



## MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA COMPREENSÃO A PARTIR DA NOÇÃO DE PRAXIOLOGIA MISTA

Cláudia Fernandes Andrade do Espírito Santo

Mestranda: da Universidade federal do Pará, do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI). E-mail: [math0377@hotmail.com](mailto:math0377@hotmail.com)

Renato Borges Guerra

Professor, Drº da Universidade federal do Pará, do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI). Email: [rguufpa@gmail.com](mailto:rguufpa@gmail.com)

**RESUMO:** O objetivo deste texto consiste em evidenciar a prática de modelagem matemática como uma praxiologia mista no sentido apresentado por Castela e Romo Vázquez (2011). A prática com modelagem se manifesta como uma praxiologia mista ao articular saberes matemáticos e não matemáticos que se realizam em diferentes instituições com uso ou manipulação de objetos matemáticos. Embora a prática matemática pareça se manifestar como algo indispensável para o funcionamento de outras práticas, os critérios de validação, em tomadas de decisões, estão condicionados aos modos de fazer e de pensar, próprios do campo de práticas onde a situação em contexto concreto se realiza. Exemplificamos a discussão a partir do uso do modelo matemático utilizado para o cálculo do imposto de renda pessoa física (IRPF), que revela a prevalência dos saberes específicos do campo de práticas que dão sentido ao modelo, ao agirem claramente como condicionantes para atender interesses e intenções de grupos sociais interessados na solução produzida pelo modelo.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Praxiologia Mista. Imposto de Renda Pessoas Física.

### INTRODUÇÃO:

O presente trabalho vem apresentar um capítulo do projeto de pesquisa de mestrado que está direcionado ao modelo matemático do imposto de renda, pessoa física- (IRPF). As questões levantadas serão analisadas, considerando a legislação fiscal vigente e as obras de Castela e Romo Vázquez (2011), Chevallard (1999), entre outros.

Guerra e Silva (2009), usando as observações de Grandsard (2005), pretendem deixar claro que um bom repertório de práticas matemáticas não são suficientes para modelar matematicamente uma situação. De outro modo, os conhecimentos matemáticos em MM funcionam apenas na presença de outros saberes que delineiam a situação em contexto concreto a ser modelada.

Nesse sentido, a leitura de mundo com matemática, o que inclui a prática de tomadas de decisões, pode ser vista como saberes não matemáticos que se articulam e se integram às práticas matemáticas, em uma organização de práticas, com propósitos determinados.



Diante do exposto, e considerando a dependência entre o modelo matemático e a situação, encaminhamos nossa questão de investigação: **Como podemos evidenciar a modelagem matemática considerando a movimentação articulada e integrada por saberes matemáticos e não matemáticos?**

A resposta a esse questionamento buscamos encaminhar no contexto da Teoria Antropológica do Didático (TAD<sup>1</sup>), mais precisamente, por meio do “modelo praxiológico estendido” de Chevallard (1999) na perspectiva das“(…) *las prácticas sociales con matemáticas, que se realizan en esas instituciones a las que llamo instituciones con matemática*” (CHEVALLARD, 2009, p.174).

Sob essa compreensão de MM, assumimos o modelo praxiológico postulado por Castela e Romo Vázquez (2011) como uma extensão de modelo praxiológico de Chevallard (1999) para análises de praxiologias da engenharia, entendida como organizações praxiológicas dotadas de saberes matemáticos e saberes teórico-tecnológicos da engenharia. Nessa linha, adotamos esse modelo em compreensão geral para qualquer instituição, além da engenharia em particular, para MM de situações em contextos concretos genéricos.

Com base nisso, foram analisados os diversos saberes utilizados nos cálculos do modelo do imposto de renda (IRPF). A seguir, mostraremos os tópicos de como foram separados esses saberes para a formulação da análise do imposto de renda. Assim, para atender esse objetivo, destacamos as componentes matemáticas e não matemáticas consideradas pelo “modelo estendido” que nos permite encontrar evidências de que o cálculo do IRPF perpassa por várias variáveis, matemáticas e não matemáticas.

## 1. Componente Matemática

O modelo para o cálculo do IRPF, aprovado pela Receita Federal, para resolver questões sobre tributação incidente sobre a renda de pessoas físicas de ajuste anual, é definido com base em composição de funções lineares, objeto de estudo da escola básica, em particular, por ocasião do ensino médio, conforme tabela 01 abaixo:

---

<sup>1</sup>Daqui por diante a expressão Teoria Antropológica do Didático será substituído por TAD.



## TABELA 01: IMPOSTO DE RENDA 2017 ALÍQUOTAS POR RENDIMENTOS ANUAIS

Base de cálculo R\$	Alíquota %	Parcela a deduzir R\$
Até 22.847,76	Isento	Isento
De 22.847,76 a 33.919,80	7,5	1.713,58
De 33.919,81 a 45.012,60	15	4.257,57
De 45.012,61 até 55.976,16	22,5	7.633,51
Acima de 55.976,17	27,5	10.432,32

Fonte: Ministério da Fazenda. Receita Federal / 2017.

O modelo apresentado pela Receita Federal pode ser interpretado simbolicamente por meio de uma representação algébrica, como mostra o quadro 01:

### Quadro 01: Modelo IRPF Anual funcional para o cálculo do IRPF

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq 22.847,76 \\ 0,075 \cdot (x - 22.847,77) & \text{se } 22.847,77 \leq x \leq 33.919,80 \\ 0,15 \cdot (x - 33.919,81) + 830,40 & \text{se } 33.919,81 \leq x \leq 45.012,60 \\ 0,225 \cdot (x - 45.012,61) + 2.494,32 & \text{se } 45.012,61 \leq x \leq 55.976,16 \\ 0,275 \cdot (x - 55.976,16) + 4.961,04 & \text{se } x \geq 55.976,17 \end{cases}$$

FONTE: Receita Federal adaptado pela autora 2017.

A variável matemática  $x$ , apresentada no quadro 01, no campo das práticas matemáticas, é um número real. Por outro lado, no campo das práticas tributárias, a variável  $x$  é um ente tributário identificado com a denominação de BASE DE CÁLCULO e, como tal, é interpretado de modo diverso da matemática. Nesse campo tributário, a variável  $x$  é uma noção dependente de outras noções não matemáticas que integram a componente não matemática do modelo, como é apresentada a seguir.

## 2. Componente não matemática

O valor  $x$ , simbolizado no modelo apresentado no quadro 01, é à base de cálculo do IRPF e o correspondente  $f(x)$  é o imposto. O valor de  $x$  aqui neste modelo tem nome específico dotado de sentido não matemático que permite ser manipulado de acordo com as condições normativas do campo tributário.



É importante ressaltar que todo *rendimento bruto* é um fator gerador do IRPF.

Dessa forma, pode-se definir o *rendimento bruto* como produto de capital, do trabalho ou da união de ambos, alimentos e pensões recebidos em dinheiro, assim como os proventos de qualquer natureza<sup>2</sup>. Diante disso, é pertinente mostrar as variáveis envolvidas na base de cálculo.

## a) Variáveis de dedução

Preliminarmente, compete esclarecer que as despesas realizadas pelo contribuinte, considerando a legislação fiscal vigente, podem servir como deduções na determinação da base de cálculo para pagamento do Imposto de Renda. Ou seja, o contribuinte pode ter menos imposto para pagar, podendo, inclusive, requerer à restituição de eventuais valores pagos.

As chamadas despesas dedutíveis são definidas pela Receita Federal, incluindo-se entre as tais: despesas com dependentes, educação, empregada doméstica, despesas médicas (cujo valor é ilimitado), doações incentivadas (limitado a 6% do imposto de renda devido), contribuições à Previdência Social (com valor de dedução ilimitado), contribuições à Previdência Privada ou Complementar (limitadas a 12% dos rendimentos tributáveis), pensão judicial (com valor de dedução ilimitado)<sup>3</sup>. Essas variáveis de dedução para obtenção da base de cálculo do IRPF são apresentadas e convencionadas politicamente, pela Receita Federal. Assim, apresentaremos um exemplo de uma situação que mostra como é feito esse procedimento de cálculo tributário.

**Situação 01. (Cálculo IRPF Anual)** - Certo empregado recebe rendimentos anuais no valor de R\$ 112.000,00, com descontos da Previdência Social no valor de R\$ 6.850,56, Imposto de renda retido na fonte no valor de R\$ 15.706,56. Possui esposa e três filhos (um menor de 21 anos, outro de 23 anos cursando nível superior, e um filho portador de necessidades especiais - PNE de 26 anos). Suas despesas com plano de Saúde (incluindo seus dependentes) importaram no valor de R\$ 5.465,00. O empregado gastou em 2016 com mensalidades de colégio e faculdade dos filhos a importância de R\$12.000,00 (filho menor de 21 anos: R\$ 3.800,00; filho de 24 anos: 3.600,00 e filho

<sup>2</sup> OLIVEIRA, Alex da Silva. In: monografia sobre o Imposto de Renda Pessoa Física. Publicado pela Faculdade Cearense (FAC). Curso de Ciências Contábeis. Novembro 2013, pag. 25.

<sup>3</sup>Cf. dispõe os arts. 52 e 72 da Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil nº 1500 de 29/10/2014, com redação dada pela Instrução Normativa RFB nº 1558, de 31 de março de 2015



PNE de R\$ 4.600,00 e ainda R\$ 5.000,00 com cursos de idioma dos filhos mais jovens.

Ademais, pagou R\$ 4.000,00 com curso de mestrado da sua esposa, bem como, salários para empregada doméstica no valor de R\$ 16.000,00. O empregado desembolsou no referido ano R\$ 2.640,00 a título de Previdência Privada, mais repasses de R\$ 3.600,00 para a sogra incluída na sua declaração de IRPF, na condição de alimentanda por decisão judicial. Nestas condições, que valor constituirá sua base de cálculo para determinação do imposto de renda?

A resolução desta situação sobre IRPF pode ser enfrentada a partir dos dados expostos no enunciado com uso da equação que define a base de cálculo anual: **Base de Cálculo = Renda Bruta – Dependentes – Previdência Social- Alimentando – Educação – Previdência Privada**. Neste caso, será utilizado a aplicação da tabela do IRPF anual. Renda Bruta: R\$ 111.000,00 (12 MESES SALÁRIO + FÉRIAS)+ R\$ 9.000 (13° Salário) = 120.000,00 (total geral) Previdência Social: R\$ 6.850,56 (Extraído do comprovante de rendimentos que recebe da empresa referente ao ano de 2016 – Os descontos da Previdência foram feitos em cima do teto do INSS, uma vez que o salário do contribuinte é da ordem de R\$ 9.000,00); Dependentes: R\$ 9.100,32 (189,59x12 = 2.275,08) (2.275,08 x 4); Alimentando: R\$ 3.600,00 (o que efetivamente foi pago com despesas do alimentando. Não tem limite); Plano de Saúde: R\$ 5.465,00; Educação: 4 X 3.561,50 = R\$ 14.246,00 (Conforme limite estabelecido por lei); **Empregada doméstica: R\$ 1.093,77 (Limite de abatimento da contribuição patronal da previdência social)**; Previdência Privada: R\$ 2.640,00 (total de pagamento efetuado no ano); Base de cálculo = 111.000,00 – 6.850,56 – 9.100,32 – 3.600,00 – 5.465,00 – 14.246,00 – 2.640,00 = R\$ **69.098,12 (base de cálculo)** X 27,5% = R\$ 19.001,98 – R\$ 10.432,32 (parcela dedutiva) = R\$ 8.569,66 – R\$ 1.093,77 = **R\$ 7.475,89 Total do imposto devido;**

(-) Imposto de renda retido na fonte: R\$ 15.706,56. (O que foi retido na fonte mês a mês na folha de pagamento);

**Total do imposto de renda a restituir: 15.706,56 - 7.475,89 = R\$ 8.230,67**

Com base no exemplo dessa situação, há a mobilização do modelo matemático para o cálculo do imposto de renda, que revela uma prática com MM que manipula saberes matemáticos no sentido ferramental. O modelo se articula a partir de saberes outros emergentes das práticas sociais de campo de práticas específico. Os sujeitos que não



fazem parte do campo de práticas, dificilmente alcançarão os interesses e intenções que agem implicitamente no processo de construção do modelo.

## CONCLUSÃO:

Esta proposta buscou revelar, ainda que parcialmente, uma compreensão de modelagem matemática a partir da compreensão de praxiologia mista no sentido discutido por Castela e Romo Vázquez (2011), exemplificado com o uso do modelo matemático do Imposto de Renda Pessoa Física – IRPF -, que objetiva concretamente uma prática de modelagem matemática como praxiologia mista.

Tem como direcionamento mostrar as compreensões que revelam que a modelagem matemática não se realiza tão somente por meio da prática matemática, mas por outros saberes, nem sempre explicitados no modelo matemático. Contudo, os saberes agem condicionados pelo jeito de fazer e de pensar do campo de práticas sociais onde vive a situação em contexto concreto.

## REFERENCIAS:

CASTELA, Corine. ROMO VÁSQUEZ, Avenilde. Des Mathematiques a L'automatique: etude des effets de transposition sur la transformee de Laplace dans la formation des ingénieurs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 31/1, nº 91, pp. 79-130. Grenoble, France: La Pensée Sauvage, 2011.

CHEVALLARD, Yves. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

DERZI, Misabel de Abreu; CALMON, Sacha. Do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana. São Paulo: Saraiva, 1982.

GUERRA, Renato Borges, SILVA, Francisco Hermes Santos. Reflexões sobre modelagem matemática crítica e o fazer matemático da escola. **Perspectiva da Educação Matemática**. Campo Grande, MS, v. 2, n. 3, p. 95 – 119, jan./jun. 2009.

OLIVEIRA, Alex da Silva. In: monografia sobre o Imposto de Renda Pessoa Física. Publicado pela Faculdade Cearense (FAC). Curso de Ciências Contábeis. Novembro 2013

REVUZ e GRANDSARD, *apud* GUERRA, Renato Borges, SILVA, Francisco Hermes Santos. Reflexões sobre modelagem matemática crítica e o fazer matemático da escola. **Perspectiva da Educação Matemática**. Campo Grande, MS, v. 2, n. 3, p. 95 – 119, jan./jun. 2009.