

## UM MODELO PARA O APOIO À DECISÃO NO PLANEJAMENTO DO IPTU DOS IMÓVEIS RESIDENCIAIS

**JOSÉ DELFINO SÁ**

*Doutor em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia  
Professor no Departamento de Ciências Humanas da Universidade do*

*Estado da Bahia*

*jdelsa@uol.com.br*

*ORCID <http://orcid.org/0000-0001-5747-8417>*

## RESUMO

**Objetivo:** A pesquisa aqui apresentada consiste de uma modelagem matemática voltada para a definição de alíquotas do IPTU incidentes sobre os imóveis residenciais, visando dar suporte ao planejamento da arrecadação do imposto. Pretende-se obter eficiência arrecadatória com justiça fiscal.

**Design/Methodologia/Abordagem:** A modelagem é baseada nos princípios e métodos da Pesquisa Operacional, e substanciada em um modelo de otimização matemática que tem como objetivo atingir um nível de arrecadação previamente planejado, ao mesmo tempo em que minimiza a alíquota média do imposto. O modelo produz ainda alíquotas exponencialmente progressivas, visando compatibilizar o valor do imposto com o perfil das rendas médias familiares do Brasil. É considerada a hipótese de que os padrões construtivos e os valores venais dos imóveis são compatíveis com as rendas médias familiares dos contribuintes.

**Resultados:** O teste do modelo foi efetivado através de um estudo de caso baseado nos dados do IPTU do município de Salvador, Bahia, vigentes em 2011. Foram considerados a metodologia de cálculo do imposto e os padrões construtivos e valores venais dos imóveis residenciais. A solução ótima do modelo atingiu o nível de arrecadação planejado experimentalmente, através de alíquotas tributariamente mais justas e uma alíquota média mínima, mostrando-se dessa forma satisfatória para o órgão fazendário e os contribuintes.

**Limitações:** O modelo de otimização matemática mostra-se, a princípio, eficiente. Porém, ele pode ser matematicamente inviável em situações que envolvam um planejamento superestimado da arrecadação.

**Originalidade:** A originalidade do modelo consiste em se conseguir ao mesmo tempo: um IPTU minimamente oneroso, mais justo do ponto de vista tributário, e com uma meta de arrecadação previamente definida.

**Palavras-chave:** Planejamento Tributário. Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). Sistema de Apoio à Decisão. Pesquisa Operacional. Otimização Matemática.

# A MODEL OF SUPPORT THE DECISION TO THE PLANNING OF THE PROPERTY TAX LEVIED ON RESIDENTIAL PROPERTIES

## ABSTRACT

**Purpose:** The research presented here consists of a mathematical modeling aiming at the definition of IPTU tax rates on residential properties, in order to support tax collection planning. It is intended to achieve tributary efficiency with fiscal justice.

**Design/Methodology/Approach:** The modeling is based on the principles and methods of Operational Research, and substantiated in a Mathematical Optimization model that aims to achieve a previously planned level of tax collection, while minimizing the average tax rate. The model also produces exponentially progressive rates, aiming at making the tax value compatible with the profile of the average family incomes in Brazil. It is considered the hypothesis that the constructive patterns and the real values of the properties are compatible with the average family incomes of the taxpayers.

**Results:** The model test was realized out through a case study based on the IPTU data of the city of Salvador, Bahia, practiced in 2011. The calculation methodology of the tax and the construction standards and venal values of residential properties were considered. The optimum solution of the model reached the level of tax collection planned experimentally, through fairer tributary tax rates and a minimum average tax rate, thus proving satisfactory for the tax institution and the taxpayers, showing to be satisfactory.

**Research Limitations:** The Mathematical Optimization model is, in principle, efficient. However, it may be mathematically infeasible in situations involving over-estimated tax collection planning.

**Originality/Value:** The originality of the model is to achieve at the same time: a minimally costly IPTU, more fair from the tributary point of view, and with a previously defined tax collection goal.

**Keywords:** Tax Planning. Land and Urban Property Tax (IPTU). Decision Support System. Operations Research. Mathematical Optimization.

## I INTRODUÇÃO

Conforme o art. 156 da Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1988; o IPTU é um imposto municipal calculado a partir do valor venal da propriedade urbana, com alíquotas diferenciadas; de acordo com a localização e utilização do imóvel (Brasil, 1993). Este aspecto é importante para a determinação de uma estratégia de gestão que concilie eficientemente a arrecadação do imposto com os princípios de justiça tributária e social. A arrecadação do IPTU é importante para todos os municípios, pois os recursos financeiros oriundos deste imposto são investidos nas Políticas Públicas locais, necessárias à qualidade de vida da população. Uma das questões mais relevantes relacionada ao planejamento da arrecadação do IPTU consiste no grau de progressividade considerado adequado para as alíquotas dos imóveis residenciais, de modo que se possa planejar a arrecadação do imposto considerando, no entanto, os desníveis socioeconômicos existentes entre os contribuintes deste município.

Para atender a essa problemática, foi realizado um estudo de caso sobre o sistema de IPTU do Município de Salvador, tendo como referência o ano de 2011. Essa experiência resultou na elaboração de um modelo de otimização matemática, que calcula as alíquotas dos imóveis residenciais totais (apartamentos e casas) exponencialmente progressivas, de modo coerente com o perfil das rendas médias familiares do Brasil. Deste modo, elas podem atender a uma meta de arrecadação planejada para o ano seguinte (2012), promovendo a justiça tributária. O modelo tem como função objetivo a minimização da alíquota média do IPTU, tornando desse modo a carga tributária menos onerosa para a maioria dos contribuintes.

Desse modo, o objetivo deste artigo consiste na proposição do modelo de Otimização matemática como uma ferramenta que pode ser utilizada pelos municípios brasileiros, no planejamento da arrecadação do IPTU incidente sobre os imóveis residenciais. A pesquisa desenvolvida para a elaboração desse estudo foi fundamentada em leis, decretos e diretrizes nacionais e municipais que interferem na gestão local do IPTU do município de Salvador para regulamentar o imposto. Para a elaboração da modelagem matemática, foram considerados os princípios e métodos da Pesquisa Operacional (HILLIER & LIEBERMAN, 2005). Vale ressaltar ainda como referências relevantes, os trabalhos apresentados em (SÁ et al, 2013) e (DOS SANTOS et al, 2013) que abordaram modelos de otimização com o objetivo de definir alíquotas ótimas progressivas para os imóveis residenciais de Salvador. Deve-se destacar que a simulação do modelo aqui apresentado produziu resultados ótimos satisfatórios.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DO IPTU

O Código Tributário Nacional (CTN), no Capítulo III e Seção II, estabelece no art. 32 que o IPTU é de competência dos municípios e no art. 33 que a base de cálculo do imposto é o valor venal do imóvel (BRASIL, 1990). Portanto, a gestão do imposto, incluindo a base de cálculo e alíquotas, são estabelecidas na esfera municipal. Como ainda não foi definida legalmente uma metodologia padrão que possa atender de modo eficiente todos os municípios brasileiros, quaisquer que sejam suas especificidades, os procedimentos relativos ao cálculo do IPTU variam consideravelmente no território nacional.

Geralmente, o cálculo do IPTU de uma unidade imobiliária é definido através do produto de uma determinada alíquota (valor percentual) pelo valor venal da propriedade considerando a terra e suas benfeitorias (construções) de caráter permanente, em conformidade com o art. 33 do CTN (BRASIL, 1990). Desse modo, não é considerado o valor de outros bens mantidos no imóvel, em caráter permanente ou temporário, para a finalidade da sua utilização e/ou exploração.

O valor venal da propriedade imobiliária é influenciado por sua área, localização, e padrão construtivo, bem como, sua finalidade de uso. Quando existe uma Planta Genérica de Valores Imobiliários (PGVI) em um determinado município, cada região ou logradouro possui um determinado valor por metro quadrado, e então, consegue-se determinar o valor do terreno de cada localização, pelo menos, por um período de tempo, já que o mercado imobiliário apresenta um comportamento dinâmico quanto ao valor dos imóveis. Então, o valor venal de um terreno é calculado multiplicando-se sua área total pelo valor do metro quadrado. Já o valor venal da edificação é calculado através do produto da área total construída pelo valor unitário padrão (VUP) da edificação, o qual é baseado no padrão construtivo do imóvel. Desse modo, para fins de tributação, o valor venal do imóvel é formado pelo somatório dos valores venais do terreno e da edificação. As propriedades imobiliárias sem edificação (terrenos), em consequência da progressividade extrafiscal, são penalizadas com uma tributação superior à dos imóveis construídos. Os valores venais dos imóveis são atualizados anualmente pela variação do Índice de Preços ao Consumidor Amplo Especial (IPCA-E) apurado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O processo de cálculo do IPTU de Salvador ampara-se no Decreto N° 9.207/1991 e na Lei N° 7.186/2006, a qual instituiu o Código Tributário e de Rendas do Município do Salvador (CTRMS). Esses dispositivos legais dispõem sobre os elementos para a fixação da base de cálculo de terrenos e de edificações, para fatores de valorização e desvalorização, e avaliação especial de propriedades imobiliárias (BAHIA, 1991; 2006). Posteriormente, o Decreto N°

9.207/1991 foi alterado pelo Decreto N° 14.792/2003, o qual fixou os Valores Unitários Padrão (VUPs) de terrenos, e atualizou os valores que indica para efeito de avaliação de unidade imobiliária e lançamento do IPTU, como também, lançou a Taxa de Limpeza Pública (TL), do exercício de 2004 (BAHIA, 2003). Mais recentemente, o Decreto N° 19.223/2011 voltou a fixar os VUPs de terrenos e edificações e a atualizar os valores que indica para efeito de avaliação de unidade imobiliária e lançamento do IPTU (BAHIA, 2011).

Em 2011, para o cálculo do IPTU de Salvador eram considerados cinco tipos de imóveis baseados nas suas finalidades de uso (tipos): os Residenciais constituídos de Apartamentos e Casas, os Comerciais e de Serviços, os Industriais e os Especiais e Institucionais. Existe ainda sete padrões construtivos relacionados aos tipos de imóveis: Precário, Simples, Médio, Bom, Alto, Luxo e Alto Luxo. Dentre os Imóveis Residenciais, os Apartamentos não possuem os padrões construtivos definidos como Alto e Precário; e as Casas não possuem o padrão Alto. Isto se deve a determinadas características técnicas e especificidades de construção que não se enquadram nos referidos padrões construtivos. Existia ainda uma alíquota especial mais onerosa, incidente sobre imóveis sem edificações (terrenos), ou em propriedades imobiliárias com construção condenada, em ruína, incendiada, paralisada, ou ainda, em andamento.

Desse modo, percebe-se que no cálculo do IPTU sobre o valor venal das unidades imobiliárias estão implícitos a existência de padrões de diversidade relevantes, decorrentes de variáveis relacionadas à localização, tamanho do imóvel, qualidade da edificação e níveis de renda do contribuinte. Além disso, qualquer sistema de IPTU vigente no Brasil deve considerar os princípios da uniformidade do imposto, da progressividade tributaria, e da capacidade contributiva, para que se possa promover a justiça tributária e social a nível local. Em termos operacionais, a aplicação do princípio da progressividade no cálculo do IPTU geralmente é considerada em função da sua base de cálculo, constituída pelos valores venais dos imóveis, e de sua pertinência com a renda média dos contribuintes e suas respectivas capacidades contributivas. Porém, alguns municípios estabelecem outros critérios para a progressividade do imposto, como padrão construtivo, localização etc. No Quadro 1, conforme dados originários da Secretaria Municipal da Fazenda do município de Salvador (SEFAZ), podem ser observados: a classificação dos imóveis do município pelos critérios de tipos (finalidades de uso) e padrões de construção, bem como suas respectivas alíquotas. Pode-se ainda observar que os imóveis Especiais e Institucionais não possuem os padrões Alto Luxo, Luxo e Precário.

Quadro 1 - Tipos e padrões construtivos dos imóveis do município de Salvador e respectivas alíquotas vigentes em 2011.

TIPOS DOS IMÓVEIS		PADRÃO CONSTRUTIVO / ALÍQUOTA						
		A	B	C	D	E	F	G
		ALTO LUXO	LUXO	ALTO	BOM	MÉDIO	SIMPLES	PRECÁRIO
CÓD.	FINALIDADES DE USO	ALÍQUOTA (EM %)	ALÍQUOTA (EM %)	ALÍQUOTA (EM %)	ALÍQUOTA (EM %)	ALÍQUOTA (EM %)	ALÍQUOTA (EM %)	ALÍQUOTA (EM %)
10	COMERCIAIS E DE SERVIÇOS	1,5	1,4	*	1,2	1,2	1,0	1,0
40	INDUSTRIAIS	*	*	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0
61	RESIDENCIAIS APARTAMENTOS	1,0	0,7	*	0,4	0,3	0,2	*
65	RESIDENCIAIS CASA	1,0	0,7	*	0,4	0,3	0,2	0,1
71	ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	*	*	1,3	1,2	1,2	1,0	*
74	ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	*	*	1,3	1,2	1,2	1,0	*
77	ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	*	*	1,3	1,2	1,2	1,0	*
80	ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	*	*	1,3	1,2	1,2	1,0	*
83	ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	*	*	*	1,2	1,2	1,0	*
86	ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	*	*	*	1,2	1,2	1,0	*
00	Unidades imobiliárias constituídas por Terrenos sem Edificações, ou em que houver construção condenada, em ruína, incendiada, paralizada ou em andamento							

71 ESPECIAL E INSTITUCIONAL

cultura, esporte, recreação, lazer, culto religioso e similares.

74 ESPECIAL E INSTITUCIONAL

assistência social, administração pública, ação classista, ação comunitária, cooperativismo e similares.

77 ESPECIAL E INSTITUCIONAL

abastecimento, armazenagem e similares.

80 ESPECIAL E INSTITUCIONAL

centros comerciais e similares.

83 ESPECIAL E INSTITUCIONAL

abastecimento de combustíveis e similares.

86 ESPECIAL E INSTITUCIONAL

cemitérios e similares.

(\*) INEXISTENTE.

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da SEFAZ.

O princípio da uniformidade assevera que um dos requisitos fundamentais para uma tributação imobiliária eficiente, é a manutenção da uniformidade de valor entre as unidades imobiliárias de mesma categoria, tratando-se, portanto de um quociente constante entre os valores avaliados e os de mercado para todos os imóveis, nas avaliações realizadas para fins tributários. No entanto, frequentemente iniquidades relacionadas a esses dois fatores são identificadas na base de cálculo dos impostos, pois a grande visibilidade do imposto sobre a propriedade imobiliária torna claramente perceptível as ineficiências e falhas na gestão do tributo (DE CESARE, 2002). O art.151 da Constituição Federal de 1988 define ainda o Princípio da Uniformidade Geográfica, que busca a aplicação de alíquotas iguais de IPTU em todo o território nacional (princípio da isonomia). Ele está relacionado com a aplicação da progressividade

tributária, pois ambos buscam a superação de problemas relacionados com a realidade repleta de desigualdades sociais a nível local (BOQUIMPANI, 2007).

O princípio da progressividade tributária, estabelece a aplicação de alíquotas de maior valor na medida em que se alarga a base de cálculo, buscando assim a ampliação da justiça tributária. Entretanto, este princípio não é aplicado de forma igualitária a nível nacional, regional e local, de modo que cada contribuinte pague a um valor justo e dentro do princípio da equidade, conforme sua capacidade de pagamento (capacidade contributiva).

O princípio da capacidade contributiva está contido no art. 145, § 1º, da Constituição Federal de 1988, e explicita que os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte sempre que possível; e ainda que, é facultado à administração tributária, especialmente para conferir efetividade a esses objetivos, identificar o patrimônio, os rendimentos e as atividades econômicas do contribuinte, respeitados os direitos individuais e nos termos da lei (BRASIL, 1993).

Percebe-se que existem falhas na aplicação dos três princípios, apesar deles estarem interrelacionados na aplicação do IPTU a nível municipal. Isso ocorre porque não há uma regulamentação padronizada entre os municípios brasileiros, havendo uma lacuna entre a Constituição Federal e a Lei Municipal. Constata-se que cada município aplica alíquotas diferenciadas de acordo com sua conveniência. Então, atualmente há inúmeros procedimentos que proporcionam a quebra dos princípios constitucionais da Isonomia e da Capacidade Contributiva Geográfica (BUCHER, 1996; CARRAZZA, 1992).

Com relação ao princípio da capacidade contributiva, alíquotas muito onerosas não compatíveis com os rendimentos dos contribuintes podem ocasionar dificuldades para o pagamento regular do IPTU, gerando inadimplência do imposto. Portanto, definir alíquotas progressivas para o IPTU coerentes com os níveis de renda dos contribuintes configura um problema de decisão importante no âmbito do planejamento tributário municipal, pois pode evitar ou minimizar dois tipos de consequência danosa: a mobilidade forçada do segmento social de indivíduos de idade avançada para bairros e moradias mais humildes, e a evasão fiscal. Conforme Shan (2010), uma das consequências perversas do ponto de vista social é que proprietários de bens imóveis de idade avançada, vivendo geralmente de rendas fixas provenientes da aposentadoria, poderão ser induzidos a abdicar de suas moradias e migrar para outros imóveis e bairros de padrão inferior, por insuficiência de recursos para pagar o imposto sobre a propriedade. Através de estudo estatístico, ele observou que nos Estados Unidos, um incremento de US\$100,00 no imposto anual da propriedade provoca um aumento percentual médio de 0.73% nas taxas de mobilidade social, referentes a um período base de dois anos.



### 3 PERFIL SOCIAL E DESEMPENHO DO IPTU DE SALVADOR EM 2011

Em 2011, o município de Salvador possuía uma população estimada de 2.883.672 habitantes (IBGE, 2012). De acordo com a composição das classes sociais, verificada no período (2008-2010), pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2012), Salvador apresentava um perfil social inferior ao da média nacional. Pode-se perceber na Tabela 1 e no Gráfico 1, que os valores percentuais referentes às três classes sociais menos favorecidas (C2, D e E) de Salvador eram superiores aos percentuais correspondentes do perfil médio do Brasil. Em contrapartida, os segmentos da classe média: Alta, Média e Baixa (B1, B2 e C1), e as classes mais abastadas (A1 e A2) de Salvador, apresentavam percentuais inferiores ao do perfil socioeconômico médio do Brasil. Essa análise permanece válida, mesmo considerando que os dados referentes à situação social do Brasil de 2010 incluíam também os dados da cidade de Salvador.

Tabela 1 - Composição das classes sociais de Salvador e Brasil no período (2008-2010).

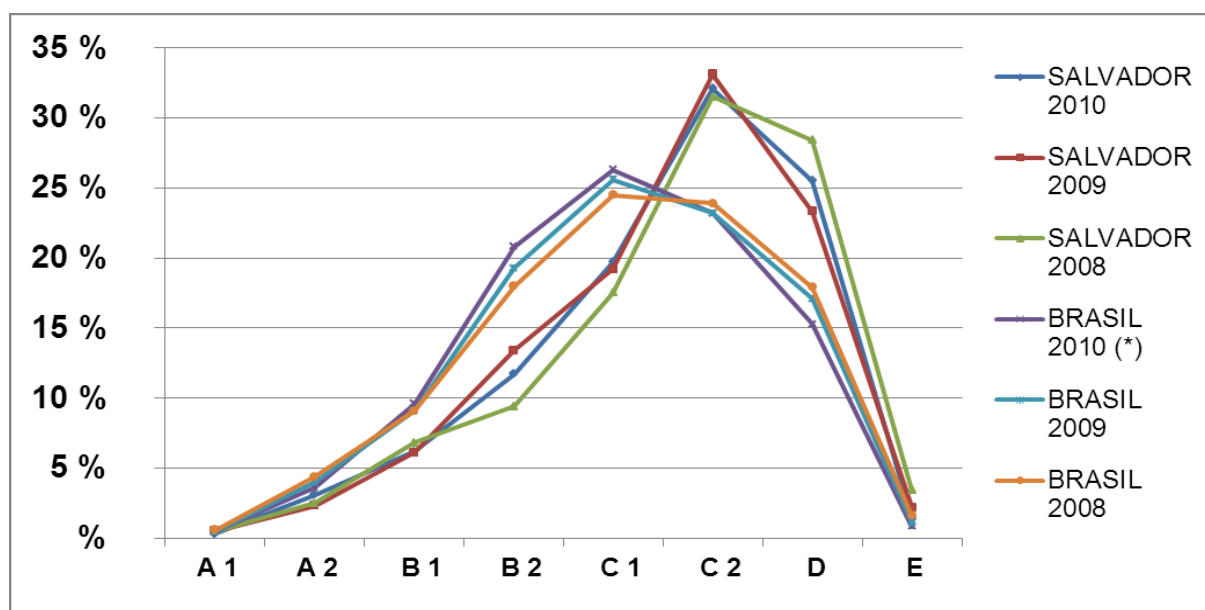
CLASSES SOCIAIS BRASIL	COMPOSIÇÃO SOCIOECONÔMICA DE SALVADOR E DO BRASIL					
	SALVADOR			BRASIL		
	2010	2009	2008	2010 (*)	2009	2008
A 1	0,3 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,6 %
A 2	3,1 %	2,3 %	2,5 %	3,6 %	4,0 %	4,4 %
B 1	6,2 %	6,1 %	6,8 %	9,6 %	9,1 %	9,1 %
B 2	11,7 %	13,4 %	9,4 %	20,8 %	19,3 %	18,0 %
C 1	19,7 %	19,2 %	17,5 %	26,3 %	25,6 %	24,5 %
C 2	32,1 %	33,1 %	31,5 %	23,2 %	23,2 %	23,9 %
D	25,5 %	23,3 %	28,4 %	15,3 %	17,1 %	17,9 %
E	1,4 %	2,2 %	3,4 %	0,8 %	1,1 %	1,6 %
<b>TOTAL</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da ABEP (2012).

BRASIL (\*) - Foi considerado em 2010 o perfil econômico de 9 regiões metropolitanas:

Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Brasília.

Gráfico 1 - Composição das classes sociais de Salvador e Brasil no período (2008-2010).



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da ABEP (2012).

Em 2011, estavam cadastrados 214.968 apartamentos e 294.591 casas no órgão fazendário, totalizando 509.559 imóveis residenciais, refletindo uma média de 5,66 habitantes para cada imóvel. O segmento das propriedades residenciais era majoritário, correspondendo a 81,68% do total global das propriedades imobiliárias. Existiam ainda 72.739 imóveis não residenciais e 41.519 terrenos. O importe global da arrecadação do IPTU foi de R\$690.040.411,27. Este valor correspondeu a 17,78% do total das despesas programadas no Orçamento Fiscal e da Seguridade Social do mesmo ano. Do valor global arrecadado, 32,79% se deveu aos imóveis edificados (residenciais e não residenciais) e 67,21% aos imóveis não edificados (terrenos). As alíquotas estavam definidas pelos critérios de tipos (finalidades de uso) e padrões construtivos. As arrecadações para apartamentos e casas totalizavam R\$102.741.677,53.

As propriedades imobiliárias residenciais eram responsáveis por 45,40% da arrecadação dos imóveis edificados, e 14,89% da arrecadação global do IPTU. No entanto, embora os apartamentos e casas tenham representado respectivos 36,92% e 50,59% dos imóveis edificados, em termos de arrecadação, foram responsáveis por apenas 30,34% e 15,07% respectivamente. As disparidades entre as quantidades de imóveis e respectivos valores do IPTU arrecadados eram consequência da política tributária do município, que estabelecia 1% como alíquota máxima dos imóveis residenciais, e ao mesmo tempo, como alíquota mínima dos imóveis não residenciais. Além disso, a alíquota relativa aos imóveis não edificados (terrenos) era 2% em 2011.

Desse modo, nas Tabelas 2 e 3 percebe-se que o perfil socioeconômico dos contribuintes com relação à habitação estava assim delineado: 71,18% moravam em residências consideradas

precárias, simples ou de padrão médio, e foram responsáveis por 21,23% da arrecadação do IPTU em 2011. Os que habitavam imóveis considerados como de padrões construtivos: bom, luxo e alto luxo, compreendiam 28,82% da população e contribuíram com 78,77% do IPTU neste período. O maior percentual de moradias pertencia ao padrão simples (32,19%) responsável pela segunda menor parcela do IPTU arrecadado (4,73%). Os cidadãos que moravam em residências de padrão bom (23,39%) foram os que mais contribuíram para a arrecadação do imposto (37,70%).

Tabela 2 - Configuração do IPTU do Município de Salvador em 2011.

TIPOS DE IMÓVEIS ( FINALIDADES DE USO )	QUANTIDADE IMÓVEIS	VALOR EM ( % )	VALOR DO IPTU TOTAL	VALOR DO IPTU EM ( % )
RESIDENCIAIS - APARTAMENTOS	214 968	36,92%	68 649 591,59	30,34%
RESIDENCIAIS - CASAS	294 591	50,59%	34 092 085,94	15,07%
RESIDENCIAIS - TOTAL	509 559	87,51%	102 741 677,53	45,40%
COMERCIAIS E DE SERVIÇOS	71 078	12,21%	113 445 323,29	50,13%
INDUSTRIAIS	915	0,16%	6 421 966,07	2,84%
ESPECIAIS E INSTITUCIONAIS	746	0,13%	3 673 523,85	1,62%
NÃO RESIDENCIAIS - TOTAL	72 739	12,49%	123 540 813,21	54,60%
IMÓVEIS EDIFICADOS - TOTAL	582 298	100,00%	226 282 490,75	100,00%
TERRENOS - TOTAL	41 519		463 757 920,52	
TOTAL ( IMÓVEIS + TERRENOS )	623 817		690 040 411,27	

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da SEFAZ.

Tabela 3 - Arrecadação do IPTU por padrão construtivo do município de Salvador (2011).

IMÓVEIS RESIDENCIAIS PADRÃO CONSTRUTIVO	QUANTIDADE IMÓVEIS	VALOR EM ( % )	VALOR DO IPTU TOTAL	VALOR DO IPTU EM ( % )
PRECÁRIO	46 421	9,11 %	336 780,87	0,33 %
SIMPLES	164 035	32,19 %	4 862 247,49	4,73 %
MÉDIO	152 266	29,88 %	16 614 668,00	16,17 %
BOM	119 178	23,39 %	38 731 894,04	37,70 %
LUXO	25 253	4,96 %	33 049 850,43	32,17 %
ALTO LUXO	2 406	0,47 %	9 146 236,70	8,90 %
TOTAL	509 559	100,00 %	102 741 677,53	100,00 %

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da SEFAZ.

Deve-se ressaltar que, de acordo com o Decreto N° 9.207/1991 (Bahia, 1991), os critérios que servem de parâmetro para o enquadramento dos padrões construtivos são: os materiais e acabamentos utilizados na fachada principal do imóvel, as características estruturais, e os equipamentos especiais que servem a unidade imobiliária (garagens, piscinas, quadras de esporte, saunas, jardins, espaço para festas etc.). Portanto, as propriedades imobiliárias geralmente refletem a condição socioeconômica dos contribuintes.

## 4 MODELAGEM MATEMÁTICA DO IPTU DE SALVADOR

Os modelos de otimização matemática são geralmente compostos por uma função objetivo constituída de um determinado número de variáveis de decisão, e um conjunto de restrições representadas por equações e/ou inequações. A Função Objetivo busca otimizar (maximizar ou minimizar) o desempenho de um sistema que é objeto de análise, com a finalidade de atingir uma solução ótima associada ao objetivo desejado. A otimização dessa função está diretamente relacionada aos valores das variáveis decisórias calculadas pelo modelo. As restrições representam condições que limitam a operacionalidade do sistema estudado (BAZARAA, SHERALI & SHETTY, 2006).

O modelo de otimização matemática elaborado para o IPTU é elementar. Sua função objetivo visa minimizar a alíquota média do imposto, obtida através da ponderação de oito alíquotas relativas aos imóveis residenciais, pelas suas respectivas bases de cálculo. Desse modo, foram definidas oito variáveis decisórias para o modelo. Elas são, a priori, associadas às rendas médias familiares das oito classes socioeconômicas definidas pela ABEP e, portanto, compatíveis com a capacidade de pagamento dos contribuintes (BAZARAA; SHERALI & SHETTY; 2006).

As restrições que constituem o modelo são referentes a: a) cálculo das alíquotas do IPTU; b) limites inferior da alíquota mínima e superior da alíquota máxima; c) limites inferiores e superiores dos parâmetros  $\Theta_1$  e  $\Theta_2$  que compõem as equações do modelo, as quais moldam a distribuição de alíquotas de forma exponencialmente progressiva; d) nível planejado da arrecadação que deve ser atingido; e) cálculo da arrecadação. Dessa forma, as alíquotas são calculadas de modo compatível com as rendas mensais médias familiares estabelecidas pela ABEP (Tabela 4 e Gráfico 2). Segue abaixo a descrição do modelo parametrizado:

A função objetivo (1) visa minimizar a alíquota média do IPTU dos imóveis residenciais totais:

$$\text{Minimizar } \Omega = \frac{\sum_1^8 ai.xi}{\sum_1^8 ai} \quad (1) \quad \Theta_1, \Theta_2$$

Sujeito às seguintes restrições:

(2) e (3). Cálculo das alíquotas. As equações visam a geração das alíquotas do IPTU com distribuição exponencial:

$$x_1 = \Theta_1 + (k \cdot \Theta_2) \quad \{k=1\} \quad (2)$$

$$x_{(i+1)} = x_1 + (k \cdot \Theta_2) \quad \{i=1, 2, \dots, 7\}, \quad \{k=2, 3, \dots, 8\} \quad (3)$$

(4) e (5). Visando dar uma maior flexibilidade aos resultados do modelo, foi definido um limite mínimo para a alíquota  $x_1$  (0,08%) inferior ao valor da alíquota vigente em 2011 (0,10%). Foi também estabelecido como limite máximo para a alíquota ( $x_8$ ) o mesmo valor da alíquota máxima vigente em Fortaleza e Recife (1,40%):

$$x_1 \geq 0.008 \quad (4)$$

$$x_8 \leq 0.014 \quad (5)$$

(6) a (9). Definição dos limites inferiores e superiores dos parâmetros  $\Theta_1$  e  $\Theta_2$  concernentes às equações geradoras das alíquotas. Para a obtenção de resultados ótimos consistentes os parâmetros devem estar contidos no intervalo [0,1]:

$$\Theta_1 > 0 \quad (6) \quad \Theta_1 < 1 \quad (7)$$

$$\Theta_2 > 0 \quad (8) \quad \Theta_2 < 1 \quad (9)$$

(10). Formulação matemática que determina o valor da arrecadação do IPTU planejada para 2012, baseando-se na incidência de um incremento  $\mu$  incidente sobre a arrecadação auferida em 2011 (R\$102.741.677,53):

$$\Delta = 102.741.677,53 \cdot (1 + \mu) \quad (10)$$

(11). Cálculo da Arrecadação do IPTU para 2012 pelo modelo de otimização matemática.

$$\Delta - \sum_1^8 a_i \cdot x_i = 0 \quad (11)$$

Em que:

$\Omega$  = Alíquota média do IPTU referente aos imóveis residenciais.

$\Delta$  = Valor planejado da Arrecadação do IPTU para 2012.

$a_i$  = Total dos valores venais dos imóveis residenciais da faixa de valor venal  $i$ .

$x_i$  = Alíquota referente aos imóveis residenciais da faixa de valor venal  $i$ .

$\Theta_1, \Theta_2$  e  $k$  = Parâmetros das equações geradoras de alíquotas (2) e (3).

$\mu$  = Incremento percentual (0,05%) incidente sobre a arrecadação do IPTU obtida em 2011, visando obter o valor planejado da arrecadação planejado para 2012.

Para testar o modelo foi realizada uma simulação, na qual foram considerados a metodologia de cálculo do imposto, os dados relativos às alíquotas, e os valores venais dos imóveis residenciais totais que vigoravam no município de Salvador em 2011. Foi levado em consideração que a capacidade de pagamento do contribuinte está diretamente relacionada ao seu nível de renda média familiar mensal, em conformidade com as classes socioeconômicas dos brasileiros estabelecidas pela ABEP. Deve-se salientar que embora as rendas médias familiares tenham sofrido correções no período (2005-2010), prevaleceu a mesma distribuição exponencial em todos os casos (Tabela 4 e Gráfico 2). Como para o cálculo do IPTU, as alíquotas incidem sobre as bases de cálculo constituídas de faixas de valores venais, foram estabelecidas oito faixas de valor venal crescentes e equidistantes, associadas às oito classes socioeconômicas definidas pela ABEP.

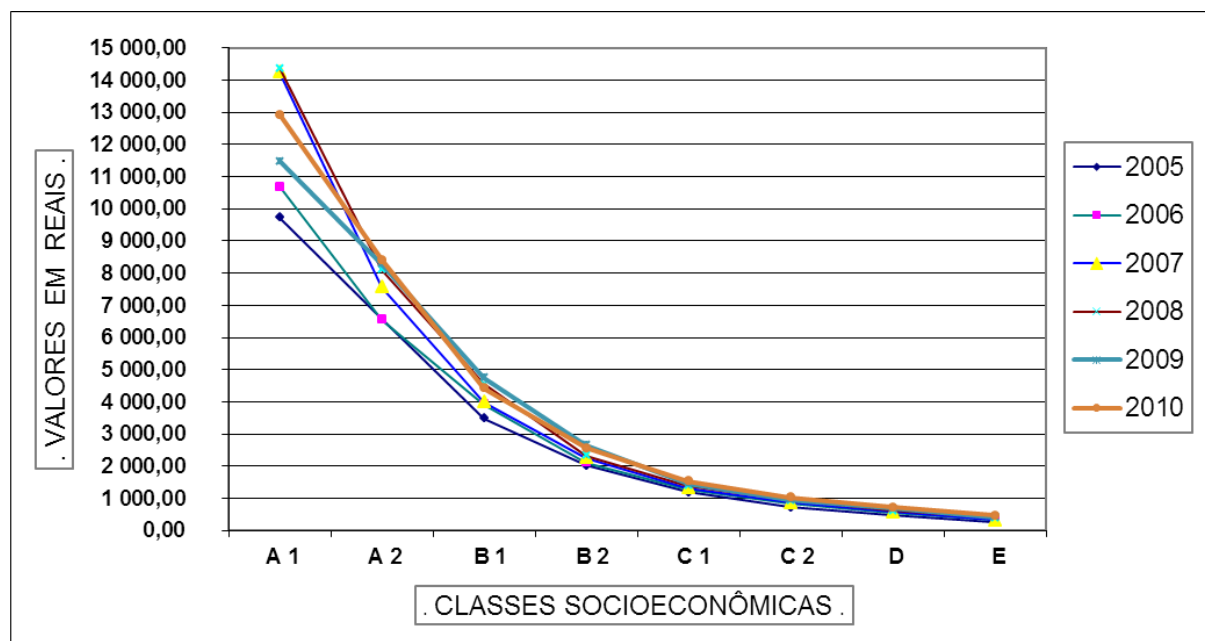
A simulação do modelo de otimização matemática foi efetivada pretendendo-se atender a um planejamento da arrecadação do IPTU dos imóveis residenciais para 2012, baseando-se em um incremento de 5% incidente sobre a arrecadação do ano anterior (2011), e ainda, obtida através de uma alíquota média mínima.

Tabela 4 - Rendas médias familiares das classes sociais do Brasil - período (2005-2010).

CLASSES SOCIAIS	RENDA MÉDIA FAMILIAR NO BRASIL - CRITÉRIO ABEP (EM R\$)					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
A 1	9 733,47	10 697,00	14 250,00	14 366,00	11 480,00	12 926,00
A 2	6 563,73	6 556,00	7 557,00	8 099,00	8 295,00	8 418,00
B 1	3 479,36	3 913,00	3 994,00	4 558,00	4 754,00	4 418,00
B 2	2 012,67	2 107,00	2 256,00	2 327,00	2 656,00	2 565,00
C 1	1 194,53	1 288,00	1 318,00	1 391,00	1 459,00	1 541,00
C 2	726,26	849,00	861,00	933,00	962,00	1 024,00
D	484,97	549,00	573,00	618,00	680,00	714,00
E	276,70	318,00	329,00	403,00	415,00	477,00

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da ABEP (2012).

Gráfico 2 - Rendas médias familiares das classes socioeconômicas do Brasil no período (2005-2010).



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da ABEP.

Comparando o modelo de otimização matemática mostrado neste trabalho com os modelos apresentados em (SÁ et al, 2013) e (DOS SANTOS et al, 2013), pode-se observar que:

a) O modelo apresentado no primeiro artigo (SÁ et al, 2013) foi baseado em um estudo de caso sobre o IPTU de Salvador praticado em 2008. Utilizou otimização matemática para calcular inicialmente 12 alíquotas ótimas distribuídas exponencialmente para os imóveis residenciais (apartamentos), sem fazer a associação das alíquotas com as classes socioeconômicas definidas pela ABEP. A solução ótima definitiva foi obtida da solução ótima inicial, após uma análise de sensibilidade realizada com a variação de um parâmetro  $\Theta$ .

b) No segundo artigo (DOS SANTOS et al, 2013), também baseado no IPTU de Salvador que vigorava em 2008, o modelo utilizou otimização matemática com o objetivo de maximizar a arrecadação incidente sobre os imóveis residenciais totais (apartamentos e casas). Seus resultados contemplaram oito alíquotas ótimas associadas às oito classes socioeconômicas estabelecidas pela ABEP, e portanto, distribuídas exponencialmente.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MODELO E DISCUSSÃO

A arrecadação incidente sobre os imóveis residenciais totais de Salvador planejada para o IPTU de 2012 (R\$107.878.761,41), foi baseada em um incremento de 5% incidente sobre a arrecadação do ano anterior (R\$102.741.677,53). A solução ótima do modelo, atingiu de forma

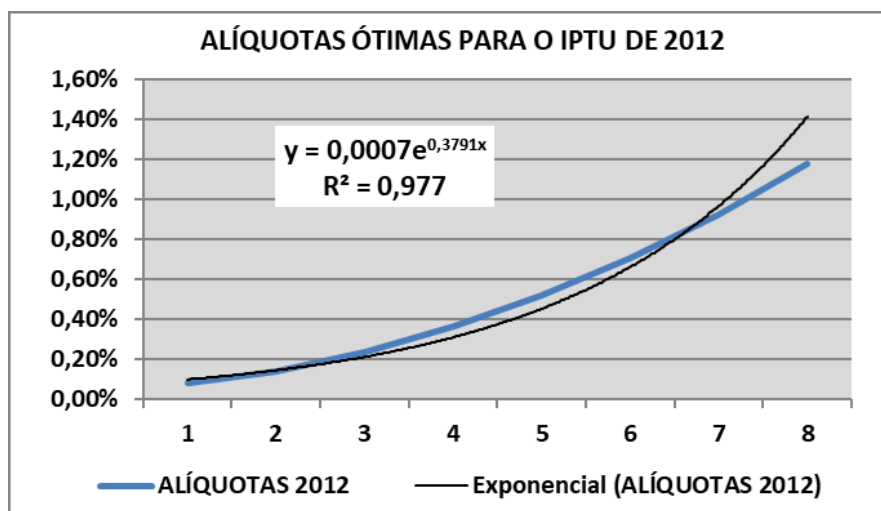
precisa o valor planejado através do cálculo de oito alíquotas ótimas coerentes com os rendimentos dos contribuintes, apresentando uma alíquota média mínima de 0,4566% (Tabela 5 e Gráfico 3). Então, pode-se considerar que a solução do modelo foi plenamente satisfatória, uma vez que atendeu simultaneamente as expectativas tanto do órgão fazendário (arrecadação planejada) como dos contribuintes (alíquotas tributariamente mais justas).

Tabela 5 - Alíquotas ótimas produzidas pelo modelo matemático para o IPTU de 2012 dos imóveis residenciais do Município de Salvador.

FAIXA	FAIXAS VALORES VENAIS		NÚMERO DE IMÓVEIS	BASE DE CÁLCULO	ALÍQUOTAS ÓTIMAS	VALOR DO IPTU
	DE	ATÉ				
1	0,00	12.695,00	135.877	867.815.797,85	0,0857%	743.792,59
2	12.695,01	24.796,00	116.341	2.185.446.616,59	0,1476%	3.226.418,35
3	24.796,01	48.429,00	106.078	3.891.919.685,69	0,2405%	9.360.732,71
4	48.429,01	94.587,00	84.541	5.648.963.621,32	0,3644%	20.582.786,01
5	94.587,01	184.741,00	46.944	5.064.681.313,09	0,5192%	26.294.430,70
6	184.741,01	360.822,00	16.140	3.774.025.921,46	0,7049%	26.604.720,17
7	360.822,01	704.731,00	3.306	1.844.993.275,11	0,9217%	17.004.835,13
8	ACIMA DE 704.731,00		332	347.285.436,25	1,1694%	4.061.045,76
TOTAL			509.559	23.625.131.667,36		107.878.761,41
ALÍQUOTA MÉDIA DOS IMÓVEIS RESIDENCIAIS DE SALVADOR					0,4566%	

Fonte: Elaboração própria baseada nos resultados do modelo de otimização matemática.

Gráfico 3 - Alíquotas ótimas do modelo para os imóveis residenciais do Município de Salvador.



Fonte: Elaboração própria baseada nos resultados do modelo de otimização.

Visando aferir a progressividade exponencial das alíquotas ótimas produzidas pelo modelo, foi realizado um ajuste através de um modelo estatístico de regressão, o qual apresentou um coeficiente de determinação  $R^2$  de 0,977 (Gráfico 3).



Embora os critérios de progressividade e os números de alíquotas sejam diferentes nos dois sistemas, pressupondo-se que os valores venais dos imóveis são, a princípio, fortemente associados aos seus padrões construtivos, torna-se possível uma análise comparativa. Ou seja, os valores venais dos imóveis dos padrões Luxo e Alto Luxo são os mais elevados do sistema imobiliário, ao contrário dos valores venais dos imóveis dos padrões Precário, Simples e Médio que são os menores. O padrão Bom apresenta valores venais intermediários (faixas 4 e 5). Nas Tabelas 8 e 9, os imóveis estão hierarquizados respectivamente por ordem crescente de valores venais e pelo nível de qualidade do padrão de construção.

Tabela 8 - Alíquotas ótimas produzidas pelo modelo para o IPTU de 2012.

FAIXAS DE VALORES VENAIS	ALÍQUOTAS ÓTIMAS DO MODELO	COMPOSIÇÃO DOS IMÓVEIS RESIDENCIAIS		
		QUANTIDADE DE IMÓVEIS	VALORES ACUMULADOS	PARTIÇÕES
1	0,0857%	26,67%	26,67%	
2	0,1476%	22,83%	49,50%	
3	0,2405%	20,82%	70,31%	70,31%
4	0,3644%	16,59%	86,91%	
5	0,5192%	9,21%	96,12%	25,80%
6	0,7049%	3,17%	99,29%	
7	0,9217%	0,65%	99,93%	
8	1,1694%	0,07%	100,00%	3,88%

Fonte: Elaboração própria baseada nos resultados do modelo de otimização matemática.

Tabela 9 - Alíquotas do sistema de IPTU que vigoravam em 2011.

PADRÕES DE CONSTRUÇÃO	ALÍQUOTAS VIGENTES EM 2011	COMPOSIÇÃO DOS IMÓVEIS RESIDENCIAIS		
		QUANTIDADE DE IMÓVEIS	VALORES ACUMULADOS	PARTIÇÕES
PRECÁRIO	0,10%	9,11%	9,11%	
SIMPLES	0,20%	32,19%	41,30%	
MÉDIO	0,30%	29,88%	71,18%	71,18%
BOM	0,40%	23,39%	94,57%	23,39%
LUXO	0,70%	4,96%	99,53%	
ALTO LUXO	1,00%	0,47%	100,00%	5,43%

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da SEFAZ.

Desse modo, visando uma análise comparativa adequada, os dados do IPTU foram particionados em três agrupamentos de alíquotas associados aos percentuais acumulados da quantidade de imóveis, nos dois casos: a) resultados ótimos calculados pelo modelo (Tabela 8); e b) situação do IPTU existente em 2011 (Tabela 9).

Comparando-se os dados contidos na primeira partição das Tabelas 8 e 9, pode-se tecer a seguinte consideração concernente à promoção da justiça tributária na aplicação do IPTU: As alíquotas geradas pelo modelo referentes aos imóveis das três primeiras faixas de valores venais, que representam 70,31% do complexo imobiliário, são menos onerosas do que as três primeiras alíquotas praticadas em 2011, relativas aos imóveis dos padrões: Precário, Simples e Médio (71,18% do total). Uma vez que os padrões construtivos são fortemente relacionados aos valores venais, vale pressupor que dentre os 71,18% dos imóveis de padrão de construção menos refinado, 70,31% deles foram agraciados com alíquotas menos onerosas geradas pelo modelo para 2012 (Tabelas 8 e 9).

Pode-se ainda acrescentar que as alíquotas provenientes do modelo pertinentes às quatro primeiras faixas de valores venais (86,91% dos imóveis), são distribuídas exponencialmente e menos dispendiosas do que as quatro primeiras alíquotas praticadas em 2011, distribuídas linearmente, e que compreendem 94,57% das unidades imobiliárias. Sendo assim, pode-se deduzir que 86,91% dos imóveis residenciais de Salvador, pertencentes às classes socioeconômicas menos abastadas, são beneficiadas com a adoção das alíquotas geradas pelo modelo de otimização matemática para o IPTU de 2012 (Tabelas 8 e 9).

A 2ª partição da Tabela 8 abrange as alíquotas dos imóveis contidos nas faixas de valores venais 4 e 5 que totalizam 25,80% dos imóveis residenciais. Nesse segmento, as alíquotas calculadas pelo modelo são respectivamente 0,3644% e 0,5192% para os imóveis das faixas 4 e 5. A 2ª partição da Tabela 9 se refere apenas à alíquota dos imóveis do padrão construtivo Bom que representa 23,39% das unidades imobiliárias. Então, comparando essas alíquotas do modelo com a alíquota dos imóveis do padrão Bom (0,40%), verifica-se que elas são menos dispendiosas para 16,59% do total dos imóveis, referentes à faixa 4; e mais custosas para 9,21% das propriedades imobiliárias, relativas à faixa 5.

A 3ª partição da Tabela 8 referente aos imóveis das faixas de valores venais 6, 7 e 8; cujas alíquotas são respectivamente 0,7049%, 0,9217% e 1,1694%; compreende 3,88% das unidades imobiliárias residenciais. Já a 3ª partição da Tabela 9 abrange apenas os imóveis dos padrões Luxo e Alto Luxo (5,43% do total), sobre os quais incidiam alíquotas respectivas de 0,70% e 1,00% em 2011. Sendo assim, para apenas 3,88% dos imóveis residenciais dotados de valor venal mais

elevado e padrões de construção mais suntuosos, o modelo estabelece alíquotas mais onerosas para 2012 do que as vigentes em 2011.

No entanto, vale ressaltar algumas razões relevantes que tornam aceitáveis as alíquotas mais custosas do modelo para os 3,88% dos imóveis residenciais pertencentes às classes sociais mais abastadas: a) a arrecadação do IPTU para 2012 foi planejada experimentalmente com base em um incremento de 5% sobre a arrecadação do ano anterior, ocasionando um acréscimo de R\$5.137.083,88; b) esse aumento da arrecadação implica que algumas das alíquotas geradas pelo modelo deverão ser mais onerosas do que as alíquotas vigentes em 2011; c) a alíquota de valor mais elevado produzida pelo modelo (1,1694%), incidente sobre 0,07% dos imóveis mais ostentosos, é inferior ao valor da alíquota máxima praticada em Recife e Fortaleza (1,40%), cidades de porte socioeconômico similar ao de Salvador (SÁ et al, 2013). Portanto, pode-se inferir que a carga tributária oriunda das alíquotas do modelo mostra-se suportável para os contribuintes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do perfil das moradias de Salvador, pode-se perceber que prevalecia uma desigualdade social acentuada em 2011. Conforme a Tabela 9, a maioria dos imóveis residenciais do município (71,18%) pertenciam aos padrões construtivos: Precário (9,11%), Simples (32,19%), e Médio (29,88%). Geralmente, essas propriedades imobiliárias são pertinentes às classes socioeconômicas mais carentes e aos segmentos menos abastados da classe média (C1, C2, D e E). Por outro lado, os imóveis restantes (28,82%) eram dotados dos padrões: Bom (23,39%), Luxo (4,96%) e Alto Luxo (0,47%) concernentes às classes sociais mais favorecidas (A1, A2, B1 e B2). Além das propriedades imobiliárias, outro aspecto que reforçava a desigualdade social em Salvador é que em 2010, ao contrário das classes mais abastadas (A1, A2, B1 e B2), que compreendiam 21,30% da população; as restantes (78,70%) estavam situadas na composição social das classes C1 (19,70%), C2 (32,10%), D (25,50%) e E (1,40%), as quais apresentavam percentual maior do que o índice brasileiro que, para estas quatro classes sociais representava 65,59% (Tabela 1).

Em 2011, a progressividade das alíquotas do IPTU dos imóveis residenciais de Salvador era determinada em função dos seis padrões construtivos existentes. De modo que, a princípio, não tinha como se fazer uma associação precisa com as oito classes sociais definidas pelo Critério ABEP. As moradias residenciais eram tributadas através de seis alíquotas pertinentes a seis padrões de construção, compreendidas no intervalo [0,10%, 1,00%] (Tabela 9). Além disso, o critério de padrão construtivo para a progressividade das alíquotas vigente naquele ano

apresentava distorções de uniformidade, pois pela ótica da valorização imobiliária, imóveis de mesmo padrão e área situados em bairros diferenciados tinham valores venais diferentes, embora tributados com a mesma alíquota.

Então, visando desenvolver uma metodologia capaz de proporcionar um suporte técnico eficiente ao processo decisório relativo ao planejamento do IPTU, direcionada para atingir um nível de arrecadação pré-definido; ao mesmo tempo em que, torna o imposto menos dispendioso e mais coerente com a realidade social do município; foi pesquisada uma modelagem para o imposto baseada nos princípios e métodos da Pesquisa Operacional (HILLIER & LIEBERMAN, 2005). A pesquisa resultou em um modelo de otimização matemática, que torna o imposto mais eficiente do ponto de vista arrecadatário e mais justo do ponto de vista tributário. Em decorrência da modelagem, ao se mudar o critério de progressividade de seis padrões construtivos pelo de oito faixas de valores venais crescentes e equidistantes, o problema da compatibilidade das alíquotas com as classes sociais foi sanado.

Desse modo, a função objetivo do modelo de otimização matemática é voltada para a minimização da alíquota média do IPTU, obtida através da ponderação das alíquotas pelas suas respectivas bases de cálculo, visando tornar o imposto menos oneroso de um modo geral. Na busca pela justiça tributária, a arrecadação planejada do IPTU calculada pelo modelo, é efetivada através de oito variáveis de decisão que representam as alíquotas distribuídas exponencialmente, que devem estar associadas às oito classes sociais definidas pela ABEP. No cálculo do IPTU, as alíquotas incidem sobre as respectivas bases de cálculo constituídas dos valores venais dos imóveis agregados em cada faixa. Desse modo, a hipótese aventada para o modelo foi de que cada alíquota incide sobre uma faixa de valor venal, a qual está associada a uma das classes sociais, por sua vez relacionada a uma renda média familiar (ABEP, 2012).

Com o objetivo de testar a eficiência do modelo, foi elaborado o estudo de caso aqui apresentado, o qual foi baseado no sistema de IPTU do município de Salvador vigente em 2011. Na ausência de alguns dados referentes a um planejamento real, a simulação do modelo foi realizada baseando-se em parâmetros experimentais. Então, foi planejada uma arrecadação sobre os imóveis residenciais para 2012, baseada em um incremento de 5% incidente sobre a arrecadação obtida em 2011 (R\$102.741.677,53). Visando viabilizar matematicamente o modelo e flexibilizar os seus resultados ótimos, foi considerada uma maior amplitude entre as alíquotas mínima e máxima do que a existente em 2011. Desse modo, foi definido experimentalmente um limite inferior para a alíquota mínima (0,08%) e um limite superior para a alíquota máxima (1,40%).

Os resultados obtidos com a simulação do modelo foram completamente satisfatórios. O valor planejado para a arrecadação do IPTU de 2012 incidente sobre os imóveis residenciais foi precisamente atendido (R\$107.878.761,41); minimizando-se a alíquota média do imposto (0,4566%), e proporcionando um reforço financeiro de R\$5.137.083,88 para o caixa único da SEFAZ. Através das oito alíquotas ótimas progressivas contidas no intervalo [0,0857%, 1,1694%] foi assegurado um imposto menos oneroso para 86,91% das moradias (Tabela 8). As alíquotas ótimas, apresentaram uma distribuição exponencial compatível com o perfil das rendas médias familiares dos cidadãos que pagam o IPTU, promovendo a justiça fiscal (Tabela 7 e Gráfico 3). Uma análise comparativa entre os resultados ótimos do modelo (Tabela 8) e a situação vigente em 2011 (Tabela 9), permite as seguintes considerações:

a) As alíquotas dos imóveis residenciais pertinentes às três primeiras faixas de valores venais (0,0857%, 0,1476% e 0,2405%) geradas pelo modelo (Tabela 8), são inferiores às alíquotas referentes aos padrões Precário Simples e Médio (0,10%, 0,20%, e 0,30%) vigentes em 2011 (Tabela 9). As duas situações representam respectivamente 70,31% e 71,18% das propriedades residenciais. Esses valores muito próximos comprovam a correlação entre os imóveis de valores venais dotados dos padrões construtivos mais simples e os de valores venais mais baixos, permitindo a assertiva que dentre os 71,18% dos imóveis residenciais, 70,31% são beneficiados com as alíquotas do modelo. Deve-se também acrescentar que a alíquota referente ao valor venal 4 (0,3644%) também é inferior à alíquota dos imóveis do padrão construtivo Bom (0,40%); e que as quatro primeiras alíquotas vigentes em 2011 são distribuídas linearmente, portanto, não compatíveis com o perfil socioeconômico dos contribuintes. Sendo assim, pode-se concluir que a maioria dos imóveis residenciais do município de Salvador (86,91%) pertencentes às classes sociais menos favorecidas, são beneficiadas em 2012 com a adoção do modelo de otimização matemática (Tabelas 8 e 9).

b) As unidades imobiliárias referentes às faixas de valores venais 4 e 5 representam 25,80% dos imóveis residenciais (Tabela 8), enquanto que, as dotadas do padrão Bom compreende 23,39% (Tabela 9). Esses valores também são próximos, demonstrando a correspondência entre os imóveis contidos naquelas faixas e o daquele padrão. Os resultados do modelo definem alíquotas de 0,3644% e 0,5192% para as moradias das faixas de valor venal 4 e 5, que abrangem respectivamente 16,59% e 9,21% das propriedades imobiliárias. Em 2011 a alíquota relativa ao padrão Bom era 0,40%. Desse modo, nesse segmento intermediário, apenas 9,21% dos imóveis concernentes à faixa 6 serão dotados em 2012 de uma alíquota maior do que a praticada em 2011.

c) Os imóveis mais sofisticados, dotados dos valores venais mais elevados e de padrões de construção altamente qualificados, são minoria no município de Salvador. No caso do modelo,

compreende os imóveis contidos nas faixas de valores venais 6 (3,17%), 7 (0,65%) e 8 (0,07%), totalizando 3,88%. Foram definidas alíquotas respectivas de 0,7049%, 0,9217% e 1,1694% para 2012. Com relação ao IPTU praticado em 2011, o conjunto das propriedades imobiliárias privilegiadas (5,43% do total) contemplava as unidades referentes aos padrões: Luxo (4,96%) e Alto Luxo (0,47%), sobre os quais incidia alíquotas respectivas de 0,70% e 1,00%. Por conseguinte, para as classes economicamente mais abastadas proprietárias dos imóveis mais suntuosos, o modelo determina um IPTU mais oneroso para 2012, incidente sobre 3,88% das moradias (Tabelas 8 e 9).

d) A alíquota máxima (1,1694%) definida pelo modelo, incide sobre apenas 0,07% dos imóveis residenciais, e embora apresente um valor superior ao da alíquota máxima de 2011 (1,00%) é, no entanto, inferior ao do limite estabelecido como parâmetro do modelo (1,40%) baseado na alíquota máxima praticada em Recife e Fortaleza (SÁ et al, 2013). Como essas cidades possuem uma configuração socioeconômica similar à do município de Salvador, pode-se então pressupor que as classes sociais mais abastadas de Recife, Fortaleza e Salvador são dotadas de rendas médias familiares mensais e capacidades contributivas semelhantes. Desse modo, considerando que: a) a alíquota vigente em Recife e Fortaleza para os imóveis mais sofisticados das classes financeiras mais privilegiadas (1,40%), é bem maior do que a alíquota mais onerosa gerada pelo modelo (1,1694%) para o IPTU de Salvador; b) e esta última alíquota foi calculada visando substituir a maior alíquota vigente em 2011 (1,00%), gerando um pequeno acréscimo de (0,1694%); pode-se então inferir que este aumento é plenamente suportável pelos contribuintes das classes mais abastadas.

Deve-se ainda considerar que o modelo de otimização matemática contemplou uma meta de arrecadação para 2012 incrementada em 5% com relação à do ano anterior (2011), ou seja, um aumento de R\$5.137.083,88. Dessa forma, para viabilizar matematicamente o modelo foi necessário definir um limite superior para a alíquota máxima (1,40%), mais elevado do que o valor da alíquota máxima que vigorava em 2011 (1,00%), flexibilizando seus resultados ótimos.

Concluindo, pode-se confirmar que além de possuir uma estrutura simples e de fácil aplicação, o modelo de otimização matemática apresenta os seguintes atrativos: a) minimiza a alíquota média do imposto, tornando o IPTU menos oneroso para a maioria dos contribuintes, principalmente os das classes menos favorecidas; b) compatibiliza o valor das alíquotas com as capacidades de pagamento dos proprietários dos imóveis, promovendo a justiça tributária; c) aumenta a arrecadação sem declinar da justiça fiscal; d) favorece a equidade tributária; e) é atemporal, pois permanece eficiente qualquer que seja a época da sua aplicação. Portanto, a sua

utilização mostra-se mais vantajosa do que o empirismo, podendo-se apresentá-lo como uma ferramenta eficiente para o planejamento do IPTU dos imóveis residenciais.

## REFERÊNCIAS

ABEP. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica do Brasil – CCEB. Disponível em: <<http://www.abep.org/>>. Acesso em 06 out. 2012.

BAHIA. *Código Tributário e de Rendas do Município de Salvador - CTRMS, Lei N° 7.186 de 27 de dezembro de 2006*. Salvador: Prefeitura Municipal. 2006. Disponível em:

<<http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/131>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

\_\_\_\_\_. *Decreto Municipal N° 9.207 de 11 de novembro de 1991*. Salvador: Prefeitura Municipal. Disponível em:

<<http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/582>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

\_\_\_\_\_. *Decreto Municipal N° 14.792 de 23 de dezembro de 2003*. Salvador: Prefeitura Municipal. Disponível em:

<<https://leismunicipais.com.br/BA/SALVADOR/DECRETO-14792-2003-SALVADOR-BA.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

\_\_\_\_\_. *Decreto Municipal N° 19.223 de 29 de dezembro de 2008*. Salvador: Prefeitura Municipal. Disponível em:

<<http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/796>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

-BAZARAA, Mokhtar S.; SHERALI, Hanif D.; SHETTY, C. M.; *Nonlinear Programming*. Third Edition. New York: John Wiley. 2006.

BOQUIMPANI, Eduardo Gonçalves. *Estado, Ambiente, Justiça Fiscal e Tributação – a Progressividade do IPTU*. 2007. 193 f. Tese (Doutorado em Direito). Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. 3ed. São Paulo: Atlas. 1993.

\_\_\_\_\_. *CTN - Código Tributário Nacional: Lei N° 5.172 de 25 de Outubro de 1966*. 22ª Edição. São Paulo: Saraiva.1990.

\_\_\_\_\_. *Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257 de 10 de julho 2001*. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em:

- <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 15 out. 2012.
- BUCHER, Hildomar Hoffmann. *A Função Social da Propriedade e a Progressividade do IPTU*. 1996. 173 f. Dissertação (Mestrado em Direito). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 1996.
- CARRAZZA, Elizabeth Nazar. *Os Princípios da Igualdade e da Capacidade Contributiva e a Progressividade do IPTU*. 1992. 160 f. Tese (Doutorado em Direito). Pontifícia Universidade Católica de SP, São Paulo. 1992.
- CARVALHO JR., Pedro Humberto Bruno. *IPTU no Brasil: Progressividade, Arrecadação e Aspectos Extrafiscais*. Brasília, IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, dez. 2006 (Texto para Discussão No. 1.251). Acesso em: 30 jan. 2013.
- DE CESARE, Cláudia Monteiro. *IPTU - Otimização e Justiça Tributária*. In: CURSO DE GESTÃO URBANA E DE CIDADES. Belo Horizonte: João Pinheiro, 2002.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 14 mar. 2012.
- HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald. *Introduction to Operations Research*. 8 ed. New York: McGraw-Hill, Inc. 2005.
- PREFEITURA DE SALVADOR. *Secretaria Municipal da Fazenda - SEFAZ*. Disponível em: <<http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Iptu>>. Acesso em: 28 out. 2012.
- SÁ, José Delfino et al. Um modelo de otimização para alíquotas do IPTU socialmente mais justas. *Revista de Administração Pública*, n. 47, v. 1, p. 105-132, jan/fev 2013. Rio de Janeiro. 2013.
- DOS SANTOS, Aliger Pereira et al. Proposta para um IPTU socialmente mais justo. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, Salvador, n. 28, v. 15, p. 58-72, dez 2013. 2013.
- SHAN, Hui (2010). Property taxes and elderly mobility. *Journal of Urban Economics*, v. 67, n. 2, Março 2010, p. 194-205.