mais de R\$ 250 milhões, teve inspiração no simulador de estratégias fiscais e na política de gerenciar a expectativa de retorno do sonegador. Essa operação possuiu aspectos complexos e inovadores que vão além do que estamos apresentando no presente trabalho, mas não se poderia esperar outra coisa.

Mais recentemente, o superintendente da RF08 deu início a estudos para adotar a gerência da expectativa de retorno do sonegador de forma mais ampla, possivelmente orientando uma das delegacias da RF08 a trabalhar com esse viés. Para que isso se torne concreto, assim como ocorreu na Operação Cartórios, outras inovações serão necessárias. Porém, fica confirmado que o conceito de gerência da expectativa de retorno do sonegador e a simulação de estratégias fiscais são um ponto de partida, no mínimo, inspirador.

### **3.8 LIÇÕES APRENDIDAS**

#### **3.8.1 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO**

Consideramos que, daqui para frente, um fator crítico de sucesso para o combate à sonegação, em geral, e para o gerenciamento da expectativa de retorno do sonegador, em particular, será a realização de fiscalizações com fins de aprendizado.

Será preciso selecionar empresas para fiscalização por representar bem seu grupo, possivelmente usando uma amostra aleatória estratificada (Neyman, 1934) e não por ter maior potencial de resultado imediato. Como a amostra será uma boa representante do todo, teremos um benefício colateral imediato: o volume de sonegação encontrado permitirá a realização de uma projeção para o total de sonegação no país. Teremos então uma nova forma de medir o desempenho da instituição. Quanto menos sonegação for encontrada na amostra, melhor.

As fiscalizações deverão registrar seus resultados da forma mais estruturada possível, de modo a alimentar bem os métodos preditivos. Também deverão ser feitas fiscalizações de acompanhamento com empresas já fiscalizadas e com outras de algum modo relacionadas às empresas fiscalizadas para que melhorem nossa compreensão da forma com que a sonegação e a conformidade se propagam. Com isso, poderemos calcular melhor a expectativa de retorno do sonegador e fazer simulações mais realistas.

Para que possamos gerenciar grupos mais homogêneos, também precisaremos nos preocupar em melhorar a forma com que agrupamos empresas. O CNAE é pouco específico e autodeclarado, mas já houve um trabalho de refinamento de CNAES na RFB (Carvalho, 2015) que podemos aprofundar. Dentro de grupos homogêneos, o desempenho dos métodos preditivos será aproximadamente constante, assim como é no simulador, facilitando a realização de projeções. Além disso, as informações a serem coletadas sobre as empresas serão aproximadamente as mesmas e as reações das empresas às ações da RFB serão similares dentro desses grupos, facilitando sua indução a conformidade.

O outro fator crítico é a agregação de conhecimento de vários especialistas da RFB sobre o comportamento das empresas e sobre o que afeta esse comportamento. Com isso, poderemos fazer simulações mais realistas e, assim, prever melhor o efeito de cada possível estratégia fiscal.

### **3.8.2 IMPREVISTOS OBSERVADOS**

O único imprevisto observado foi o longo tempo necessário para que a fiscalização, mesmo com as melhores estratégias, limpasse um universo simulado onde não existem vários obstáculos práticos como recursos protelatórios, pessoas interpostas e programas de refinanciamento de dívidas. Com isso, ficou registrado o quão difícil é a missão atual da RFB.

Como a mudança no comportamento do contribuinte depende fortemente da relação entre o benefício e o risco de sonegar, surgiu a ideia de se buscar a

regularização de apenas parte do valor dos impostos devidos. Isso alterou a proporção entre risco e benefício e, de fato, levou a limpezas muito mais rápidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, Leonardo. *Análise de Setores Econômicos*, Relatório Técnico – Copes Brasília, 2015.

E-Auditoria. *Na Câmara, Rachid propõe penas maiores para sonegação*. 14/09/2016. Disponível em 16/09/2019 via <http://www.e-auditoria.com.br/publicacoes/noticias/na-camara-rachid-propoe-penas-maiores-para-sonogacao/>

Gelman, Andrew B.; Carlin, John S.; Stern, Hal S; Rubin, Donald B.: *Bayesian data analysis*. Chapman and Hall, 2. edição, 2003.

Jambeiro Filho, Jorge. Inteligência artificial no sistema de seleção aduaneira por aprendizado de máquina. Prêmio de Criatividade e Inovação da RFB, 2015.

Nash, John. Non-Cooperative Games. *The Annals of Mathematics*, v. 54, n. 2, p. 286-295, 1951.

Neyman, J. On the two different aspects of the representative method: the method of stratified sampling and the method of purposive selection. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 97, n. 4, p. 558-625, 1934.

Raiffa, Howard; Schlaifer, Robert. *Applied statistical decision theory*. 1961.

World Customs Organization. *Study report on disruptive technologies*, June, 2019.





**18º Prêmio 2019**  
**Criatividade & Inovação da RFB**

Valorizando Ideias. Idealizando Valores.

Apoio



O melhor plano para o seu negócio

Patrocínio



Organização



Realização



MINISTÉRIO DA  
ECONOMIA

