

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR USANDO
O SOFTWARE MODELLUS PARA DETERMINAÇÃO DA
QUALIDADE DE VIDA DE UMA POPULAÇÃO**
**INTERDISCIPLINARY DIDACTIC SEQUENCE USING THE
SOFTWARE MODELLUS FOR DETERMINATION OF THE
QUALITY OF LIFE OF A POPULATION**

Chrystian Bastos de Almeida¹

RESUMO

Este artigo visa a apresentar uma sequência didática proposta para estudantes do ensino médio que contempla competências e habilidades das áreas de Matemática e Geografia. O objetivo da sequência é utilizar a modelagem matemática para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem e estimar a qualidade de vida da população de um município, após um certo período. Estuda-se o conceito de função, variável dependente e independente e percebe-se que esses conceitos também estão presentes em conteúdos estudados em geografia, como PIB, PIB per capita, IDH etc. Com isso, faz-se o levantamento de dados desses indicadores para um município nos últimos anos e, usando a modelagem, é proposta a projeção para anos seguintes. Para tanto, o uso do software matemático Modellus contribui como instrumento auxiliar nas atividades de modelação.

Palavras-chave: *Sequência Didática; Software Modellus; Qualidade de vida.*

ABSTRACT

This article aims to present a didactic sequence proposed for high school students that includes competences and skills in the areas of Mathematics and Geography. The objective of the sequence is to use the mathematical modeling to help the teaching-learning process and to estimate the quality of life of the population of

1. Doutorando em Educação Matemática na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. E-mail: jaburicanga@ig.com.br.

a municipality, after some time. We study the concept of function, dependent and independent variable, and it is perceived that these concepts are also present in contents studied in geography, such as PIB, PIB per capita, IDH. This is done by collecting data from these indicators for a municipality in recent years and, using the modeling, the projection for subsequent years is proposed. For this, the use of the mathematical software Modellus contributes as an auxiliary tool in the modeling activities.

Keywords: *Didactic Sequence; Software Modellus; Quality of life.*

Introdução

Neste artigo serão apresentadas e discutidas as etapas de um projeto interdisciplinar para estudantes do ensino médio que contempla competências e habilidades das áreas de Matemática e Geografia. O projeto foi desenvolvido com uma turma de 35 estudantes da 1ª série do ensino médio em um colégio estadual da Bahia, na cidade de Irará.

Para tornar mais simples o processo de ensino e aprendizagem, os sistemas de ensino segmentaram o conhecimento em várias disciplinas. Tal segmentação é inconsistente, pois dificilmente um problema se enquadra exclusivamente nos domínios de uma só área ou disciplina. Assim, quando queremos pesquisar assuntos ou fenômenos reais, precisamos adotar um enfoque interdisciplinar, em vez de trabalhar com tópicos isolados de uma disciplina. Optamos, nesse projeto, por um tema relacionado à qualidade de vida, considerando a sua relevância para a sociedade e por se constituir em um forte elo entre essas duas áreas de conhecimento.

O principal objetivo dessa pesquisa foi utilizar a modelagem matemática para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem e estimar a qualidade de vida da população de um município, após um certo período. Além disso, preocupamo-nos também em trabalhar os conceitos de função, variável dependente, variável independente, representação gráfica de uma função, modelagem matemática e *softwares* de plotagem de gráficos nas aulas de matemática; trabalhar os conceitos de PIB, PIB per capita e IDH nas aulas de geografia; verificar que o conceito de função também está presente nos conceitos citados anteriormente, estudados em geografia; usar um *software* matemático *Modellus* para projetar futuramente novos valores de PIB de um certo município, tendo por base os últimos dados oficiais.

Por meio desse projeto, pretendemos responder ao seguinte questionamento: “É possível estimar a qualidade de vida da população do meu município, daqui a alguns anos, através da modelagem matemática?”.

Princípios norteadores

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM, observamos que a matemática no ensino médio tem dois papéis distintos (BRASIL, 1999). Um deles é o formativo que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, o outro é o instrumental, pois a matemática é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas.

Qualquer que seja o valor considerado, é necessário que o estudante compreenda a matemática como um instrumental de códigos e regras que a tornou “uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la” (BRASIL, 1999, p. 252).

No campo da educação matemática, diversas pesquisas consideram a modelagem matemática como uma alternativa didática que pode favorecer o processo de aprendizagem dos estudantes, já que, entre outros fatores, constitui uma opção pedagógica cuja perspectiva é de interação com situações cotidianas. De acordo com Dias (2005 apud Oliveira e Araújo, 2010, p. 542):

A modelagem matemática concebida como um processo matemático que envolve a formulação de hipóteses e simplificações adequadas na criação de modelos matemáticos para estudar fenômenos reais pode ser vista como uma alternativa para inserir aplicações da matemática no currículo escolar sem, no entanto, alterar as responsabilidades concedidas ao ensino.

O uso dessa alternativa didática pode atender, inclusive, aos anseios dos estudantes que costumam reclamar que os conteúdos matemáticos transmitidos pela forma tradicional não costumam apresentar significado nenhum, ou seja, nenhuma relação com a vida prática.

Assim, como podemos observar em Santos e Almeida (2006), com a modelagem matemática, os estudantes, por meio do trabalho com situações cotidianas, têm a chance de perceber a utilização da matemática em

situações diversas, além de ter uma percepção melhor do seu contexto, podendo articular-se com ele.

Diante disso, é importante que o trabalho com modelagem matemática seja respaldado em situações-problema que estimulem o aprendiz a construir caminhos alternativos em busca da solução dos desafios, por meio de levantamento de hipóteses e testes. Para uma adequada execução desse trabalho, Bassanezi (2002) destaca as seguintes etapas da modelagem matemática: experimentação, abstração, resolução, validação, modificação e aplicação.

A experimentação é a fase de aquisição de dados laboratoriais ou estatísticos que favorecem o entendimento do problema, a alteração do modelo e a definição de sua validade. Na abstração, ocorre o reconhecimento do problema, escolha das variáveis necessárias ao contexto e elaboração das leis que serão experimentadas por intermédio dos dados obtidos. Com a resolução, estrutura-se o modelo matemático, trocando-se a linguagem natural por uma linguagem matemática. A validação é a fase em que se define a aceitação ou não do modelo inicial em que o nível de proximidade almejado será o elemento fundamental na definição. Na modificação, se o nível de proximidade entre os dados reais e a resposta do modelo não for adequado, alteram-se as variáveis ou a lei matemática, começando um novo trabalho de modelagem. Já na fase de aplicação, com o trabalho de modelagem bem desenvolvido, são realizadas projeções, escolhas de alternativas e esclarecimentos.

Deve-se destacar que essa metodologia também favorece o enfoque interdisciplinar dos trabalhos dos estudantes, haja vista a preocupação atual dos professores e instituições de ensino em executar projetos interdisciplinares, promovendo um elo entre os conteúdos das diversas disciplinas que tradicionalmente são trabalhados de forma isolada.

Nesse sentido, como destaca Kaveski (2005), no PCN do ensino médio entende-se a interdisciplinaridade como uma função instrumental de trabalhar conceitos de várias áreas para resolver um problema específico ou interpretar um mesmo fenômeno sob diferentes óticas, de forma a estabelecer conexões.

Malheiros (2004), além de enfatizar a natureza motivadora, afirma que, ao se atuar com a modelagem, o professor viabiliza uma certa liberdade para os estudantes procurarem e entenderem assuntos de seus

interesses, e, assim, conseguir, muitas vezes, conferir significados para certas matérias que, talvez não conferissem se elas fossem estudadas em outro ambiente.

Consoante podemos observar em Borba e Penteadó (2003, p. 41) que, “para tentar expandir a investigação em sala de aula em direção a temas mais gerais, buscamos integrar a experimentação-com-tecnologia ao trabalho de modelagem”. Também podemos considerar que as atividades com as tecnologias favorecem a experimentação de ações investigatórias de forma mais interativa.

Dessa forma, podemos destacar o *software Modellus*, o qual tem muita utilidade na matemática e na física, sendo aplicável a várias grandezas como a força e a velocidade. De acordo com Veit e Teodoro (2002):

O *Modellus* é uma ferramenta cognitiva para auxiliar a internalização de conceitos simbólicos, preferencialmente em contexto de atividades de grupo e de classe, em que a discussão, a conjectura e o teste de ideias são atividades dominantes, em oposição ao ensino direto por parte do professor. (p. 90)

É um *software* cuja manipulação é bem simples e prática, já que sua linguagem é semelhante à usada em sala de aula, permitindo que o usuário precise dominar apenas o simbolismo matemático. Outro detalhe importante é a alternativa de representar de maneira diferenciada uma mesma situação. Assim sendo, entende-se que o *Modellus* foi projetado para viabilizar a construção e entendimento de modelos matemáticos, utilizando toda a simbologia e ajudando em sua absorção, pelo sujeito, por meio da simulação de situações reais.

Além disso, por se tratar de um *software* de simulação, permite o levantamento de hipóteses, testes e análise de resultados, fazendo com que o estudante elabore um conceito hipotético sobre a situação problematizada, sendo considerado como um instrumento que pode levar à construção do conhecimento.

O *Modellus* permite interações com simulações matemáticas, enfatizando a análise do significado dessas simulações e não apenas os seus cálculos. É utilizado principalmente nas áreas de Matemática, Física e Química, fazendo com que estudantes e professores executem dinâmicas com simulações matemáticas, controlem as diversas variáveis, estudem a

variação da função e o gráfico correspondente, criem animações e pratiquem as atividades já sugeridas ou outras que podem ser elaboradas.

Desse modo, uma atividade de modelagem matemática realizada com o apoio de um recurso como o *software Modellus* pode respaldar-se numa teoria cognitiva de aprendizagem desenvolvida por David Ausubel, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa. A aprendizagem significativa “é o processo através do qual uma nova informação (ou novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz.” (MOREIRA, 1997, p. 1).

Para que a aprendizagem significativa se estabeleça, é necessário que o aprendiz já domine algum conceito anterior, ou seja, que já exista uma estrutura cognitiva ativa. Com isso, os conceitos novos passam a ter significado para o aprendiz, estando ele apto para dar esclarecimentos com seus próprios termos e solucionar novos desafios.

Etapas metodológicas

O primeiro passo é, sob a mediação do professor de matemática, utilizar livros didáticos de matemática do ensino médio para se pesquisar sobre os conceitos de função e suas formas de representação gráfica. Em seguida, fazer pesquisas na Internet e ler artigos sobre modelagem matemática. Acessar, por meio da Internet, *softwares* livres de plotagem de gráficos e modelagem matemática, como o *Modellus*, a fim de se aprender e praticar plotagens de gráficos de vários tipos de funções afins como quadrática, exponencial, logarítmica, trigonométrica etc.

Convém salientar que o conceito matemático de função normalmente encontrado nos livros didáticos é o seguinte: “Sejam x e y duas variáveis representativas de conjuntos de números; diz-se que y é função de x e escreve-se $y = f(x)$ se entre as duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido $x \rightarrow y$. A x chama-se variável independente, a y variável dependente” (CARAÇA, 1989, p. 129).

De acordo com Marconi e Lakatos (2000, p. 189), a variável independente “é o fator manipulado geralmente pelo investigador, em sua tentativa de assegurar a relação do fator com um fenômeno observado ou a ser descoberto, para ver que influência exerce sobre um possível resultado”.

Já a variável dependente, segundo Marconi e Lakatos (2000, p. 189), “é o fator que aparece, desaparece ou varia à medida que o investigador introduz, tira ou modifica a variável independente; a propriedade ou fator que é efeito resultado, consequência ou resposta a algo que foi manipulado (variável independente)”.

O próximo passo é, sob a coordenação do professor de geografia, utilizar livros didáticos de geografia do ensino médio e sites da Internet para se pesquisar sobre os conceitos de PIB, PIB per capita, IDH, desigualdades sociais, políticas de valorização social etc. Pesquisa-se ainda no site do IBGE, sobre as últimas estimativas populacionais do município alvo da pesquisa. No mesmo site, ou em outros sites apropriados, pesquisar o PIB, PIB per capita e o IDH do município nos últimos anos. Verificar que a ideia de função e variáveis estudada em matemática também está presente nesses conceitos estudados em geografia (PIB, PIB per capita, IDH etc.). Por exemplo, o repasse de recursos do FPM (Fundo de Participação dos Municípios) pelo TCU (Tribunal de Contas da União), variável dependente, é em função do aumento populacional, variável independente.

Em relação ao conceito de PIB, Oliveira (2002, p. 40) destaca que “Produto Interno Bruto é o somatório de todos os bens e serviços produzidos em uma economia em determinado período de tempo”. Já em relação ao conceito de PIB per capita, Oliveira (2002, p. 40) menciona que “o termo per capita é utilizado para fazer referência ao peso médio, isto é, quer dizer que representa o somatório da variável em questão dividido pela população”.

Em relação ao IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), Feijó, Valente e Carvalho (2012, p. 47) comentam que “o IDH combina indicadores de expectativa de vida, rendimento e educação, não incorporando aspectos colaterais do desenvolvimento, como aqueles relacionados ao meio ambiente”. Ainda segundo os autores:

Como indicador síntese de desenvolvimento econômico e social, o IDH tornou-se a principal referência, sendo amplamente reconhecido e utilizado para efeito de comparações internacionais, e os formuladores de políticas passaram a dispor de um indicador que ultrapassava as limitações do PIB, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. (Idem, *ibidem*, p. 47)

Finalmente, no laboratório de informática da escola, o professor de matemática pode organizar os estudantes em duplas, de maneira que cada dupla trabalhe em um computador. De posse das informações obtidas no site do IBGE, sobre o PIB, IDH e população do município nos últimos anos, os estudantes, com a intermediação do professor, fazem a tabulação dos dados e constroem, no *Modellus*, os gráficos correspondentes às variáveis citadas. Nas tabelas e gráficos, a variável independente será o período, ao passo que o PIB, IDH e outras serão variáveis dependentes

Com os dados da tabela, obtém-se um gráfico no Excel, verifica-se o tipo de função matemática que mais se aproxima da configuração obtida e apresenta-se esse gráfico na janela “Animação” do *software Modellus*. Na janela “Modelo Matemático” do *Modellus*, digita-se a lei geral de formação dessa função e, a partir da troca de parâmetros, faz-se a comparação dos gráficos gerados no *Modellus* com o gráfico obtido no EXCEL, de forma a se encontrar aquele que melhor se ajuste aos dados obtidos. Assim, projetam-se os valores de PIB e outras variáveis para anos posteriores. Com base nas projeções desses valores, pode-se fazer inferências sobre a qualidade de vida da população do município para períodos futuros.

A seguir, há um quadro com o cronograma e recursos:

Quadro 1. Datas e recursos das etapas realizadas

Ação ou etapa metodológica	Período de realização	Recursos
Pesquisar sobre o conceito de função e variáveis. Ler artigos sobre modelagem matemática.	21/08/2017 a 25/08/2017	Livros de matemática do ensino médio. Uso de computador e internet.
Utilizar o <i>software Modellus</i> para plotagem de gráficos e modelagem.	26/08/2017 a 29/08/2017	Uso de computador e internet
Pesquisar sobre os conceitos de PIB, PIB per capita, IDH etc.	30/08/2017 a 01/09/2017	Livros de geografia do ensino médio. Computador e internet
Obter e tabular dados. Fazer a plotagem dos gráficos e a modelagem no <i>Modellus</i> . Fazer projeções e inferências.	03/09/2017 a 18/09/2017	Computador e internet

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolvimento

Os estudantes, com as devidas orientações dadas pelo professor, desenvolveram todas as ações previstas no planejamento: leitura de livros didáticos de matemática sobre os conceitos de função; leitura de artigo sobre modelagem matemática; acesso ao *software Modellus* de plotagem de gráficos e modelagem matemática; leitura de livros didáticos de geografia sobre os conceitos de PIB, PIB per capita, IDH etc.; obtenção e tabulação de dados sobre o meu município; modelagem dos dados no *Modellus* e, conseqüentemente, projeções e inferências. Os dados obtidos no site do IBGE sobre o PIB do município de Irará – BA nos últimos anos foram os seguintes:

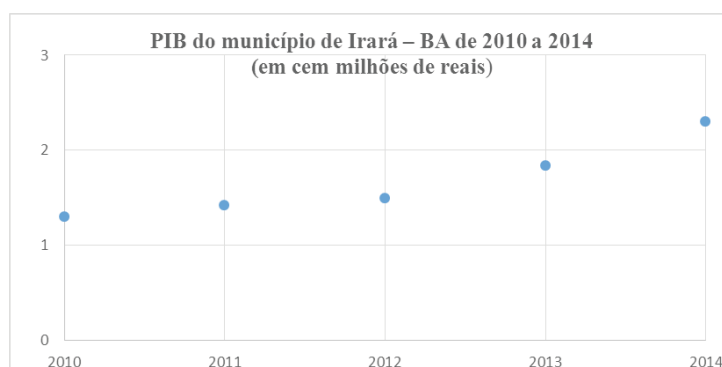
Tabela 1. PIB do município de Irará – BA de 2010 a 2014

Ano	PIB (em cem milhões de reais)
2010	1,30
2011	1,42
2012	1,49
2013	1,84
2014	2,30

Fonte: IBGE

Além de organizarem os dados em forma de tabela, os estudantes também fizeram a representação gráfica deles, utilizando o Excel, conforme figura abaixo:

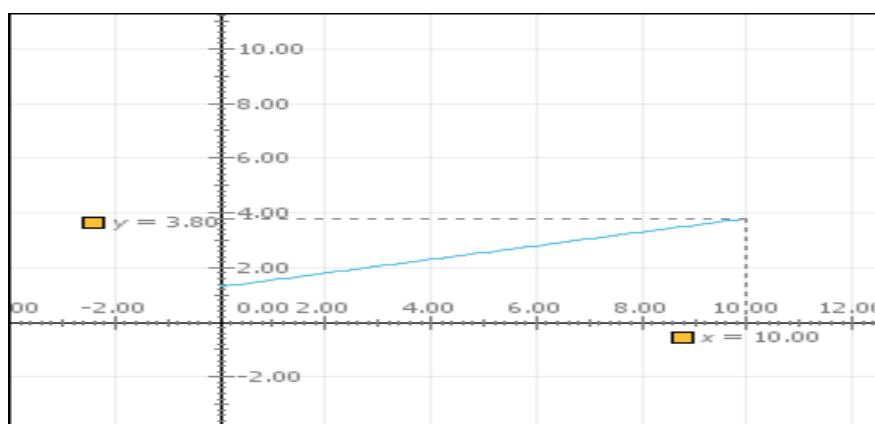
Figura 1. PIB do município de Irará – BA de 2010 a 2014



Fonte: Elaborado pelo autor

Após analisar esse gráfico, cada dupla procurou fazer uma aproximação com alguma das funções matemáticas conhecidas; a grande maioria fez a aproximação com uma função do 1º grau, pois perceberam que, ligando-se os pontos, a figura geométrica obtida aproxima-se de uma reta. Assim, foi feita a modelagem por meio do *software Modellus*, acessando-se o site <http://modellus.fct.unl.pt>, em que se chegou ao seguinte gráfico:

Figura 2. Gráfico da evolução do PIB do município de Irará – BA



Fonte: Elaborado pelo autor no *software Modellus*.

Observa-se que o gráfico obtido é de uma função do 1º grau, cuja lei de associação é dada por $y = 0,25x + 1,30$. Esse foi o gráfico que mais se aproximou da configuração expressa pelo EXCEL. No eixo horizontal, temos o período como variável independente e, no eixo vertical, temos o PIB como variável dependente. Com isso, pode-se estimar os valores do PIB para períodos futuros. Por exemplo, como está destacado no gráfico, após um período de 10 anos, o PIB estará em torno de 3,80 (em cem milhões de reais). É claro que isso é uma mera estimativa, pois outras variáveis influenciam no processo. Esse detalhe não foi considerado, pois o nosso objetivo é meramente didático, ou seja, queremos apenas, nesse momento, que os estudantes se familiarizem com as atividades de modelagem.

Porém, como o melhor indicador da qualidade de vida da população é o PIB per capita, procuramos estimá-lo também. Então primeiramente fizemos a estimativa da população, pois, para se determinar o PIB per capita, é só dividir o valor do PIB pelo valor da população do município. Para isso, utilizamos o mesmo método utilizado anteriormente para estimar o valor do PIB: tabulação dos dados populacionais obtidos no site do IBGE, obtenção do gráfico correspondente no EXCEL e posterior comparação de gráficos com o trabalho de modelagem efetuado no Modellus. Os dados obtidos estão expressos na tabela a seguir:

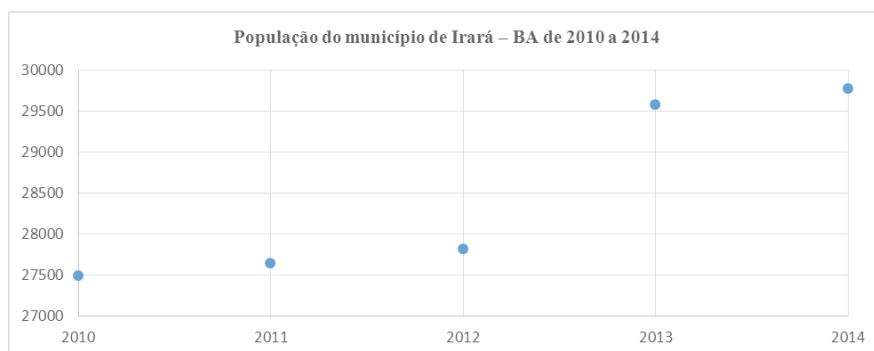
Tabela 2. População do município de Irará – BA de 2010 a 2014

Ano	População
2010	27491
2011	27642
2012	27815
2013	29580
2014	29774

Fonte: IBGE.

Os estudantes também fizeram a representação gráfica no EXCEL, conforme figura a seguir:

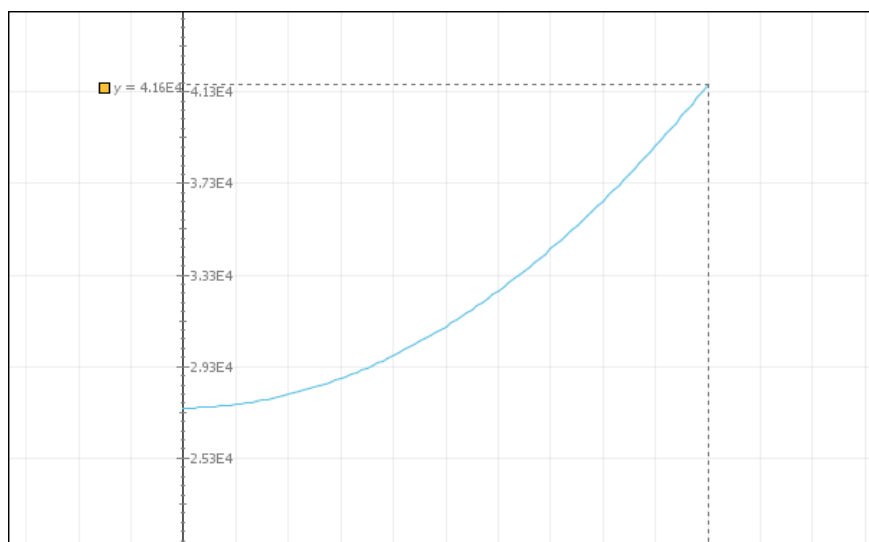
Figura 3. População do município de Irará – BA de 2010 a 2014



Fonte: Elaborado pelo autor no EXCEL

Após a verificação desse gráfico, a maioria das duplas resolveu fazer uma aproximação com uma função quadrática, pois notaram que, ligando-se os pontos, a figura obtida aproxima-se de parte de uma parábola. Assim, foi feita a modelagem por meio do *software Modellus*, obtendo-se o seguinte gráfico:

Figura 4. Gráfico da evolução da população do município de Irará – BA



Fonte: Elaborado pelo autor no *software Modellus*.

Observa-se que o gráfico obtido é de uma função quadrática, cuja lei de associação é dada por $y = 139,92x^2 + 11,08x + 27491$. Esse foi o gráfico que mais se aproximou da configuração expressa pelo EXCEL. No eixo horizontal, temos o período como variável independente e, no eixo vertical, temos a população como variável dependente. Com isso, pode-se estimar os valores da população para períodos futuros. Por exemplo, como destacado no gráfico, após um período de 10 anos, a população estará em torno de 41.600 habitantes.

Assim, para se estimar o PIB per capita, após esse período de 10 anos, divide-se o valor do PIB que foi de 3,80 (em cem milhões de reais) por 41.600, obtendo-se o valor aproximado R\$ 9.134,62. Infere-se que haverá, portanto, nesse período de 10 anos, uma melhora considerável

desse indicador que passará de R\$ 4.728,82 em 2010 para R\$ 9.134,62 em 2019. Isso também é uma mera estimativa, pois outras variáveis que não foram consideradas influenciam no processo.

O PIB per capita juntamente com a expectativa de vida da população e os anos médios de escolaridade constituem os principais indicadores que determinam o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do município. De acordo com o IBGE, os últimos valores do IDH do município de Irará – BA foram:

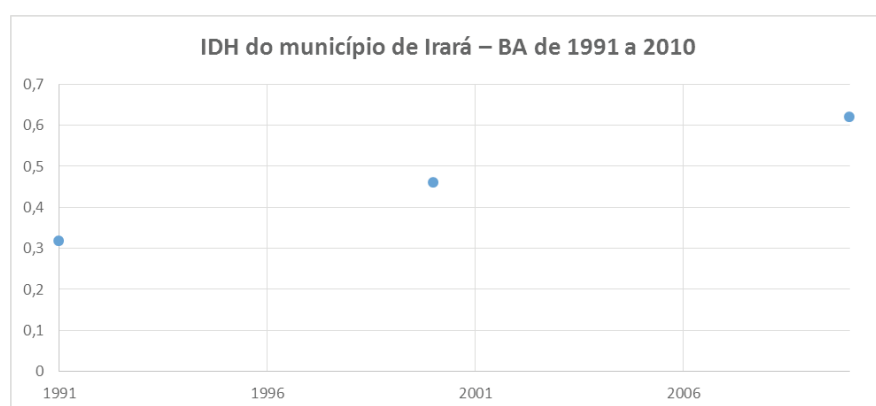
Tabela 3. IDH do município de Irará – BA de 1991 a 2010

Ano	IDH
1991	0,317 (muito baixo)
2000	0,461 (muito baixo)
2010	0,620 (médio)

Fonte: IBGE

Fazendo-se a representação gráfica dos dados no EXCEL, obteve-se o seguinte:

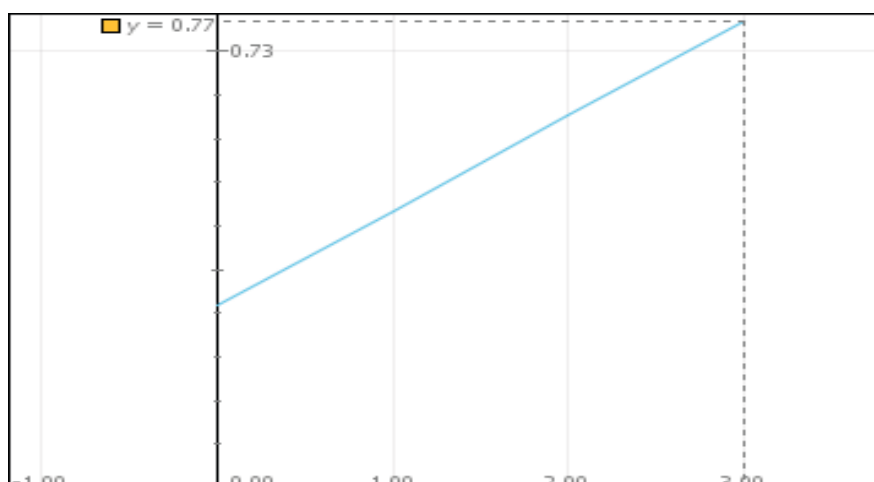
Figura 5. IDH do município de Irará – BA de 1991 a 2010



Fonte: Elaborado pelo autor no Excel.

Ao observar o gráfico do EXCEL, a maioria das duplas resolveu fazer uma aproximação com uma função do 1º grau, pois notaram que, ligando-se os pontos, a figura obtida aproxima-se de uma reta. Assim, foi feita a modelagem por meio do *software Modellus*, obtendo-se o seguinte gráfico:

Figura 6. Gráfico da evolução do IDH do município de Irará – BA



Fonte: Elaborado pelo autor no *software Modellus*.

Observa-se que o gráfico obtido é de uma função do 1º grau, cuja lei de associação é dada por $y = 0,152x + 0,317$. Esse foi o gráfico que mais se aproximou da configuração expressa pelo EXCEL. No eixo horizontal, temos o período como variável independente e, no eixo vertical, temos o IDH como variável dependente. Com isso, pode-se estimar os valores do IDH para períodos futuros. Por exemplo, como está destacado no gráfico, estima-se que, no ano de 2010, o índice seja em torno de 0,770, considerado alto. É claro que isso é uma simples estimativa, pois vários fatores influenciam nesse cálculo. Daí a importância de se discutir, nas aulas de geografia, a necessidade de políticas públicas que impliquem a elevação dos níveis educacionais da população, das condições de saúde e uma melhor distribuição de renda, de forma que a tendência da melhoria desses índices se confirme.

Considerações finais

A modelagem matemática é a habilidade de modelar situações-problema. Modelar significa criar um modelo matemático, ou expressar por meio da linguagem matemática uma determinada situação-problema. Ela nasce no âmbito da matemática aplicada e seu encontro com a educação, apesar de recente, já aponta muitos frutos.

Respondendo ao questionamento feito na introdução desse artigo, podemos concluir que é possível fazer uma estimativa da qualidade de vida de uma população. Para tanto, de posse de dados fornecidos por institutos como o IBGE e utilizando técnicas de modelagem com o auxílio do *software Modellus*, realizamos uma simulação. Convém destacar que o resultado é apenas uma projeção, já que diversas variáveis que não foram consideradas influenciam no resultado. Esse aspecto não tem importância no momento, pois o nosso trabalho tem um fim meramente didático.

Diante dessa metodologia e dos desafios apontados para o ensino médio, apresento essa proposta para o ensino de matemática que possibilite ao estudante resolver problemas práticos do cotidiano, para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento, tal como a Geografia. Essa sequência didática, além de promover a interdisciplinaridade, também permite a exploração de conhecimentos prévios, pois os estudantes, em alguns momentos, integraram conhecimentos adquiridos àqueles que foram sendo explorados. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se relaciona com o que o estudante já conhece, e o *Modellus* pode contribuir significativamente para o desenvolvimento da aprendizagem com vínculos com conhecimentos anteriores.

O professor pode atuar como um orientador das situações de aprendizagem não apenas em um laboratório de informática, mas também na sala de aula com o quadro negro e o giz, com compasso e régua, com jogos etc., desde que utilize ambientes que favoreçam ao estudante levantar e testar hipóteses, interpretar e interagir com os objetos do ambiente. E o professor mediando o processo por meio de questionamentos que conduzam o estudante a ter o controle da própria dinâmica de aprendizagem.

Recebido em: 23/04/2019

Aprovado em: 04/08/2019

Referências

- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC – Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1999.
- CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. 9. ed. Lisboa: Sá da Costa, 1989.
- FEIJÓ, C. A.; VALENTE, E.; CARVALHO, P. G. M. Além do PIB: uma visão crítica sobre os avanços metodológicos na mensuração do desenvolvimento sócio econômico e o debate no Brasil contemporâneo. **Estatística e sociedade**, Porto Alegre, p.42-56, n.2, nov., 2012.
- KAVESKI, F. C. G. Concepções acerca da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: um estudo de caso. In: II CONGRESSO MUNDIAL DE TRANSDISCIPLINARIDADE, Vitória/Vila Velha, 2005. **Anais**. Vitória/Vila Velha, 2005.
- MALHEIROS, A. P. S. **A produção dos estudantes em um ambiente de modelagem**. (Dissertação Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2004.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico; métodos científicos; teoria, hipóteses e variáveis; metodologia jurídica**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2000.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1997, Burgos, Espanha. **Actas**. Burgos: ENAS, 1997.
- OLIVEIRA, B. K.; ARAÚJO, E. L. Modélus: Uma ferramenta computacional para modelagem matemática. In: XVI ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DO SUL. Porto alegre, 2010. **Anais**. Porto Alegre, 2010.
- OLIVEIRA, G. B. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, Curitiba, v.5, n.2, p.37-48, maio/ago. 2002.
- SANTOS, F. V. S.; ALMEIDA, L. M. W. O *software Modélus* em situações de modelagem matemática: uma reflexão sobre as possibilidades de um *software* educativo. In: II ENCONTRO PARANAENSE DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL. **Anais eletrônicos do II ENINED**. Foz do Iguaçu. Paraná. 2006.
- VEIT, E. A.; TEODORO, V.D. Modelagem no ensino / aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 24, n.2, jun.2002.