

Atividades de Modelagem Matemática

Saúde Pública

Organizadores:

Fábio José da Costa Alves

Roberto Paulo Bibas Fialho

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática

Atividades de Modelagem Matemática: Saúde Pública

1ª Edição

Organizadores

Fábio José da Costa Alves
Roberto Paulo Bibas Fialho

Belém/Pa - 2019

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática

Organizadores

Fábio José da Costa Alves
Roberto Paulo Bibas Fialho

Comitê Científico

Dra Acylena Coelho Costa (UEPA)
Dr Admilson Alcântara da Silva (UEPA)
Dr Benedito Fialho Machado (SEDUC & SEMED)
Dra Cinthia Cunha Maradei Pereira (UEPA)
Dra Claudianny Amorim Noronha (UFRN)
Dr Dennys Leite Maia (UFRN)
Dr Ducival Carvalho Pereira (UEPA)
Dra Eliza Souza da Silva (UEPA)
Dr Fábio José da Costa Alves (UEPA)
Dr Francisco Hermes Santos da Silva (UFPA)
Dra Glaudianny Amorim Noronha (UNAMA)
Dr Gustavo Nogueira Dias (ETRB)
Dr Iran Abreu Mendes (UFPA)
Dra Ivanilde Apoluceno de Oliveira (UEPA)
Dr João Cláudio Brandemberg Quaresma (UFPA)
Dr José Messildo Viana Nunes (UFPA)
Dr Marcos Monteiro Diniz (UFPA)
Dra Maria de Lourdes Silva Santos (UEPA)
Dr Miguel Chaquiam (UEPA)
Dr Natanael Freitas Cabral (UEPA)
Dr Pedro Franco de Sá (UEPA)

ALVES, Fábio J. da C. e FIALHO, Roberto Paulo Bibas. Atividades de Modelagem Matemática: Saúde Pública. Universidade do Estado do Pará, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM/UEPA), 2019.

ISBN: 978-65-80608-02-7

Educação Matemática; Modelagem Matemática; Saúde Pública.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	6
MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO	8
MODELAGEM DE FUNÇÕES NO ENSINO DE MATEMÁTICA- SAÚDE: MERCADO E CARREIRA	10
EPIDEMIAS: UM ESTUDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA	28
LEVANTAMENTO DE GASTOS COM SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL: UM COMPARATIVO COM PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO	40
MODELAGEM MATEMÁTICA COMO PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO BÁSICO COM O TEMA OBESIDADE	52
MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA COM O TEMA VACINAÇÃO	65
GASTOS COM A SAÚDE PÚBLICA – UMA MODELAGEM EM SALA DE AULA	73
RELATO DE EXPERIÊNCIA: A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA ATIVIDADE ENVOLVENDO INVESTIMENTO EM SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL	80
SOBRE OS AUTORES	101

PREFÁCIO

Foi com muita honra e satisfação que aceitei o convite dos professores Fábio José da Costa Alves e Roberto Paulo Bibas Fialho, organizadores deste livro, para delinear o Prefácio. Embora conheça a atuação e trabalho desenvolvido pelos dois docentes há bastante tempo, foi após a instalação do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) que houve maior integração das nossas ações no âmbito do ensino, pesquisa e extensão.

Os organizadores apresentam, inicialmente, uma discussão sobre o ensino de matemática, mais especificamente sobre a modelagem matemática como uma alternativa metodológica no ensino de matemática a partir das posições de Bassanezi (2015), Biembengut (2014) e Barbosa (2001) que, resumindo, apontam a modelagem matemática como uma estratégia de ensino e a qual possibilita a apresentação de conteúdos matemáticos a partir da investigação onde se busca explicações, gerar formulações e modelar situações do cotidiano nas mais diferentes áreas do conhecimento.

Neste livro, constam situações correlacionadas à saúde pública que foram utilizadas como temática para desenvolver a modelagem matemática no ensino de matemática na educação básica. Nesse sentido, torna-se necessário que o leitor detenha conhecimentos básicos a respeito do uso da metodologia exibida, caso contrário, recomendamos a leitura prévia dos fundamentos que subsidiam o ensino de matemática por meio da modelagem matemática, tendo em vista que os primeiros trabalhos no Brasil remontam a década de 60. O uso desta metodologia requer planejamento minucioso, principalmente em relação ao tempo demandado para cumprir todas as etapas do processo. Aos leitores que desejam maior aprofundamento sobre o emprego da modelagem matemática no ensino, recomendamos consulta aos Anais dos congressos e conferências sobre Modelagem Matemática no Ensino e consulta o Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino (CREMM), ao inaugurado em 2006.

Nos capítulos, constituídos com a colaboração de outros autores, são abordadas situações que podem ser trabalhadas estrategicamente à modelagem matemática, cujas temáticas estão relacionadas à saúde pública, dentre elas, carreira dos profissionais, recursos financeiros, índice de massa corpórea, composição de medicamentos e ocorrência de epidemias. As temáticas apresentadas foram selecionadas de acordo com recomendações de pesquisadores que fundamentam teoricamente os trabalhos desenvolvidos.

Esta obra vem corroborar com a melhoria do processo de ensino de matemática uma vez que são apresentadas alternativas metodológicas baseadas em modelagem matemática para a educação básica que envolve elementos relacionados à saúde pública, além de proporcionar investigações internas e externas à matemática e ao ambiente escolar, e mostrar que é possível explorar diversas facetas e observar que a “Matemática está em Tudo”, temática da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em homenagem ao biênio da matemática no Brasil, com a ressalva de que os caminhos percorridos não são a chave para resolver todos os problemas relacionados ao ensino ou aprendizagem da Matemática.

Agradecemos aos organizadores por oferecerem, por meio desta obra, uma síntese das suas atuações acadêmica-profissional junto ao PMPEM/UEPA, bem como a integração dos discentes do referido programa em mais uma de suas publicações, na qual evidenciam suas preocupações com a educação com o ensino de matemática. Iniciativa elogiável e importante contribuição para a educação matemática, em particular, para o uso da modelagem matemática no ensino.

Miguel Chaquiam

DMEI / UEPA

miguelchaquiam@gmail.com

MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

“Se deres um peixe a um homem faminto, vais alimentá-lo por um dia. Se o ensinares a pescar, vais alimentá-lo toda a vida.” (Anne Isabella Thackeray Ritchie). Mas como fazer isso em sala de aula? Para Platão “o conhecimento é o alimento para a alma”, e nossas aulas são as porções diárias desse alimento, importantes para o sucesso na vida dos alunos.

Nessa perspectiva, o desafio de ensinar deve ir muito além da simples transmissão do conteúdo, precisamos fazer os alunos perceberem as relações das disciplinas, que vivem em sala de aula, com os fatos e fenômenos que estão no mundo fora dela, estreitando a distância da matemática escolar com a que o aluno vive no seu dia a dia, dando mais significado ao que ele aprende na escola, ao mesmo tempo que nós os preparamos para a vida em sociedade.

A modelagem matemática, como metodologia de ensino, tem se mostrado uma excelente estratégia para se ensinar os conteúdos escolares a partir do tratamento de problemas reais em sala de aula. Para Bassanezi (2015):

“modelagem matemática é um processo que consiste em traduzir uma situação ou tema do meio que vivemos para uma linguagem matemática. Essa linguagem que denominamos modelo matemático pressupõe um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o fenômeno em questão”. (Bassanezi, 2015).

Para Biembengut (2014):

“Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de Matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.” (Biembengut, 2014).

Para Barbosa (2001):

“Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.” (Barbosa, 2001)

Porém, em muitos problemas que envolvem temas sociais, não é possível chegarmos a um modelo que represente o fenômeno como um todo, mas o percurso da busca do modelo produz excelente oportunidade para se ensinar os conteúdos escolares ao mesmo tempo em que se discute as questões sociais, promovendo o senso crítico do aluno, preparando esse para a vida.

A modelagem matemática não deve servir apenas como motivo para a aplicação de um conteúdo, mas sim para revelar como ele surgiu, justificando o porquê de aprendê-lo e qual o seu verdadeiro significado na vida do estudante.

Com o uso da modelagem matemática em sala de aula, pode-se trabalhar várias habilidades dos alunos, como a de resolver problemas, além de estimular e despertar a criatividade do aluno, e aproximar o aluno de outra área de conhecimento. Devemos ter sempre em mente que a associação dos conteúdos apresentados e trabalhados em sala de aula com as situações do dia a dia, além de dar significado ao que se está estudando e aprendendo, motiva os alunos a se aplicarem mais.

É importante destacar, que o sucesso do uso da modelagem matemática na sala de aula depende fortemente da habilidade do professor na condução das atividades, visto que nessa metodologia de ensino seu papel é de orientador, passando o aluno a ser responsável pela construção do seu conhecimento. E como geralmente o aluno não está acostumado a assumir esse papel, cabe ao professor motivar, convencer e orientar os alunos, caminhando ao lado deles na construção do conhecimento. E para que o uso da modelagem seja exitoso em suas aulas, o professor deve ter especial cuidado no planejamento das atividades, buscando estratégias de convergir as discussões, que ocorrem durante a busca do modelo, para o desenvolvimento do conteúdo escolar, de forma a otimizar o tempo ao mesmo que potencializar as habilidades de seus alunos.

MODELAGEM DE FUNÇÕES NO ENSINO DE MATEMÁTICA- SAÚDE: MERCADO E CARREIRA

Renato Darcio Noletto Silva
Samuel Alves de Araújo
Valdelino da Silva Ponte
Wedson Nascimento Pereira
Fábio José da Costa Alves

Por que estudar funções com o tema saúde?

O ensino de funções, geralmente inicia no 9º ano de ensino fundamental e segue por todo o currículo do ensino médio, costuma seguir tópicos que envolvem pares ordenados, relações diretas e inversas entre variáveis, definições, notações, domínio e imagem, representações gráficas, leis de formação, coeficientes, variações e propriedades. Tradicionalmente sua abordagem é baseada na tríade sequencial: definição, exemplos e atividades. Priorizando o cumprimento dos assuntos dispostos no currículo, a matemática envolvida acaba por ter um fim em si própria, não permitindo contextualização e reflexões sobre a realidade em que o aluno se encontra desde sua própria casa, aos noticiários de TV.

Educação, saúde, segurança e trabalho são temas corriqueiramente discutidos nos noticiários brasileiros. Não é muito difícil encontrar em rodas de conversas, pessoas das mais diversas classes sociais discutindo problemas que afetam, de maneira direta, a vida da população, não obstante, na sua escola, a temática pode ganhar vida, quando o assunto é colocado em pauta na sala de aula, pois, muitos pontos de vista podem surgir a partir de diálogo entre os estudantes, que participam das mais diversas realidades em que o tema de fato se desdobra.

O Brasil possui dimensões continentais com amplas desigualdades regionais e sociais. Na saúde, dados cada dia mais preocupantes desafiam poder público e cidadãos a buscarem

alternativas para pôr fim aos problemas apresentados, nesse contexto, políticas públicas e cidadãos se desdobram frente a sua realidade. De um lado o poder público tenta criar vagas para a formação de profissionais para atuar nas áreas de maior carência, do outro, estudantes veem a possibilidade de formação para essas oportunidades de trabalho.

Um dos indicadores que podem nos surpreender é o “elevado” número de profissionais/população, frequentemente apresentados por várias cidades brasileiras, pois segundo dados de uma matéria do site da Empresa Brasil de Comunicação (EBC), o índice de profissionais da saúde no Brasil está acima do mínimo sugerido pela Organização Mundial da Saúde, ao mesmo tempo em que cidades e localidades interioranas passam por dificuldades ocasionadas pela baixa oferta dos serviços e atendimento precário oferecido pelo Sistema Único de Saúde, seja por falta de profissionais ou da falta de condições de serviço.

Empiricamente, podemos ter a impressão de bom atendimento na área, no entanto, ao ter conhecimento de dados sobre a realidade pesquisada, podemos fazer várias inferências e descobrir que os números são apenas parte do necessário para a melhoria do atendimento, pois, condições de atendimento, tempo real de trabalho, densidade de profissionais formados por região e oportunidades para a formação de novos profissionais, proporcionam a possibilidade de discussão de diversas questões.

Na sala de aula, a prática do docente da área de matemática baseada no ensino tradicional, não oportuniza a abertura frequente de espaços para discutir questões sociais e econômicas. Os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (2002) orientam que:

A Matemática deve ser compreendida como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional. (BRASIL, p. 112, 2002)

Considerando tal contexto, torna-se necessário que outras abordagens possam ser dadas ao ensino de matemática nessa etapa da formação do aluno. Diversas tendências são apontadas como formas de abordagem. São exemplos: a resolução de problemas, a etnomatemática, o uso de jogos, uso de tecnologias, além de outras, inclusive a modelagem, que, segundo BASSANEZZI (2015), é uma estratégia de ação ou de interpretação da realidade visando a produção do saber aliada à abstração e à formalização, por conseguinte, interligadas a fenômenos e processos empíricos encarados como situações-problema encontrados em sua realidade.

A proposta para encontrar um modelo que represente o crescimento do número de profissionais da saúde, e assim, permita prever quantidades futuras sobre o tema, foi organizada em quatro etapas, que permite desenvolver não só o conteúdo matemático, mas a capacidade de análise do aluno a partir da pesquisa de dados estatísticos com o uso de tabelas e gráficos voltados para a saúde, possibilita fazer projeções futuras a partir de modelos matemáticos representados por funções com o auxílio de tecnologias, podendo ser adaptada para qualquer série final do ensino fundamental, a todo o ensino médio e em disciplinas do superior. Permite discutir questões sociais, oportunizando o desenvolvimento de atitudes frente aos problemas cotidianos.

A escolha do tema e a coleta de dados

O tema saúde, proporciona uma ampla discussão em termos específicos, o que não é o nosso objetivo com este trabalho. No entanto, abordar temas de relevância social é o papel de todo professor, independente da área em que atue, fato que se justifica pela complexidade social ao qual o aluno está inserido, e nesse contexto, segundo os PCN`s (1998), as questões de urgência social deverão ser trabalhadas numa perspectiva de transversalidade, possibilitando ao aluno que conceitos, procedimentos e desenvolvimento de atitudes caminhem juntos, tornando o aluno, um cidadão mais crítico e capaz de

contribuir com a realidade em que vive. Dessa forma, a ética, orientação sexual, meio ambiente, saúde, pluralidade cultural e trabalho e consumo, são temas considerados importantes para o enriquecimento do ensino de matemática de forma transversal.

A primeira etapa de uma modelagem requer a **escolha de um tema**. Neste trabalho, sugerimos o Tema Transversal **saúde**. Após a escolha, o aluno deverá ter acesso a fontes de pesquisa como: revistas, livros ou internet, além do tempo para levantar dados. Na modelagem, os alunos têm a liberdade para escolher o tema de estudo.

Mercado de trabalho pode ser entendido como a relação existente entre a oferta de trabalho e a procura deste, por trabalhadores. Sinônimo de curso, a carreira profissional representa o curso pelo qual o profissional define ao qual quer ou deverá trabalhar. Tomando esses conceitos, associados ao tema transversal saúde, tenta-se aqui, suscitar uma oportunidade para que, enquanto aprende matemática, o aluno possa discutir aspectos relevantes sobre o futuro de forma prática através da modelagem matemática.

Diversos profissionais atuam na área da saúde, e desenvolvem as mais diversas atividades de maneira direta e indireta nos quadros funcionais aos quais requerem prevenção, acompanhamento e tratamento, tais como: médico (a), odontólogo (a), nutricionista, psicólogo (a), assistente social, farmacêutico (a), agente de saúde, enfermeiro (a) dentre outros.

Questionamentos como: você conhece o (a) agente de saúde do seu bairro? Quantas famílias são atendidas por ele? Sabe quantos enfermeiros (as) e qual a população de sua cidade? Os profissionais citados são suficientes para atender a demanda? Quais os papéis dos diversos profissionais da saúde? Como se ingressa no mercado de trabalho nessas áreas? O trabalho prestado pelos profissionais citados, que você conhece, são de qualidade? Há falta desses profissionais onde você mora? Há vagas de trabalho nessas áreas? Qual o perfil do

profissional dessas áreas? Você tem perfil para ingressar na área de saúde? Qual a remuneração destes profissionais? Questionamentos como esses permitem que aluno e professor abordem situações possíveis que vão desde problemas relativos ao atendimento, previsões de mercado como postos de trabalho e até vagas nas universidades para cursos superiores. Estas e outras são possibilidades de início de discussão, para que os discentes tenham um “vetor” a seguir na pesquisa.

Escolhido o tema, feito uma breve discussão sobre, e tendo ideia do que se pretende buscar, partimos para a **coleta de dados**. Para enriquecer a discussão, sugerimos a leitura e discussão da matéria “Até 2035 o mundo deve ter déficit de profissionais da saúde de 12,9 milhões de pessoas”, disponível em: <http://www.ebc.com.br/noticias/saude/2013/11/ate-2035-o-mundo-deve-ter-deficit-de-profissionais-na-saude-de-129-mi-de>. Como parte da atividade, utilizaremos mercado de trabalho e carreira profissional de enfermagem.

Afim de responder perguntas como estas, iremos exemplificar com uma situação correspondente ao quadro da saúde no Brasil por regiões geográficas, utilizando a enfermagem como exemplo poderá ser tratado por meio de tabelas e gráficos na busca por um modelo matemático.

O texto nos permite fazer vários questionamentos, do tipo: (1) Como é possível prever a necessidade de tais profissionais para um intervalo tão grande de tempo? (2) A matemática pode apontar numericamente para esse número? (3) E na sua região, você pode fazer tal previsão?

Sobre a modelagem, Bassanezi (2015), afirma que ‘quando não tiver ideia do que fazer para lidar com o tema, comece “contando” ou “medindo”, pois com esse procedimento é fatal surgir uma tabela de dados’. Dessa forma, começemos com uma simples coleta de dados

numéricos organizando-os em quadros. Os dados abaixo, foram coletados numa fonte oficial de pesquisa do Ministério da Saúde, disponível no site:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#demog>.

Quadro 1- Número de enfermeiros (as) por região

Região	1990	1995	2000	2005	2010
Norte	847	1.234	4.150	7.042	18.953
Nordeste	8.695	11.404	17.959	23.851	55.600
Sudeste	15.515	23.832	38.054	47.349	153.648
Sul	6.910	8.455	9.263	15.363	38.485
Centro-Oeste	2.664	3.394	4.695	7.735	20.433

Fonte: Data SUS 2012

O quadro 1, indica o número de enfermeiros (as) em atividade profissional por região do país e foram tabulados para que, de posse do número de habitantes (quadro 2), possamos identificar o índice de enfermeiros/1.000 habitantes.

Quadro 2- População por região

Região	1990	1995	2000	2005	2010
Norte	9.411.111	11.218.182	12.968.750	14.670.833	15.926.891
Nordeste	41.404.762	45.616.000	47.260.526	50.746.809	52.952.381
Sudeste	62.060.000	66.200.000	71.800.000	78.915.000	80.443.979
Sul	21.593.750	22.851.351	25.035.135	26.952.632	27.294.326
Centro-Oeste	9.186.207	10.284.848	11.737.500	13.110.169	14.091.724

Fonte: números estimados proporcionalmente

Um dado importante, é utilizar razão entre o número de profissionais para cada 1.000 habitantes (P_h), pois de posse de tal relação, podemos analisar a variação deste índice ao longo de um intervalo de tempo, evitando assim, trabalharmos com números muito grandes e permite reorganizá-los em gráficos, de forma que se possa identificar a tendência modeladora da mesma. Por outro lado, é importante compreender como estabelecer a relação entre profissionais x população, dessa maneira, a relação matemática abaixo representará o índice procurado.

$$P_h = (\text{n}^\circ \text{ de profissionais} / \text{n}^\circ \text{ habitantes}) \cdot 1.000$$

Utilizando-se dos dados e relacionando-os pela relação acima, podemos organizar outro quadro, a seguir, como elemento interpretativo do número de profissionais para cada 1.000 habitantes de cada região do país.

Quadro 3- Enfermeiros (as) p/ cada 1.000 habitantes

Região	1990	1995	2000	2005	2010
Norte	0,09	0,11	0,32	0,48	1,19
Nordeste	0,21	0,25	0,38	0,47	1,05
Sudeste	0,25	0,36	0,53	0,60	1,91
Sul	0,32	0,37	0,37	0,57	1,41
Centro-Oeste	0,29	0,33	0,40	0,59	1,45

Fonte: Data SUS 2012

Os números acima, indicam, dentre outros dados, que apenas no ano de 2010 foi atingido, em todas as regiões, o quantitativo de pelo menos um enfermeiro a cada 1.000 habitantes, permitindo, assim, fazer um estudo estatístico do crescimento deste índice em cada região geográfica do Brasil em intervalos de 5 (cinco) anos. Outras inferências podem ser feitas quanto o crescimento ou decréscimo da demanda em enfermagem, onde médias, medianas e modas podem oferecer interpretações pontuais. Também poderão ser respondidas perguntas do tipo:

- ❖ Os números representam uma melhoria na qualidade do atendimento ao usuário do SUS?
- ❖ Que fatores contribuem para o bom atendimento?
- ❖ O que devemos saber para responder tal questionamento?

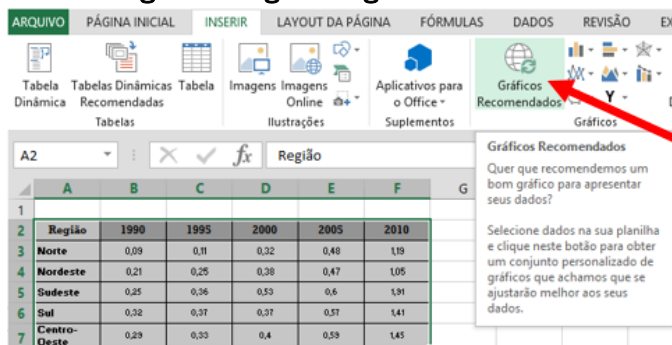
Das tabelas aos gráficos

Todos os quadros podem ser ainda representados graficamente, no entanto consideraremos o último para uma plotagem. Como

sugestão utilizaremos a planilha eletrônica Microsoft Excel 2013, não excluindo outras possibilidades como o BrOffice Calc, que é uma planilha eletrônica de livre acesso e compatível com a utilizada neste trabalho. Em seguida, utilizaremos o software Geogebra¹ para ajuste linear de pontos.

Com o objetivo de representarmos graficamente os dados, inserimos as informações do quadro 3 na planilha do Microsoft Excel. Seleccionamos, em seguida estes dados e clicamos em inserir gráfico na barra de tarefas e escolher um dos modelos disponíveis (fig. 1). Aqui utilizaremos o gráfico de barras e em seguida, encontrar uma maneira de ajustá-lo.

Fig. 1- Plotagem do gráfico em Excel

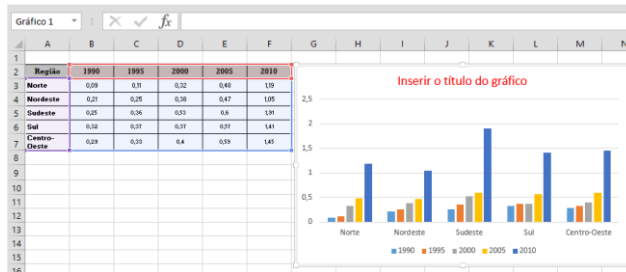


Fonte: Microsoft Excel. Imagem autoria própria

Após escolher o modelo do gráfico, o mesmo será gerado automaticamente pela planilha eletrônica. Insira o título e estará pronta essa etapa (fig. 2).

¹ Software matemático de aplicação livre, muito útil para estudo da álgebra e geometria. Encontrado para download em sites de busca.

Fig. 2- Gráfico correspondente ao quadro 3



Fonte: Microsoft Excel. Imagem autoria própria

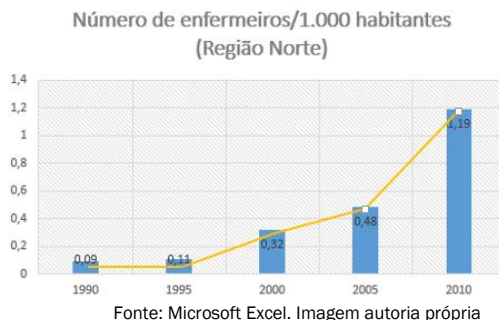
Podemos visualizar individualmente cada região e período, representando assim, os dados do quadro 3, como observamos na figura 3.

Fig. 3- Representação gráfica do nº enfermeiros (as)/nº de habitantes- Região



Fonte: Microsoft Excel. Imagem autoria própria

Ao considerarmos a região norte como selecionada para a busca de um modelo que represente algebricamente o que está representado graficamente, pensamos em uma forma de transpor a interpretação de gráfico de barras para a ideia de continuidade, utilizando para isso, um gráfico de linhas, que em seguida será ajustado linearmente.

Fig. 4- Representação linear das barras

Observando a figura acima, podemos perceber que há uma tendência de crescimento dos valores do eixo das ordenadas (y) com o passar dos anos.

Novos questionamentos poderão ser feitos, agora, direcionando para o âmbito da matemática:

- 1- Na sua concepção, houve acréscimo do número de enfermeiros, compatível com o crescimento populacional no período observado? Justifique.
- 2- Se ligarmos cada crista das barras que representam o período observado, as cinco regiões apresentarão um tipo de crescimento, você consegue identificar que crescimento é esse? Justifique.
- 3- Já ouviu falar em crescimento exponencial?
- 4- É possível estimar, a partir desse contexto, o número de profissionais da enfermagem necessários para manter, pelo menos 1 a cada 1.000 habitantes para o ano de 2.020?

Para responder essas questões, trona-se necessário descobrir qual o tipo de função está associado à representação gráfica. Assim, considerando as características de cada função, podemos utilizar quaisquer valores do seu domínio para verificar o comportamento das mesmas com relação à ordenada (y), com isto, além de identificar a tendência de cada representação gráfica pode-se fazer outras inferências. Utilizaremos para esse exemplo, as funções $f(x)=2x$ e

$g(x)=2^x$. Os valores de abscissas iguais a 0,1,2,3,4 e 5. Em seguida, verificaremos que representação mais se aproxima do nosso caso. Os exemplos utilizados tratam de uma função linear e uma função exponencial respectivamente.

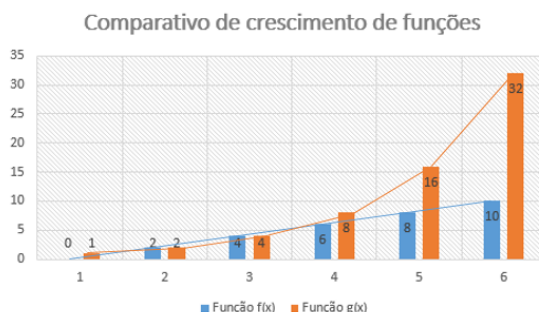
Quadro 4- Comparativo de crescimento entre funções

Crescimento linear				Crescimento Exponencial			
x	$f(x)=2.x$	Y	(x,y)	X	$g(x)=2^x$	y	(x,y)
0	$f(0)=2.0$	0	(0,0)	0	$g(0)=2^0$	1	(0,1)
1	$f(1)=2.1$	2	(1,2)	1	$g(1)=2^1$	2	(1,2)
2	$f(2)=2.2$	4	(2,4)	2	$g(2)=2^2$	4	(2,4)
3	$f(3)=2.3$	6	(3,6)	3	$g(3)=2^3$	8	(3,8)
4	$f(4)=2.4$	8	(4,8)	4	$g(4)=2^4$	16	(4,16)
5	$f(4)=2.5$	10	(5,10)	5	$g(5)=2^5$	32	(5,32)

De acordo com o quadro 4, ao observar as duas colunas que tratam dos pares ordenados (x,y) podemos identificar o maior crescimento dos valores da imagem (y) na função $g(x)=2^x$ quando consideradas as mesmas abscissas e cada intervalo.

A representação gráfica também é um indicativo sobre a variação do crescimento. Utilizando novamente a planilha eletrônica, podemos plotar as representações.

Fig. 5- Comparação do cresc. das funções $f(x)$ e $g(x)$



Fonte: Microsoft Excel. Imagem autoria própria

Observando a representação gráfica das funções $f(x)$ e $g(x)$, podemos concluir que a função $g(x)$ trata-se de uma exponencial. Dessa forma podemos verificar que a disposição das barras gráficas, organizadas por região estão mais próximas de um crescimento exponencial.

Em busca de um modelo

Retomando ao tema inicial, podemos, a partir das constatações feitas, buscar um modelo que expresse a relação entre as variáveis ano e número de enfermeiro/1.000 habitantes a partir de uma função exponencial.

Para essa terceira etapa, sugerimos que se tenha um computador com o software Geogebra instalado, para o ajuste de pontos, buscando obter, assim, o modelo.

Decidiremos por modelar, como exemplo, a relação entre as variáveis relativas à região norte, e obter uma função que represente o ajuste dos pontos, assim, selecionamos as linhas que nos interessam, tomando por base o quadro 3:

Quadro 3.1- número de enfermeiros/1.000 hab região norte

Região	1990	1995	2000	2005	2010
Norte	0,09	0,11	0,32	0,48	1,19

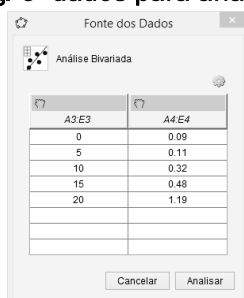
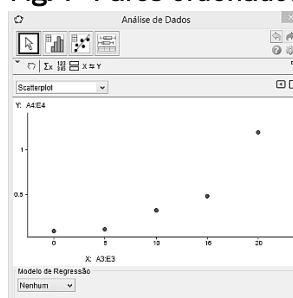
Após abrir o software geogebra, devemos, na barra de tarefas, clicar em exibir planilha, em seguida, transferir os dados numéricos para a planilha disponível no Geogebra, no entanto, devemos substituir os valores referentes ao ano, por “números de menor valor absoluto*”, respeitando o intervalo entre eles:

Quadro 3.2 – acrescentando parâmetros ao ano

Região	1990	1995	2000	2005	2010
Norte	0,09	0,11	0,32	0,48	1,19
Região*	0	5	10	15	20

Dessa forma, ao tratarmos do ano que se pretende prever o número de enfermeiros por 1.000 habitantes, devemos parametrizar os dados considerando o ano de 1990 como “0”, o ano de 1995 como “5” e assim sucessivamente, com isto, deslocaremos o eixo das abscissas (x) para a esquerda, facilitando assim a compreensão.

Após a transferência de valores da linha 2 e 3 do quadro 3.2, devemos selecionar os valores e novamente na barra de tarefas clicarmos na ferramenta análise bivariada , seguida da caixa de texto confirmar a análise (fig. 6), teremos os pontos explicitados no plano cartesiano, onde o eixo das abscissas representará a variável correspondente ao ano e o eixo das ordenadas estará explícito a variável número de enfermeiros/1.000 habitantes.

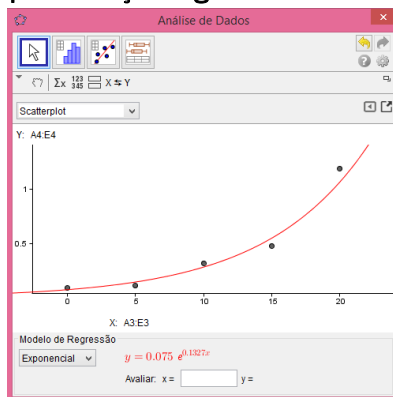
Fig. 6- dados para análise**Fig. 7- Pares ordenados**

Fonte: Microsoft Excel. Imagem autoria própria

Para concluir a atividade, o modelo será encontrado ao selecionar a opção regressão linear como exponencial, conclusão obtida pela observação dos gráficos de barras obtidos anteriormente.

Dessa forma, a função exponencial $f(x) = 0,075.e^{0,1327x}$ será explicitada como o modelo de função procurado (fig.9).

Fig. 9- Representação gráfica com ajuste de curva bivariada e representação algébrica do modelo



Fonte: Microsoft Excel. Imagem autoria própria

Como etapa final da modelagem, a validação se torna importante para a confiança para o modelo. O aluno poderá preencher um quadro de valores de testagem da função encontrada e assim, identificar que de fato o modelo é representado pelo gráfico encontrado.

Podemos chegar a outro modelo algébrico?

O modelo de interação entre as variáveis fornece cada valor P_h , no eixo y, desde que se conheça o valor de x que representa o ano que se quer saber. Assim, a função encontrada poderá ser testada como possível para encontrar valores já conhecidos e desconhecidos.

Utilizando uma calculadora e de posse do modelo encontrado, basta preencher o quadro abaixo e testar os valores utilizados para a abscissa, onde x é o parâmetro utilizado para os anos.

Quadro 5- Testando o modelo

Ano	X	$f(x) = 0,075 \cdot e^{0,1327x}$	y	P_h
1990	0	$f(0) = 0,075 \cdot e^{0,1327 \cdot 0}$	0,075	0,09
1995	5	$f(5) = 0,075 \cdot e^{0,1327 \cdot 5}$	0,1456	0,11
2000	10	$f(10) = 0,075 \cdot e^{0,1327 \cdot 10}$	0,2828	0,32
2005	15	$f(15) = 0,075 \cdot e^{0,1327 \cdot 15}$	0,5492	0,48
2010	20	$f(20) = 0,075 \cdot e^{0,1327 \cdot 20}$	1,0665	1,19
2020	30	$f(30) = 0,075 \cdot e^{0,1327 \cdot 30}$	4,05	?

Fonte: Autoria própria

Considerando a fonte pesquisada, só estavam disponíveis dados até o ano de 2010, e, considerando ainda o histórico dos últimos anos com crescimento exponencial mantido, podemos concluir que “em 2020, a região norte terá, em média, 4 enfermeiros para cada 1.000 habitantes”. Claro que fatores como a oferta de curso e investimento em salários e outras variáveis poderão influenciar nos valores desta previsão, no entanto, não pretendemos esgotar aqui todos os questionamentos possíveis sobre o assunto, mas oferecer subsídios para uma discussão matemática acerca do tema transversal escolhido, fazendo uso da modelagem no ensino de matemática frente ao estudo de funções exponenciais, além de assegurar que o processo seguido poderá ser utilizado para a busca de outros modelos.

Um caso que merece destaque é o fato que, se adotado o parâmetro em que o ano de 1990 seja representado pelo “1”, e os anos posteriores sucessivamente em intervalos de 5 anos, outros modelos algébricos poderão surgir, no entanto o modelo gráfico permanece inalterado, fato que garante a proximidade dos valores encontrados no modelo com a realidade ao mesmo tempo em que não serão idênticos aos dispostos na tabela.

Ressaltamos que o procedimento metodológico aqui apresentado, pode ser utilizado para a busca de novos modelos com novos direcionamentos:

- Índice de outros profissionais da área de saúde por habitantes;
- População de sua região, cidade ou bairro;

- Oferta de vagas nas universidades na área de preferência do aluno para estudos posteriores para a verificação de mercado de trabalho, política salarial e previsões futuras a esse respeito.

Esse é um momento importante para explicar para o aluno o que significa o número de Neper e . Uma abordagem histórica poderá ser feita e reforçada com exercícios de fixação contendo base e .

Atividade proposta

1. Realize uma pesquisa e descubra o que representa o número e .
2. Porque utilizar o número e como base da função exponencial?

A função exponencial

Definimos como função exponencial, a função que possui base de número real a , tal que $0 < a \neq 1$ com domínio e contra-domínio nos números reais associando cada x real ao número a^x .

Simbolicamente podemos representar:

$$\begin{array}{l} f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \\ x \rightarrow a^x \end{array}$$

Como exemplos podemos citar:

- (a) $f(x)=2^x$, onde $a=2$
- (b) $g(x)=5 \cdot 3^x$, onde 5 é um fator que multiplica a base $a=3$.
- (c) $f(x)=0,2 \cdot e^x$, sendo 0,2 um fator que multiplica a base $a=e$.
- (d) $f(x)=(\sqrt{2})^x$ onde $a=\sqrt{2}$ e o fator que multiplica a base é igual a 1.

Atividades propostas

1. Considerando o modelo encontrado:

$$f(x) = 0,075 \cdot e^{0,1327x}$$

- (a) Identifique os valores de k , a e b da função acima sabendo que $f(x) = k \cdot a^{bx}$.
- (b) Usando uma calculadora (do seu celular), encontre os valores numéricos de $f(0)$, $f(2)$, $f(13)$ e $f(25)$.
- (c) Utilizando o contexto utilizado neste trabalho, qual o significado dos valores numéricos anteriores?
- (d) Seria pertinente utilizar valores negativos para x ? Explique.
- (e) Que valores poderão ser assumidos pelo eixo das abscissas na representação gráfica da figura 9?
- (f) Que valores poderão ser assumidos pelo eixo das ordenadas na representação gráfica da figura 9?
- (g) Qual o comportamento da representação gráfica de $f(x) = k \cdot a^{bx}$ quando fazemos variar k ? Justifique.
- (h) Qual o comportamento da representação gráfica de $f(x) = k \cdot a^{bx}$ quando fazemos variar a ? Justifique.
- (i) Qual o comportamento da representação gráfica de $f(x) = k \cdot a^{bx}$ quando fazemos variar b ? Justifique.

Acreditamos que este seja o momento para iniciarmos formalmente o conteúdo de função exponencial com definições, propriedades e representações. Para responder as questões acima, sugerimos a utilização do software livre, on-line, Desmos, disponível em: www.desmos.com. Bons estudos!

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2007.

BRASIL. Secretaria De Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares: Matemática do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN + Ensino Médio. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. **Ministério da Saúde. DataSUS**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#demog>.

EPIDEMIAS: UM ESTUDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

João Nazareno Pantoja Corrêa

Benedito Junior Corrêa Tourão

Edvaldo Melo Sousa

Roberto Paulo Bibas Fialho

Introdução

As epidemias sempre fizeram parte da história da humanidade, existindo diversos relatos destas durante a Antiguidade e a Idade Média, porém se intensificaram em momentos de transição de modos de produção e crise social, como a saída do feudalismo para o capitalismo onde as chamadas “pestes” assumiram proporções alarmantes causando a morte de milhares de pessoas.

O uso da modelagem matemática proporciona o desenvolvimento de um conteúdo a partir de uma temática ou modelo matemático, de modo a orientar o aluno na realização de seu aprendizado próprio, de modo a se tornar ativo neste, através da construção de seu modelo/modelagem próprio, sendo um caminho que pode ser utilizado pelo professor para instigar seus alunos o interesse por conteúdos matemáticos, ao passo que este aprende a modelar situações matematicamente (BIEMBENGUT, 2003).

Neste artigo, apresentamos dados epidêmicos, enfocando como objeto de estudo a febre amarela e seu transmissor, trazendo informações sobre estes como a distribuição dos casos de febre amarela notificados no Brasil, nos últimos dois anos, isto é, recentemente, bem como o comportamento do mosquito transmissor ao longo de sua vida. Nossa proposta é a criação de um guia para o professor na utilização destes dados nas aulas de matemática, isto é, mostrar como um professor pode desenvolver conteúdos matemáticos a partir das informações desta pesquisa em sala de aula.

A escolha da temática relacionada a epidemia de febre amarela em relação a outras doenças, se deu por conta desta está atualmente

em foco em nosso país, de modo a estar constantemente sendo tratada em veículos de comunicação, bem como por esta doença ter relatos de incidência anualmente, isto é, todos os anos são registrados casos e mortes ocasionados por esta em diferentes estados brasileiros.

As epidemias

Segundo Pereira (2003), o grego Hipócrates, considerado o “pai da medicina”, já usava a palavra epidemia em seus textos, onde este tinha o seguinte significado: epi (sobre) e demos (povo). Uma epidemia pode ser definida como um surto de agravação da propagação de uma doença infecciosa, que ao surgir em um determinado local ou grandes regiões acomete um considerável número de pessoas. Os principais responsáveis pelas epidemias são os vírus, as bactérias e outros microrganismos, os quais se propagam pelo ar, saliva, água, sangue ou ainda por meio de animais denominados hospedeiros (FAGUNDES, 2016).

Quando uma epidemia passa a se espalhar em proporções continentais, ou ainda por diversas partes do mundo, está passa a receber o nome de pandemia, como exemplo temos a AIDS, que se alastrou na esfera global contaminando milhões de pessoas.

Uma aliada na prevenção e eliminação de epidemias são as vacinas, as quais com o avanço da tecnologia, os esforços dos pesquisadores e a colaboração populacional tem contribuído com a erradicação de algumas doenças, um exemplo de doença erradicada mundialmente é a varíola, não possuindo ocorrência registrada desde a década de 1970, já foi considerada uma das doenças mais mortais existentes.

A Febre Amarela no Brasil

O Brasil nessa virada de século acabou por presenciar o ressurgimento de uma doença que se imaginava definitivamente erradicada em seu território, a febre amarela, que assim como a dengue e a malária apresentou um crescimento de casos que têm preocupado o governo e a comunidade científica do país.

A febre amarela, segundo informações extraídas do Ministério da Saúde brasileiro, é uma doença viral (vírus do gênero *Flavivirus*) transmitida por mosquitos, como outras conhecidas pelo homem, como a dengue e zika, por exemplo. Ela pode ser classificada como silvestre ou urbana, tendo como diferença principal em sua classificação o transmissor, que no primeiro caso é causado por mosquitos do gênero *Haemagogus* e *Sabethes*, enquanto que no segundo, a transmissão é feita pelo mosquito *Aedes aegypti*.

No Brasil, segundo informações contidas na página site do Ministério da Saúde sobre os casos de febre amarela, foram registrados de 1º de julho de 2017 à 30 de janeiro deste ano 213 casos de febre amarela, nos quais 81 pessoas vieram ao óbito, levando em consideração os dados do ano passado neste mesmo período, foram confirmados 468 casos, nos quais 147 dos infectados vieram ao falecimento. No referido período, já foram notificados 1.080 casos suspeitos no total, onde 432 foram descartados e 435 têm permanecido em investigação.

O quadro a seguir mostra o demonstrativo realizado pelo Ministério da Saúde sobre a incidência de notificações de febre amarela distribuídos nos estados brasileiros com dados preliminares e sujeitos à revisão, com o local provável de infecção (LPI) no período já mencionado.

Como podemos perceber analisando o quadro apresentado, o estado de São Paulo, possui um panorama mais alarmante da doença de junho de 2017 a janeiro de 2018, ou seja, uma situação epidemiológica mais grave em comparação a outros estados com incidência da doença, porém já existem casos confirmados em outros estados, bem como suspeitas que podem ser posteriormente confirmadas nestes e em outros, de modo a ser adotada pelo Ministério da Saúde uma campanha de fracionamento da vacina contra febre amarela.

Quadro 01: Distribuição dos casos de febre amarela notificados: 1º/7/2017 a 30/01/2018

UF (LPI)	NOTIFICADOS	DESCARTADOS	EM INVESTIGAÇÃO	CONFIRMADOS	ÓBITOS
AP	2	2	0	-	-
AM	4	2	2	-	-
PA	23	13	10	-	-
RO	5	5	0	-	-
RR	2	2	0	-	-
TO	9	6	3	-	-
BA	15	7	8	-	-
CE	1	1	0	-	-
MA	1	1	0	-	-
PE	1	0	1	-	-
PI	3	1	2	-	-
RN	1	1	0	-	-
DF	27	18	8	1	1
GO	26	16	10	-	-
MT	1	0	1	-	-
MS	5	3	2	-	-
ES	64	44	2	-	-
MG	244	71	96	77	30
RJ	34	3	4	27	7
SP	573	216	249	108	43
PR	18	14	4	-	-
RS	11	4	7	-	-
SC	8	2	6	-	-
Total	1.080	432	435	213	81

Fonte: Ministério da Saúde, Brasil, 2018

O fracionamento de vacinas é recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como medida preventiva quando existe um aumento de epizootias juntamente com casos de febre amarela silvestre se apresentando de forma intensa, apresentando um risco de aumento expansivo da referida doença em cidades de alto índice habitacional, uma vez que de forma fracionada a vacina tem apresentado o mesmo efeito da dose normal, imunizando por até oito anos segundo estudos realizados.

O Transmissor da Febre Amarela Urbana: *Aedes aegypti*

O mosquito *Aedes aegypti* além de transmitir a febre amarela, também transmite a dengue, a zika e chikungunya, e o ciclo de vida deste se divide em quatro fases que são: ovo, larva, pupa e mosquito desenvolvido. Este ciclo se inicia quando a fêmea adulta consegue realizar o depósito de seus ovos em paredes de reservatórios que possuam água limpa completamente parada, na qual no período de sete dias, suas larvas crescem virando pupas, e posteriormente em dois dias se transformam em mosquitos completamente formados e prontos para picar.

Segundo os estudos de Forattini (2002), uma única fêmea adulta do *Aedes aegypti* pode produzir de 60 a 120 ovos em cada ciclo reprodutivo, podendo ter 3 ou mais ciclos durante sua vida, e esses ovos são extremamente resistentes, pois sobrevivem por até 1 ano em um local seco, e dentro desse período ao receber água limpa após meia hora submerso estes ovos tendem a se desenvolver, um mosquito pode levar em média até 10 dias para se desenvolver completamente e vive durante 30 dias.

Essa mesma fêmea pode optar por depositar seus ovos aos poucos, em vários locais, depositando os demais em diversos locais, numa distância de mais de 1 km, indicando que quando não encontra condições ideais para seus ovos, esta pode se deslocar por distâncias consideráveis, alastrando a doença e consequentemente causando uma epidemia.

A alimentação do mosquito é normalmente de frutos e sucos de alguns vegetais, porém após a cópula, para que seus ovos fiquem maduros, a fêmea necessita de sangue, e depois dessa alimentação em 3 dias ela põe seus ovos. No tempo de vida adulta, cada fêmea pode colocar no total de seus ciclos cerca de 3000 ovos. O mosquito evita o sol forte e o ar livre, preferindo locais sombreados, e pode picar em qualquer hora do dia, mas prefere a manhã ou o final da tarde e a noite.

Os principais sintomas inicialmente são calafrios, prostração, dores musculares e de cabeça, enjoo e vômitos, e posteriormente após alguns dias poderão surgir problemas renais e hepáticos, bem como hemorragias. A referida doença possui um período de incubação do vírus que pode variar de 3 a 6 dias e em geral seus sintomas duram, no máximo até 10 dias, tendo sua gravidade de acordo com organismo de cada infectado, podendo causar a morte em uma semana caso não seja tratada.

A febre amarela não possui um tratamento, o que se recomenda é a atenção no cuidado dos sintomas, quando estes são apresentados de modo a ser diagnosticado rapidamente, e quando confirmado o principal ponto de reposição é a constante hidratação e, nos casos mais graves, isto é, com hemorragias a reposição de sangue.

É importante destacar que, assim como a dengue o transmissor da febre amarela em ambientes urbanos, como já mencionamos, é o *Aedes aegypti* de modo que, para o controle de uma epidemia e possível erradicação desta doença, cabe a todos nós reforçar medidas que eliminem os criadouros desse mosquito, lembrando que este utiliza recipientes para se reproduzir, como garrafas, embalagens descartáveis, latas, pneus entre outros, que podem acumular água parada.

Utilizando dados da pesquisa como modelo no Ensino de Matemática

A seguir procuraremos mostrar como utilizar os dados da pesquisa os relacionando com alguns conteúdos matemáticos como grandezas, porcentagem, razões, proporção e gráficos, como uma

sugestão para docentes dessa área apresentado uma espécie de guia para estes no desenvolvimento dos respectivos conteúdos, se embasando no contexto da modelagem matemática no ensino-aprendizagem.

Tomando os dados iniciais, podemos primeiramente apresentar estes como grandezas:

- 213 casos e 81 óbitos (Jul/17 a Jan/18)
- 468 casos e 147 óbitos (Jul/16 a Jan/17)

Logo em seguida apresentar esses dados como razões:

$$\frac{213}{81} = \frac{71}{27} ; \quad \frac{468}{147} = \frac{156}{49}$$

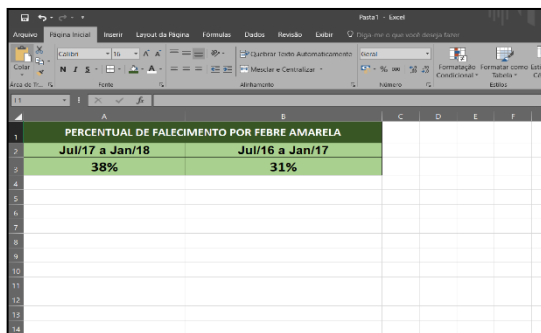
E fazer um comparativo entre as razões encontradas para a introdução deste conteúdo.

Podemos utilizar estes mesmos dados e chegar no percentual de mortalidade nos períodos informados através de proporção, veja:

$$\begin{array}{ll} 213 \text{ ===== } 100\% & 468 \text{ ===== } 100\% \\ 81 \text{ ===== } x & 147 \text{ ===== } x \\ 213x = 81.100 & ; \quad 468x = 147.100 \\ x = \frac{8100}{213} & x = \frac{14700}{468} \\ x = 38\% \text{ de falecimentos} & x = 31\% \text{ de falecimentos} \end{array}$$

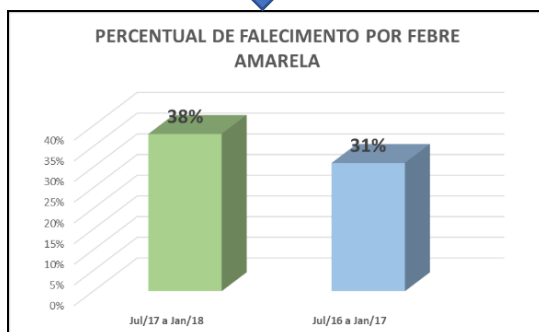
Mostrando como encontrar o porcentual a partir de dados e estabelecer um comparativo entre estes, bem como o desenvolvimento de proporção.

Com esses dados podemos construir, também, gráficos comparativos entre os períodos, bem como demonstrar a taxa de mortalidade nestes, demonstrando ao discente que a estatística está presente no dia a dia. A construção destes gráficos pode ser realizada de maneira manual, ou ainda utilizando planilhas eletrônicas, veja o exemplo:



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

PERCENTUAL DE FALECIMENTO POR FEBRE AMARELA	
Jul/17 a Jan/18	Jul/16 a Jan/17
38%	31%



Como podemos notar, com os dados de apenas um parágrafo do texto, podemos usar informações no desenvolvimento de vários conteúdos matemáticos, utilizando várias ferramentas. Vale ressaltar,

que com esses dados outros assuntos podem ser abordados, inclusive com as demais informações contidas já na parte inicial do texto.

Com as informações contidas no quadro que mostra o demonstrativo realizado pelo Ministério da Saúde sobre a incidência de notificações de febre amarela distribuídos nos estados no período de 1º/7/2017 a 30/01/2018, podemos apresentar e dar continuidade aos conteúdos de estatística como: conceitos de população e amostra, dados quantitativos e qualitativos, medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (variância e desvio padrão) e construção de gráficos.

Tomando como população ou universo, definindo esta como o conjunto de todos os elementos do estudo estatístico, e neste evento em questão os casos de febre amarela notificados, e tomando como amostra os casos nos diferentes estados brasileiros, uma vez que o conceito desta vem a ser um subconjunto do universo em questão, o que pode ser demonstrado no quadro.

Já no que se refere aos dados quantitativos, que podemos definir como aqueles que podem ser expressos como números ou numerais, estes estão presentes nas informações expressadas por estes no quadro, bem como nos dados que o precedem. E os qualitativos, que podemos definir como não precisam ser expressados na forma de número, utilizando o quadro temos os casos notificados, descartados, em investigação, confirmados e óbitos nos estados brasileiros.

Ao utilizar as informações do quadro de febre amarela, podemos tratar de medidas de tendência central (média, moda e mediana), para tanto uma proposta seria pegarmos uma coluna, por exemplo, a que se refere aos casos notificados e a partir destes encontrar essas medidas, bem como defini-las usando como base as observações.

A construção de gráficos, novamente pode ser realizada, só que agora com os dados do quadro, reforçando que o objetivo da construção de um gráfico é a apresentação de um fenômeno que possa

ser mensurado, quantificado ou mesmo ilustrado, apontando uma dimensão estatística sobre um de determinado fato. A utilização do gráfico se daria na comparação entre as informações dos casos distribuídos nos estados, bem como um estudo individual destes, entre outras informações que dariam origem aos possíveis gráficos.

As medidas de dispersão (variância e desvio padrão), podem ser tratadas pegando todos os dados de uma determinada coluna (casos notificados, descartados, em investigação, confirmados e óbitos nos estados brasileiros), mostrando a disparidade dos casos existentes, que não são mostradas pelas medidas de tendência central, tendo em vista que a variância e o desvio padrão são definidas como medidas que dão uma ideia da dispersão de uma distribuição de dados como a existente no quadro de febre amarela no Brasil atualmente.

Ao tratarmos do transmissor da febre amarela urbana, isto é, o *Aedes aegypti* no texto podemos extrair informações, isto é, dados que podem ser utilizados com os conteúdos de regra de três simples e composta, levando em consideração como grandezas a quantidade de mosquitos, ovos e dias que este mosquito demora para se formar completamente, formulando questões referentes a essa temática, mostrando que este conteúdo está presente no dia a dia do educando.

Um outro conteúdo de pode ser trabalhado é o de função exponencial, uma vez que os dados recorrentes do *Aedes aegypti*, permitem a formulação de questões que levem em consideração a população deste mosquito em condições ótimas, isto é, que favoreçam a proliferação, e a partir desses dados poderão ser construídas situações nas quais os discentes possam se sentir inseridos, de modo a perceberem como podem vivenciar situações matemáticas em seu dia a dia.

Uma sugestão para finalização, seria propor aos discentes um levantamento da criação em conjunto e posterior aplicação de questionário contendo informações sobre a febre amarela e seu transmissor, buscando verificar como a comunidade escolar está informada sobre a temática em questão, e depois da aplicação destes, com os dados obtidos realizar a construção de gráficos com o auxílio do

Formulários Google e/ou planilha eletrônicas e por fim análise dos resultados obtidos em conjunto.

Considerações Finais

O presente artigo buscou a partir de dados epidêmicos, mais precisamente informações de epidemias enfocando a febre amarela e o seu respectivo transmissor, o desenvolvimento de conteúdos matemáticos numa perspectiva da modelagem matemática propondo aos docentes uma alternativa na apresentação destes conteúdos a partir dessas informações, observando como pode ser significativa no aprendizado situações cotidianas, e que estas podem ser modeladas matematicamente.

Desse modo, a criação de uma espécie de guia para o professor na utilização destes dados nas aulas de matemática, tentou mostrar que uma temática atual em foco em nosso país, bem como outras, pode ser vista como uma forma de apresentação e desenvolvimento de conteúdos matemáticos que contribuam efetivamente para o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Referências

ARAUJO, R.M.L. *et al.* **A planilha excel como instrumento pedagógico na formação do professor de Matemática.** Zetetiké. Campinas, v.13, n.23, pp.137-159, 2005.

BARATA, Rita de Cássia Barradas. **Epidemias.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1987000100002>. Acesso em fev. 2018.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino** / Maria Salett Biembengut, Nelson Hein. 4 ed. 1ª reimpressão. São Paulo. Contexto, 2007.

Boletim epidemiológico febre amarela. Disponível em: <<http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-por->

[vetores-e-zoonoses/doc/famarela/fa18_boletim_epid_0502.pdf](#) >. Acesso em fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde atualiza casos de febre amarela. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/42422-ministerio-da-saude-atualiza-casos-de-febre-amarela-30-jan>>. Acesso em fev. 2018.

FAGUNDES, Siliana. **Uma alternativa para ensino de matemática utilizando modelos epidêmicos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Florestal, MG, 2016.

FORATINNI, O. P. **Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

IEZZI, Gelson. HAZZAN, Samuel. DEGENSZAJN, David. **Fundamentos de matemática elementar**. Vol. 11, 8ª Ed. São Paulo: Atual, 2004.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **"Aedes aegypti – O mosquito-da-dengue"**; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/animais/aedes-aegypti.htm>>. Acesso em fev. 2018.

LEVANTAMENTO DE GASTOS COM SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL: UM COMPARATIVO COM PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO

Thiago Jacob Maciel Modesto

Gleidson Everton de Alcântara Marques

Sandro Benício Goulart Casto

Fábio José da Costa Alves

Introdução

O sistema educacional brasileiro vem sofrendo várias mudanças em diversos aspectos, seja de cunho curricular, de ensino e/ou de aprendizagem, entre outros. Enquanto professores, sempre somos levados a questionamentos, tanto em relação ao nosso ensino quanto em relação a nossas práxis, cujo objetivo principal, em nossa concepção, é o aprendizado do aluno. Fazemos uso de muitas metodologias, em diferentes contextos, em diferentes situações, em diferentes momentos, sempre buscando algo que possamos ter êxito em empregá-las novamente, sempre fazendo devidos ajustes, de acordo com cada realidade que presenciamos.

Inúmeras pesquisas são feitas diariamente com o propósito de contribuir para melhorias acerca da qualidade do ensino e da aprendizagem. Porém, não podemos nos distanciar muito da realidade do nosso ambiente escolar, visto que toda e qualquer atividade ou proposta para ensino ou aprendizagem possa ser pensada e colocada em prática, de modo que não se tenha somente mais uma sugestão que fique “somente no papel”.

Nesse trabalho apresentaremos uma proposta de ensino com o auxílio da Modelagem Matemática para que nossos colegas e professores de Matemática enriqueçam seu acervo de conhecimento. Utilizaremos a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, acreditando no grande resultado e reflexão que essa metodologia proporciona não somente após sua aplicação, mas durante todo o processo de sua abordagem.

Para Almeida (2013), a Modelagem Matemática visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. Dessa forma, em nível de sugestão de atividade, apresentaremos um modelo matemático que possa levar a reflexões, bem como gerar várias interpretações, ou ainda direcionar as possíveis soluções para a problemática que temos no Brasil: como anda os investimentos em saúde pública no Brasil?

De antemão, apresentaremos levantamentos feitos pelo Banco mundial, pela organização mundial de saúde (OMS) e por agências reguladoras de saúde, com a finalidade de apresentar dados sobre a aplicação de recursos e eficácia da saúde pública no Brasil em comparação a outras nações.

Como funciona a estrutura do sistema brasileiro de saúde e qual o percentual de gastos públicos com esse serviço

Tanto em países em desenvolvimento como em países desenvolvidos, os gastos com saúde pública são um problema que tem demandado muita atenção. Eficácia nos atendimentos, melhor aplicação dos recursos e principalmente o trabalho na prevenção de doenças são preocupações crescentes no que diz respeito à qualidade do serviço oferecido à população. Para se ter uma noção da aplicação de recursos, no Brasil, ao longo do tempo, os gastos com saúde pública deram um salto de 3% em 1948 para 9,32% do PIB em 2012, o que aponta uma proximidade à média mundial que foi de 10%. Entretanto, mesmo diante o aumento percentual de recursos destinados a saúde, o sistema público ainda apresenta pouca evolução nos serviços básicos de prevenção e de atendimento à população.

No Brasil, o sistema de saúde é pluralista tanto em termos institucionais quanto de fontes de financiamento e de modalidades de atenção à saúde. Essa pluralidade se expressa em quatro vias básicas de acesso da população aos serviços de saúde: **(1)** o Sistema Único de Saúde (SUS), de acesso universal, gratuito e financiado exclusivamente com recursos públicos (impostos e contribuições sociais); **(2)** o segmento de planos e seguros privados de saúde, de vinculação

eletiva, financiado com recursos das famílias e/ou dos empregadores (BRASIL, ANS, 2012); **(3)** o segmento de atenção aos servidores públicos, civis e militares e seus dependentes, de acesso restrito a essa clientela, financiado com recursos públicos e dos próprios beneficiários, em geral atendidos na rede privada; **(4)** o segmento de provedores privados autônomos de saúde, de acesso direto mediante pagamento no ato (RIBEIRO *et al*, 2005).

A distribuição de gastos públicos com saúde embora esteja próximo da média mundial, que gira em torno de 10% do PIB, ainda se encontra muito distante dos países com maior investimento, como é o caso de países como Alemanha e França, cujo valor da aplicação da verba pública em saúde é cerca de 36% maior.

Todavia, os recursos colocados à disposição da saúde pública têm se mostrado insuficientes para assegurar o bom funcionamento do sistema. Além disso, alocar verbas de forma eficiente tem sido um grande desafio de grande parte da gestão em busca da universalidade e integralidade do serviço de saúde.

Outro problema encontrado é na gestão de gastos com equipamentos e infraestrutura, bem como na reforma e na ampliação das unidades de saúde. Segundo dados do Conselho Federal de Medicina (2013), nos últimos 12 anos foram autorizados R\$ 67 bilhões específicos para essa finalidade. Entretanto, do total de recursos disponibilizados, apenas R\$ 27,5 bilhões foram usados para esse objetivo, o que representa apenas 58% de todo o montante que poderia ter sido aplicado.

Modelo de atividade**Atividade 1 – Parcela de aplicação de recursos em saúde pública nas três esferas do poder.****Quadro 1 - Participação das esferas do poder nos gastos com saúde pública 2000-2007**

ANO	VALOR DO GASTO TOTAL	VALOR DO GASTO FEDERAL	%	VALOR DO GASTO ESTADUAL	%	VALOR DO GASTO MUNICIPAL	%
2000	34.035,49	20.351,49	59,79%	6.313,45	18,55%	7.370,54	21,66%
2001	40.032,68	22.474,06	56,14%	8.268,31	20,65%	9.290,30	23,21%
2002	47.044,64	24.736,85	52,58%	10.278,43	21,85%	12.029,38	25,57%
2003	53.091,39	27.181,18	51,20%	12.144,81	22,88%	13.765,43	25,93%
2004	65.140,45	32.703,51	50,20%	16.028,23	24,61%	16.408,70	25,19%
2005	74.663,15	37.145,80	49,75%	17.236,13	23,09%	20.281,25	27,16%
2006	84.103,97	40.750,12	48,45%	19.798,76	23,54%	23.555,01	28,01%
2007	93.238,48	44.303,49	47,52%	22.566,27	24,20%	26.368,69	28,28%

Fontes: Gastos com ações e serviços públicos de saúde como proporção do PIB: <http://tabnet.datasus.gov.br> Ministério da Saúde/ Secretaria Executiva/ Departamento de Economia da Saúde e Desenvolvimento/ Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde – SIOPS (gasto Estadual e Municipal); SPO/ SE e Fundo Nacional de Saúde – FNS (gasto Federal) apud SOUTO (2011)

- a) Com base nos valores dispostos no quadro acima, utilizando o Geogebra, construa o gráfico da função que representa o gasto (y) em bilhões de reais em um dado ano (x), tomando como referência o período 2003-2007.
- b) O gráfico da função apresenta comportamento similar a qual função?
- c) Qual a função que mais se aproxima dos pontos obtidos no gráfico?

d) Supondo que o investimento anual obedeça a função encontrada no gráfico, qual a previsão de gastos do governo federal para os anos de 2010, 2012 e 2018?

- Sugestões e solução da atividade 1

Como o presente trabalho tem o objetivo de sugerir atividades para o professor, de modo que o mesmo utilize a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, iremos propor nesse tópico sugestões de possíveis tópicos a serem trabalhados, bem como resolver a atividade 1. Fica a cargo do professor direcionar outros possíveis caminhos para a solução da questão, bem como sugerir outros conteúdos que podem ser abordados para serem trabalhados na resolução da atividade, mesmo que tal conteúdo não esteja nas nossas sugestões.

- Sugestão e solução para o item a

Utilizando o Geogebra, podemos ter o gasto y em bilhões de reais em função do ano x , tomando como referência o período 2003-2007. Nesse caso, é importante que se faça a conceituação de variável dependente e variável independente, para que o aluno já compreenda o conceito de função relacionando duas variáveis. O quadro seguinte pode ser construído, a título de esclarecimento:

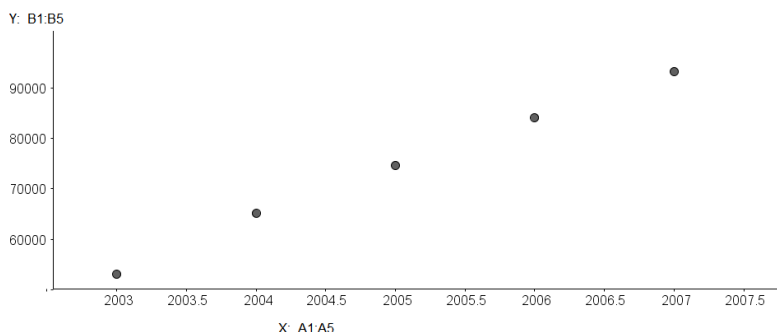
Quadro 2 - Gasto (y) em função do ano (x) no período 2003-2007

x (ano)	y (gasto total em bilhões de reais)
2003	53 091,39
2004	65 140,45
2005	74 663,15
2006	84 103,97
2007	93 238,48

Fontes: Gastos com ações e serviços públicos de saúde como proporção do PIB: <http://tabnet.datasus.gov.br> Ministério da Saúde/ Secretaria Executiva/ Departamento de Economia da Saúde e Desenvolvimento/ Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde – SIOPS (gasto Estadual e Municipal); SPO/ SE e Fundo Nacional de Saúde – FNS (gasto Federal) apud SOUTO (2011)

A partir dos dados acima, e admitindo-se y como função de x , é possível uma abordagem no sentido de conceituar e diferenciar o eixo das abscissas e o eixo das ordenadas. Aachamos crucial sempre definir e diferenciar esses termos, pois o estudante encontra grandes dificuldades tanto na marcação dos pontos com suas devidas coordenadas como no momento da construção geométrica do gráfico da função. Sugerimos a construção do gráfico pelo Geogebra no sentido de eliminar o erro que o aluno encontra no traçado das coordenadas dos pontos, bem como otimizar a construção geométrica do mesmo. Na figura 1 temos a representação desse gráfico.

Figura 1 - Gráfico ilustrativo da resposta do item a



Fonte: Autoria própria

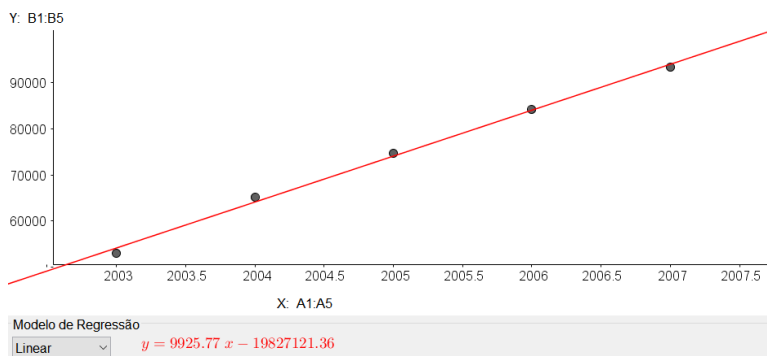
Achamos interessante ressaltar que ainda não se define função afim ou qualquer outra nesse momento. Isso pode ser feito a partir do item b, como faremos a seguir.

- Sugestão e solução para o item b

Acreditamos que o estudante não encontrará dificuldades na interpretação do gráfico construído no item a ao verificar que os pontos não estão alinhados. Esse é o momento ideal do professor intervir ressaltando que se trata de uma análise de uma situação real. A partir de então, acreditamos ser possível a explicação para a criação de um modelo que se aproximará da situação real, ou seja, a conceituação de

uma função afim através da discussão do gráfico da mesma, com os dados apresentados até o presente. Com uma aproximação da realidade, apresenta-se o gráfico da função afim mais próximo do modelo:

Figura 2 - Gráfico ilustrativo da resposta do item b



Fonte: Autoria própria

Assim, o gráfico assume um comportamento próximo ao gráfico de uma função afim, que pode ser representada por $y = 9925,77x - 19827121,36$.

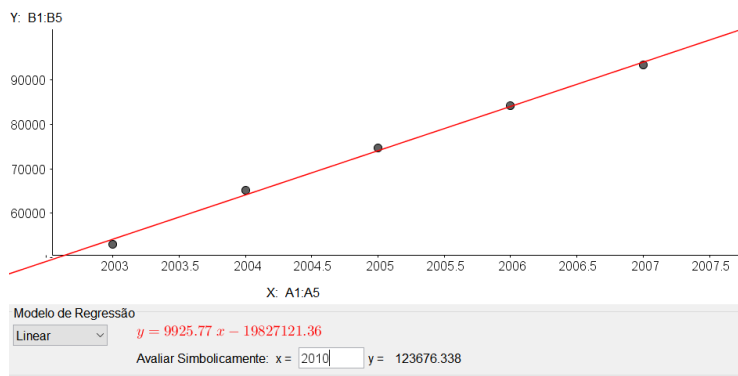
- Sugestão e solução para o item c

A função que mais se aproxima dos pontos obtidos no gráfico é a função afim representada por $y = 9925,77x - 19827121,36$. Nesse momento achamos ser conveniente apresentar e conceituar os termos m e n , de modo a se direcionar para uma generalização, ou seja, quando $y = mx + n$, explicando e descrevendo o significado de cada termo na representação da função tanto em termos algébricos quanto em termos geométricos (gráfico).

- Sugestão e solução para o item d

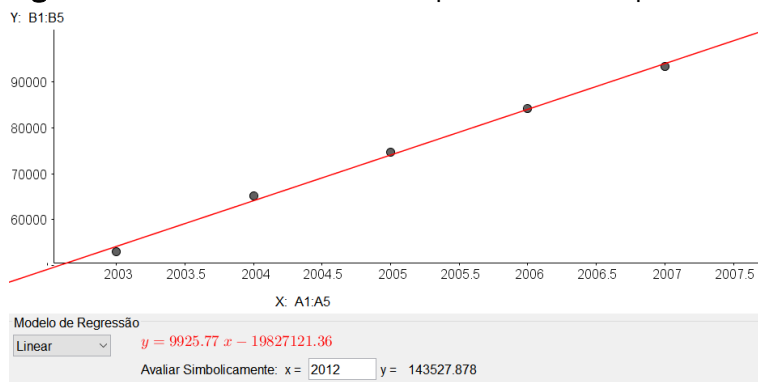
A previsão de gastos do governo federal para os anos de 2010, 2012 e 2018 pode ser efetuada ainda dentro do software Geogebra, conforme mostramos nas figuras 3, 4 e 5.

Figura 3 - Gráfico ilustrativo da resposta do item d para x = 2010

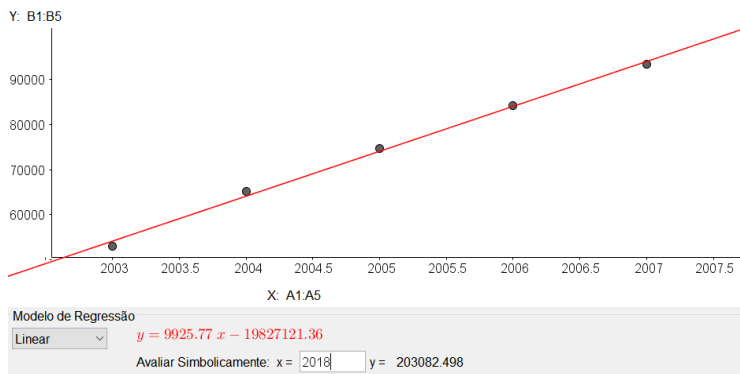


Fonte: Autoria própria

Figura 4 - Gráfico ilustrativo da resposta do item d para x = 2012



Fonte: Autoria própria

Figura 5 - Gráfico ilustrativo da resposta do item d para x = 2018

Fonte: Autoria própria

Portanto, a previsão de gastos do governo federal para os anos de 2010, 2012 e 2018 é, respectivamente, em bilhões de reais, R\$ 123 676, 34 ; R\$ 143 527,88 e R\$ 203 082,50. Aachamos necessário o arredondamento como sugestão de abordagem no momento de escrever a resposta final.

Sugestão de atividade

As seguintes atividades são propostas e o aluno deverá responder com o auxílio do software Geogebra, se necessário. Ressaltamos que o papel principal do professor seja o de direcionar, questionar, mediar, bem como intervir quando necessário, direcionando os alunos para a obtenção da solução das atividades.

Atividade 2 – Recursos aplicados x não aplicados

Um dos problemas que atinge o sistema público saúde brasileiro consiste na aplicação dos recursos financeiros destinados a essa área. Segundo o Conselho Federal de Medicina, todos os anos grande parte do dinheiro destinado a saúde para manutenção de equipamentos, reforma e ampliação das unidades de atendimento e compra de medicamentos deixa de ser aplicado nessa finalidade.

No quadro abaixo temos os valores anuais que o Ministério da Saúde destina para o financiamento do sistema de saúde público brasileiro.

Investimentos em saúde no período 2001-2012

Investimentos do Ministério da Saúde* (em Bilhões de Reais)			
Ano	Dotação Autorizada	Total Gasto**	Total Não Aplicado
2001	7,03	2,86	4,17
2002	5,06	3,91	1,15
2003	2,42	1,16	1,26
2004	3,88	1,89	1,99
2005	3,80	1,40	2,40
2006	4,79	2,20	3,59
2007	6,68	2,91	3,77
2008	4,86	1,53	3,33
2009	5,17	1,96	3,21
2010	6,25	2,61	3,64
2011	7,09	3,51	3,58
2012	12,14	3,51	8,63
Total	68,97	35,54	33,43

Fonte – SIAFI/ Elaboração CFM – Adaptado

*Valores atualizados pelo IGP-DI, da FGV

** Incluir os restos a pagar pagos.

Analise as informações do quadro acima e responda:

- Em qual dos anos a quantidade de recursos que **NÃO UTILIZADOS** foi maior?
- Em qual dos anos a quantidade de recursos **NÃO UTILIZADOS** foi menor?
- Em relação ao total de recursos disponíveis para a saúde qual a porcentagem não usada nos anos de 2004, 2005, 2006?

Sugestão de conteúdos a serem abordados: Regra de três simples, Porcentagem, Gráficos estatísticos, etc.

Atividade 3 – Gastos per capita com saúde pública, uma comparação com o Brasil.

Embora esteja muito próximo da média mundial, no Brasil, os gastos com saúde pública ainda se encontram muito abaixo do valor utilizado em países com maior desenvolvimento.

Na Alemanha, por exemplo, os gastos do poder público chegam a US\$ 3573,00 por habitante, enquanto que no Brasil esse gasto cai para US\$ 489,00, o que mostra a disparidade de recursos aplicados no setor (ver o quadro abaixo).

Gasto público com saúde pública em relação percentual ao PIB.

País	Participação do gasto público (%)	Investimento per capita em saúde (US\$)	
		Setor Público e Privado	Setor Público
França	76,9%	4618	3553
Alemanha	76,8%	4654	3573
Canadá	71,1%	5257	3736
Cuba	95,2%	583	555
Reino Unido	83,2%	3465	2908
Suécia	81,0%	4708	3816
Espanha	74,2%	2896	2148
Austrália	68,5%	5174	3545
Argentina	64,4%	759	489
Brasil	47,0%	990	466
Média Mundial	58,9%	941	571
Média das Américas	49,8%	3373	1682

Fonte – Estatísticas Sanitárias Mundiais 2013 (OMS)/ Elaboração CFM

Com a ajuda do professor, elaborar questões sobre os dados acima, de modo que na resolução sejam trabalhadas tentativas de se

chegar a um Modelo Matemático. Caso seja possível escrever o Modelo Matemático, descrever as etapas do processo.

Sugestão de conteúdos a serem abordados: Razão, Proporção, Regra de três simples, Porcentagem, Estatística em geral, Gráficos estatísticos, etc.

Considerações finais

As atividades apresentadas neste trabalho têm como objetivo facilitar a aprendizagem de conteúdos por meio da Modelagem Matemática, de modo que o aluno possa criar conjecturas, interagir em grupos, descrever com suas próprias palavras os procedimentos que podem ser feitos, tendo como suporte e base as orientações do professor, de modo que o papel do docente não seja necessariamente o de apresentar e conceituar, mas sim de guiar o discente e dar direcionamentos ao mesmo, recorrendo a várias intervenções, quando necessário.

Pretendemos, dessa maneira, por meio dessas atividades, estabelecer interpretações e conclusões de uma situação real presente em nossa realidade brasileira, de modo que as mesmas possam alavancar futuras discussões e reflexões não somente no aspecto da matemática, mas também no contexto de várias outras disciplinas.

Referências

ALMEIDA, Lourdes Werle de et al. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo. Contexto, 2013.

SOUTO, Paulo. **A responsabilidade do governo federal em novos recursos para saúde**.<<http://www.flc.org.br>. 2017. Disponível em: http://www.flc.org.br/revista/materias_viewb618.html?id={673D2E62-C707-484C-9704-220CE6F200F1}>. Acesso em: 20 fev. 2018.

Conselho Federal de Medicina. **Em 12 anos, o governo deixa de aplicar R\$ 94 bilhões na saúde pública**.<<https://portal.cfm.org.br>>. 2017.

MODELAGEM MATEMÁTICA COMO PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO BÁSICO COM O TEMA OBESIDADE

José Américo Trindade da Costa Junior

Mauro Floriano da Costa Garcia

Vladimilson Círio Reis da Graça

Roberto Paulo Bibas Fialho

Apresentação do Tema

A Organização Mundial de Saúde aponta a obesidade como um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. A projeção é que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso; e mais de 0,7 bilhões, obesos. Quanto às crianças, o sobrepeso e a obesidade, a nível mundial, poderia chegar a 75 milhões.

No Brasil parece não fugir à regra, a obesidade, também, vem crescendo cada vez mais. Alguns levantamentos apontam que mais de 50% da população está acima do peso, ou seja, na faixa de sobrepeso e obesidade. Entre as crianças, estaria em torno de 15%. No último levantamento oficial feito pelo IBGE entre 2008/2009, já se percebe o movimento crescente da obesidade.

Para corroborar o levantamento acima, a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica, publicou uma pesquisa, onde revelou um panorama preocupante no que diz respeito à obesidade no Brasil. A primeira constatação é a de que o número de pessoas acima do peso é alarmante. Segundo a pesquisa, há no Brasil cerca de 63 milhões de pessoas com sobrepeso, outros 15 milhões com obesidade leve e quase 4 milhões com obesidade mórbida. Esta última categoria é formada por indivíduos cujo Índice de Massa Corporal (IMC), é maior do que 40. Estes indivíduos são os mais vulneráveis aos males associados ao excesso de gordura, como infarto e diabetes.

Dentre os dados levantados na pesquisa pelos especialistas, aquele que maior preocupação causou, foi justamente a tendência de aumento da obesidade no Brasil. A constatação está baseada em resultados que apontam um comportamento inadequado da população em relação ao problema. Pode até parecer brincadeira, mas a principal

atividade considerada de lazer dos brasileiros foi ir à padaria. Nada menos do que 66% dos entrevistados apontaram o hábito como o preferido. Apenas 7% contaram ir a teatros e 17% a cinemas. Outros costumes, como fazer as refeições em frente da televisão e consumir muita fritura, também apareceram no trabalho. E esses hábitos se revelaram mais arraigados entre os indivíduos acima do peso.

Os responsáveis pela pesquisa esperam que as informações sirvam de alerta, bem como de base para a preparação de campanhas cujo foco seja a mudança de hábitos. "Pelo que vimos, há vários fatores pequenos e cotidianos que contribuem para o crescimento da obesidade no Brasil. Mudá-los é uma forma de virar esse quadro", afirma o cirurgião Martinho Rolfsen, do Hospital Sírio-Libanês, em São Paulo, e integrante da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade.

É importante frisar que a OMS, define a obesidade como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal que apresenta risco à saúde. A prevalência dessa condição vem crescendo consideravelmente nas últimas décadas em vários países, inclusive no Brasil. Segundo a OMS, a obesidade mais que dobrou ao redor do mundo desde 1980. Em 2014, mais de 1.9 bilhões de adultos, com idade a partir de 18 anos, apresentavam sobrepeso, sendo que 13% desses foram considerados obesos. As crianças, por sua vez, com mais de 5 anos, que estavam acima do peso, nesse mesmo ano, somavam cerca de 41 milhões.

Um dos métodos mais utilizados para o diagnóstico da obesidade tem sido o IMC – Índice de Massa Corporal. Este índice, é uma medida internacional usada para calcular se uma pessoa está no peso ideal. Foi desenvolvido pelo astrônomo, matemático, demógrafo, estatístico e sociólogo belga, Lambert Adolphe Jacques Quételet no fim do século XIX. Trata-se de um método fácil, rápido e barato para a avaliação do nível de gordura de cada pessoa, sendo, por isso, um preditor internacional de obesidade adotado pela Organização Mundial da Saúde.

Não obstante, ultimamente vem acontecendo debates sobre se há necessidade do desenvolvimento de diferentes níveis de medida na tabela de IMC de acordo com diferentes grupos étnicos. Isso acontece devido à evidência de que as associações entre IMC, percentagem de gordura corporal e distribuição da gordura corporal diferem entre populações e, portanto, os riscos de saúde podem aumentar abaixo do ponto de corte de 25 kg/m² que define o sobrepeso classificação atual da OMS.

Já ocorreram algumas tentativas de interpretar o IMC diferentemente em populações asiáticas e do Pacífico, mas nenhuma alteração foi adotada. Um grupo de trabalho foi formado por especialistas da OMS – Organização Mundial de Saúde, e está realizando uma nova revisão e avaliação dos dados disponíveis sobre a relação entre a circunferência da cintura e o risco para a saúde.

Veja abaixo uma lista com algumas das limitações do IMC:

1. A partir do IMC, não é possível diferenciar os componentes gordo e magro da massa corporal;
2. A partir do IMC, pessoas brevelíneas (pessoas altas e magras) e/ou musculosas podem ter um valor de índice de Massa Corporal inadequado à sua realidade e serem consideradas obesas;
3. Diferenças étnicas influenciam no IMC, por exemplo, descendentes asiáticos podem ser considerados mais obesos; e
4. Para idosos, o IMC possui uma classificação diferenciada.

A seguir, mostramos algumas tabelas onde foram alocadas informações a respeito das categorias do IMC, inclusive levando-se em conta a idade do indivíduo.

Quadro 1

IMC	Categoria
Abaixo de 20,0	Abaixo do peso
20,0 – 24,9	Peso normal
25,0 – 29,9	Sobrepeso
30,0 – 34,9	Obeso leve
35,0 – 39,9	Obeso moderado
40,0 e acima	Obeso mórbido

Quadro 2

	Meninos			Meninas		
IDADE	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDADE	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDADE
6	14,5	Mais de 16,6	Mais de 18,0	14,3	Mais de 16,1	Mais de 17,4
8	15,6	Mais de 16,7	Mais de 20,3	15,6	Mais de 18,1	Mais de 20,3
7	15	Mais de 17,3	Mais de 19,1	14,9	Mais de 17,1	Mais de 18,9
13	18,5	Mais de 21,9	Mais de 25,9	18,9	Mais de 23	Mais de 27,7
11	17,2	Mais de 20,3	Mais de 23,7	17,6	Mais de 21,1	Mais de 24,5
14	19,2	Mais de 22,7	Mais de 26,9	19,3	Mais de 23,8	Mais de 27,9
12	17,8	Mais de 21,1	Mais de 24,8	18,3	Mais de 22,1	Mais de 25,9
9	16,1	Mais de 18,8	Mais de 21,4	16,3	Mais de 19,1	Mais de 21,7
15	19,9	Mais de 23,6	Mais de 27,7	19,6	Mais de 24,2	Mais de 28,8
10	16,7	Mais de 19,6	Mais de 22,5	17	Mais de 20,1	Mais de 23,2

O objetivo precípua deste trabalho é propor aos professores de Matemática do Ensino Básico, a Modelagem Matemática como metodologia que acreditamos seja capaz de otimizar o processo de ensino e aprendizagem.

A Modelagem Matemática, ou a arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações e fenômenos do nosso dia-a-dia, no contexto da educação, segundo Biembengut e Hein (2007, p.18), “norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orientar o aluno na realização de

seu próprio modelo-modelagem”. Os autores ainda ressaltam os objetivos do método:

- Aproximar uma outra área do conhecimento da Matemática;
- Enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno;
- Despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade;
- Melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos;
- Desenvolver a habilidade para resolver problemas; e
Estimular a criatividade.

Neste viés, fazendo recortes no texto apresentado sobre a obesidade, nos propomos a sugerir atividades na expectativa que suscitem o conteúdo matemático previamente escolhido.

➤ 1º recorte:

“A Organização Mundial de Saúde aponta a obesidade como um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. A projeção é que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso; e 0,7 bilhões, obesos. Quanto às crianças, o sobrepeso e a obesidade, a nível mundial, poderiam chegar a 75 milhões”.

Nossa sugestão de atividade:

Para representar estes dados estatísticos, recomendamos a você professor, que trabalhe com os seus alunos a confecção de gráficos. Você pode trabalhar a confecção dos gráficos, tanto manualmente – usando malha quadriculada, lápis e régua, ou ainda fazendo uso de softwares como Geogebra, Excel, dentre outros.

Independente do meio usado para confecção dos gráficos, ao nosso ver, é de suma importância que seja dado a conhecer aos alunos que os gráficos são usados para apresentar visualmente dados numéricos, proporcionando maior facilidade e rapidez de compreensão dos mesmos, ou então, para apresentar conclusões ou resultados de uma análise.

Então, para consecução desta atividade, sugerimos seguir as seguintes etapas:

1. Classificar os gráficos segundo os objetivos – gráficos de informação e gráficos de análise;
2. Classificar os gráficos segundo a forma – diagramas, cartogramas e estereogramas;
3. Apresentar os principais tipos de gráficos e suas características – gráficos em barras (horizontais), gráficos em colunas (verticais) e gráficos de setores (circular ou de pizza); e
4. Trabalhar a plotagem das informações em um gráfico.

Como os itens 1, 2 e 3 são de cunho teórico, deixaremos a cargo do professor o levantamento das definições e exemplos que julgar necessário. Sugerimos como fonte de consulta o seguinte referencial bibliográfico:

Obviamente, que nada impede que outras fontes sejam consultadas.

Nos ocuparemos então da confecção do gráfico.

Para interpretar com mais exatidão os dados apresentados no 1º recorte, devemos organiza-los numa tabela, como no exemplo abaixo (por questões de facilitação, usamos apenas os dados relativos aos indivíduos adultos):

Os gráficos abaixo foram confeccionados usando o Excel

POPULAÇÃO MUNDIAL (bilhões)	CATEGORIA
2,3	sobrepeso
0,7	obesos

Gráfico de Colunas

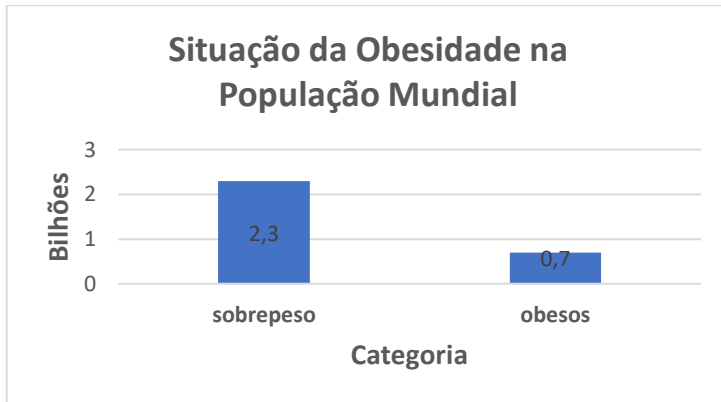
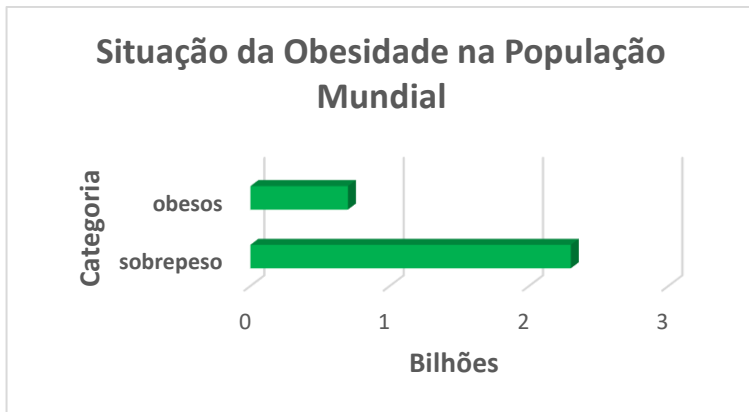


Gráfico de Barras



➤ 2º recorte:

“No Brasil parece não fugir à regra, a obesidade, também, vem crescendo cada vez mais. Alguns levantamentos apontam que mais de 50% da população está acima do peso, ou seja, na faixa de sobrepeso e obesidade. Entre as crianças, estaria em torno de 15%. No último levantamento oficial feito pelo IBGE entre 2008/2009, já se percebe o movimento crescente da obesidade.

Para corroborar o levantamento acima, a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica, publicou uma pesquisa, onde revelou um panorama preocupante no que diz respeito à obesidade no Brasil. A primeira constatação é a de que o número de pessoas acima do peso é alarmante. Segundo a pesquisa, há no Brasil cerca de 63 milhões de pessoas com sobrepeso, outros 15 milhões com obesidade leve e quase 4 milhões com obesidade mórbida. Esta última categoria é formada por indivíduos cujo Índice de Massa Corporal (IMC), é maior do que 40. Estes indivíduos são os mais vulneráveis aos males associados ao excesso de gordura, como infarto e diabetes”.

Aqui pode ser trabalhada a porcentagem em toda a sua extensão, ou seja, o cálculo direto de porcentagem, bem como o acréscimo e o desconto (decréscimo) com base na porcentagem. Talvez seja necessário, a título de nivelamento, fazer uma revisão quanto às operações com números racionais e decimais.

Em sendo necessário, eis a nossa sugestão:

1. Demonstrar os cálculos e raciocínios necessários para efetuar, corretamente, as operações com números racionais. No caso da soma e da subtração, demonstre também a possibilidade de não fazer uso do MMC quando se tratar de denominadores diferentes;
2. Demonstrar os cálculos e raciocínios necessários para efetuar, corretamente, as operações com números decimais; e
3. Instigar os alunos para que eles próprios forneçam exemplos reais de situações onde sejam necessários o cálculo com números decimais.

Não podemos esquecer que o conhecimento do conceito de porcentagem, e dos cálculos que daí derivam, é um dos tópicos mais importantes na prática diária de qualquer cidadão.

A aula pode servir como introdução à Matemática Financeira, discutindo a importância prática de se conhecer economia.

Nossa sugestão de atividade:

4. Inicialmente, proponha aos seus alunos a leitura do parágrafo em questão;
5. Juntamente com os seus alunos, proceda a uma pesquisa para saber qual a população atual do Brasil segundo o último recenseamento do IBGE;
6. De posse da informação levantada no item anterior, demonstrar os cálculos e raciocínios necessários para efetuar, corretamente, as operações de porcentagens;
7. Demonstrar os cálculos e raciocínio necessários para efetuar, corretamente, as operações de porcentagem.
8. Demonstrar o uso do fator de multiplicação para acréscimos e descontos; e
9. Instigar os alunos para que eles próprios forneçam exemplos reais de situações onde sejam necessários o uso de porcentagem;

➤ 3º recorte:

“Um dos métodos mais utilizados para o diagnóstico da obesidade tem sido o IMC – Índice de Massa Corporal. Este índice, é uma medida internacional usada para calcular se uma pessoa está no peso ideal. Foi desenvolvido pelo astrônomo, matemático, demógrafo, estatístico e sociólogo belga, Lambert Adolphe Jacques Quételet no fim do século XIX. Trata-se de um método fácil, rápido e barato para a avaliação do nível de gordura de cada pessoa, sendo, por isso, um preditor internacional de obesidade adotado pela Organização Mundial da Saúde”.

Um dos objetivos principais em uma sociedade que se pretende democrática, é capacitar indivíduos para construção de uma cidadania independente e crítica. Neste viés, recomendamos a você professor que convide os seus alunos a procederem uma pesquisa visando um aprofundamento acerca da obesidade e dos males iminentes.

Aproveitando a deixa, introduza o assunto, “IMC”.

Eis a nossa proposta de atividade:

1. Explique o que vem a ser um “índice” para a Matemática;
2. Usando uma balança e uma fita métrica, estimule os seus alunos a montarem uma tabela com seus “pesos” e alturas;
3. Instigue os seus alunos a chegarem ao modelo de IMC;
4. Após cumprida a etapa anterior, demonstre os cálculos e raciocínios necessários para efetuar, corretamente, os cálculos do IMC; e
5. Proponha que seja calculado o IMC de cada um dos alunos, e o seu também. Aqui tenha muito cuidado para que não surjam episódios de bullying na classe, se você notar essa possibilidade, nem inicie esta parte da atividade. Lembre-se: o bullying é uma das formas de violência que mais cresce no mundo.

➤ 4º recorte:

“Já ocorreram algumas tentativas de interpretar o IMC diferentemente em populações asiáticas e do Pacífico, mas nenhuma alteração foi adotada. Um grupo de trabalho foi formado por especialistas da OMS – Organização Mundial de Saúde, e está realizando uma nova revisão e avaliação dos dados disponíveis sobre a relação entre a circunferência da cintura e o risco para a saúde”.

Veja abaixo uma lista com algumas das limitações do **IMC**:

1. A partir do IMC, não é possível diferenciar os componentes gordo e magro da massa corporal;
2. A partir do IMC, pessoas brevelíneas (pessoas altas e magras) e/ou musculosas podem ter um valor de índice de Massa Corporal inadequado à sua realidade e serem consideradas obesas;
3. Diferenças étnicas influenciam no IMC, por exemplo, descendentes asiáticos podem ser considerados mais obesos; e

4. Para idosos, o IMC possui uma classificação diferenciada.

Excelente momento para promovermos uma discussão acerca da diversidade em nossa sociedade.

Nossa proposta de atividade:

1. Monte grupos, de até 5 alunos, e promova uma discussão acerca da diversidade e os paradigmas da nossa sociedade; e
2. Discuta com os seus alunos: até que ponto nossos preconceitos contribuem para exclusão social?

Lembre-se: a busca do diferencial está em não massificar os indivíduos, arquétipos, modelos, padrões comportamentais aprisionam, escravizam as potencialidades individuais, que quando superadas pelo sujeito, consegue mostrar suas qualidades no trabalho, na escola, na sociedade e até mesmo na família.

➤ 5º recorte

Quadro 1

IMC	Categoria
Abaixo de 20,0	Abaixo do peso
20,0 – 24,9	Peso normal
25,0 – 29,9	Sobrepeso
30,0 – 34,9	Obeso leve
35,0 – 39,9	Obeso moderado
40,0 e acima	Obeso mórbido

Quadro 2

IDADE	Meninos			Meninas		
	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDADE	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDADE
6	14,5	Mais de 16,6	Mais de 18,0	14,3	Mais de 16,1	Mais de 17,4
8	15,6	Mais de 16,7	Mais de 20,3	15,6	Mais de 18,1	Mais de 20,3
7	15	Mais de 17,3	Mais de 19,1	14,9	Mais de 17,1	Mais de 18,9
13	18,5	Mais de 21,9	Mais de 25,9	18,9	Mais de 23	Mais de 27,7
11	17,2	Mais de 20,3	Mais de 23,7	17,6	Mais de 21,1	Mais de 24,5
14	19,2	Mais de 22,7	Mais de 26,9	19,3	Mais de 23,8	Mais de 27,9
12	17,8	Mais de 21,1	Mais de 24,8	18,3	Mais de 22,1	Mais de 25,9
9	16,1	Mais de 18,8	Mais de 21,4	16,3	Mais de 19,1	Mais de 21,7
15	19,9	Mais de 23,6	Mais de 27,7	19,6	Mais de 24,2	Mais de 28,8
10	16,7	Mais de 19,6	Mais de 22,5	17	Mais de 20,1	Mais de 23,2

Em ambas tabelas, pode-se trabalhar o tratamento das informações do ponto de vista estatístico. Por exemplo, pode-se as Medidas de Posição: média aritmética, média geométrica e média harmônica.

Nossa sugestão de atividade:

1. Reúna grupos de no máximo 4 alunos e discuta a organização dos dados, por exemplo em ordem crescente de idade;
2. Demonstre os cálculos e raciocínios necessários para efetuar, corretamente, os cálculos de cada uma das médias; e
3. Instigar os alunos para que eles próprios forneçam exemplos reais de situações onde sejam necessários o uso de pelo menos uma das médias.

Referencias

TOLEDO, L, G; OVALLE, I, I. **Estatística Básica** – 2 ed. - São Paulo: Atlas, 1985.

GUELLI, O. **Matemática: uma aventura do pensamento, 8ª série** – 8 ed. 2ª impressão - São Paulo: Ática, 2001.

DANTE, L, R. **Projeto Teláris: Matemática, 9º ano** – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013.

MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA COM O TEMA VACINAÇÃO

Giancarlos Oliveira do Nascimento

Márcio André Santa Brígida Lima

Walmir Silva Ferreira

Fábio José da Costa Alves

INTRODUÇÃO

Atualmente uma das dificuldades no ensino da matemática é a forma como o conteúdo é articulado, onde se destaca uma orientação para os problemas e o conteúdo não está relacionado a outras áreas da própria matemática, há poucas aplicações para outras áreas do conhecimento. Em outras palavras, o trabalho é preferencialmente orientado na sala de aula para o exercício e o tratamento de algoritmos com pouca conexão com problemas do mundo real.

Os alunos argumentam que os conceitos trabalhados em sala têm pouca conexão e aplicação em sua vida diária, então é necessário vincular as aulas de matemática com situações do cotidiano. A busca por alternativas pedagógicas torna-se necessária. Neste sentido, encontramos várias opções de metodologias que buscam resultados melhores na aprendizagem. Entre outras, a modelagem matemática é uma das tendências atuais da Educação Matemática que foi reafirmada como uma prática pedagógica que apresenta resultados positivos quando utilizada no ensino.

Existe uma forte necessidade de permitir que os alunos explorem uma situação problemática, coloquem suas hipóteses e encontrem as ferramentas ou teoremas adequados, que eles precisam usar para resolver situações baseadas no cotidiano.

De acordo com Barbosa (2001), a modelagem matemática pode ser entendida como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar, através da matemática, situações com referência à "realidade". Permite aos alunos explorar uma situação problemática, colocar hipóteses e encontrar as ferramentas ou

teoremas apropriados que precisam usar para resolver situações baseadas no mundo real.

Este método didático permite ao professor considerar o ambiente físico e social para abordar situações problemáticas em contextos ligados aos alunos, isto é, o professor terá muitas opções para lhe ajudar a relacionar os conceitos matemáticos com o mundo real, de tal forma que os alunos possam ver uma maior importância para os temas da matemática escolar. A modelagem também contribui para que os alunos percebam a matemática como uma disciplina que pode ser usada para entender e modificar a realidade, colocando situações problemáticas no mundo real, o mais próximo possível da sensibilidade dos estudantes (Castro e Castro, 1997; Ortiz, 2000). Por outro lado, a modelagem tem um espaço de reflexão que mostra os processos de transmissão e construção do conhecimento matemático (Rico, 1997).

Em nosso estudo em particular, o professor apresenta aos alunos uma situação em que podem trabalhar com um fenômeno ou situação do cotidiano que lhes é familiar e que lhes permita colocar seus conhecimentos matemáticos em processo de modelagem. A atividade foi planejada e executada com a intenção de trabalhar com conteúdos do currículo de matemática na perspectiva da modelagem como estratégia de ensino (Bassanezi, 2002).

Segundo Biembengut e Hein (2003) deve ser feita, inicialmente, uma breve exposição sobre o tema permitindo certa delimitação do aluno com uma área em questão. Este momento é muito importante. A forma como o professor demonstra seu conhecimento e interesse sobre o tema em questão pode contribuir, significativamente, para a motivação dos alunos. Afinal, só aprende quem quer. E a arte de ensinar depende da conquista para o querer aprender. Em seguida, faz-se um levantamento de questões, procurando instigar os alunos a participarem com sugestões.

Veremos que é possível romper com o modo tradicional de se ensinar matemática em prol de uma maneira mais motivadora e geradora de um ambiente favorável à aquisição de conceitos

matemáticos. Fazendo, desta maneira, que o aluno realmente participe do processo e deixe de ver a matemática como a disciplina mais difícil do currículo escolar.

Na atividade de modelagem proposta serão abordados assuntos como: proporcionalidade, regra de três simples, gráficos e tabelas, função do 1º grau. O tema escolhido foi a “vacinação”. Esse tema pode ser usado no ensino fundamental e médio. Ainda, é possível utilizar essa temática para conscientizar sobre a importância das campanhas de vacinação para nossa sociedade.

VACINAÇÃO

Muitas vezes as contaminações e epidemias acontecem devido causas animais, problemas de infraestrutura, falta de saneamento, etc. Há meios de minimizar os efeitos e há meios de deter ou impedir a expansão destas doenças.

A vacina é um destes meios de combate, seguro e eficaz, para nos protegermos contra certas doenças infecciosas, e são obtidas a partir de partículas do próprio agente agressor, sempre na forma atenuada (enfraquecida) ou inativada (morta).

Quando nosso organismo é atacado por um vírus ou bactéria, nosso sistema imunológico de defesa dispara uma reação em cadeia com o objetivo de frear a ação desses agentes estranhos. Infelizmente, nem sempre essa ‘operação’ é bem-sucedida e, quando isso ocorre, ficamos doentes.

O que as vacinas fazem é se passarem por agentes infecciosos de forma a estimular a produção de nossas defesas, por meio de anticorpos específicos contra o “inimigo”. Assim, elas ensinam o nosso organismo a se defender de forma eficaz.

VACINA CONTRA A GRIPE (VAXIGRIP)

VAXIGRIP é uma vacina utilizada para a imunização contra a influenza, também denominada gripe. A gripe é uma doença respiratória aguda causada pelo *Myxovirus influenzae*, caracterizando-se por provocar um quadro febril agudo e prostrante, frequentemente

associado a sintomas sistêmicos como mialgia e cefaléia. Em algumas situações, apresenta elevado risco de complicações como pneumonias virais e bacterianas. A vacina contra gripe é preparada a partir dos vírus da gripe cultivados em ovos embrionados, purificados, fragmentados quimicamente e inativados pelo formaldeído.

Sua composição é atualizada anualmente, com base em dados epidemiológicos acerca da circulação de diferentes tipos e subtipos de vírus influenza no mundo, atendendo às recomendações da Organização Mundial da Saúde. A vacina contra gripe é recomendada para crianças acima de 6 meses de idade e adultos com elevados riscos de desenvolver complicações decorrentes da infecção pelo vírus influenza.

Esta vacina é composta por diferentes cepas de *Myxovirus influenzae* inativados fracionados e purificados, cuja composição e concentração de antígenos hemaglutinina (HA) que são atualizadas a cada ano, em função de dados epidemiológicos. Segundo recomendação da O.M.S, cada dose de 0,5 ml da vacina contém:

Quadro 1: Substâncias presentes em 0,5 ml da vacina contra gripe:

SUBSTÂNCIA	QUANTIDADE PRESENTE NA VACINA
A/SYDNEY/5/97 (H ₃ N ₂)	15 µg de hemaglutinina
A/NEW CALEDONIA/20/99 (H1N1)	15 µg de hemaglutinina
B/BEIJING/184/93	15 µg de hemaglutinina
Timerosal (conservante)	máx. 0,05 mg
Formadeído	máx 0,10 mg
Solução tampão	q.s.p. 0,5 ml

Fonte: <http://www.vacinas.org.br/Pasteur02.htm>

PROPOSTAS DE ATIVIDADES

Uma sugestão para começar o trabalho em sala seria um bate papo e com algumas questões sobre as “campanhas de vacinação” para que os alunos expressem o que entendem sobre esse assunto:

- 1) A vacinação é importante para a sociedade?
- 2) Quem pode se vacinar?
- 3) Você já se vacinou? Contra o quê?
- 4) Como é feita essa vacinação?

COMPOSIÇÃO DA VACINA

- a) Em relação ao quadro 1, qual a quantidade de hemaglutinina presente em uma dose de vacina contra (H1N1) de 0,75 ml? 1,0 ml? 1,25ml? e 1,50 ml?
- b) Construa uma tabela, um gráfico de barras e um gráfico de linhas para representar os dados encontrados no item (a).
- c) O gráfico de linha do item (b) tem aparência de qual tipo de função?
- d) Qual a função que nos fornece a quantidade de hemaglutinina para qualquer dose da vacina (H1N1)?

COMENTÁRIOS E SUGESTÕES

No item (a), o professor poderá trabalhar a proporcionalidade e regra de três simples. Usando a regra de três simples:

Para 0,75 ml de vacina temos:

Vacina (H1N1)	µg de hemaglutinina
0,5 ml	15 µg
0,75 ml	X

$$0,5.X = 0,75.15$$

$$0,5X = 11,25$$

$$X = 22,5 \mu\text{g}$$

Calculando para todas as doses da vacina (H1N1) encontramos:

Dose de 0,75 ml.....22,5 µg de hemaglutinina

Dose de 1,0 ml30 µg de hemaglutinina

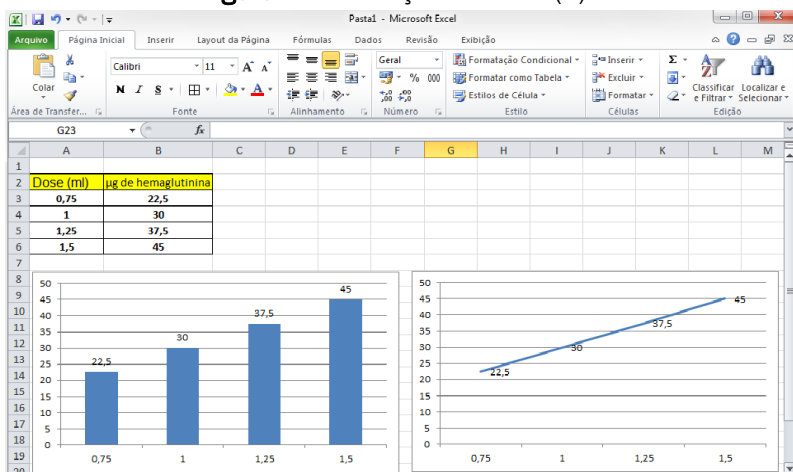
Dose de 1,25 ml37,5 µg de hemaglutinina

Dose de 1,50 ml45 µg de hemaglutinina

Para o item (b), além dos alunos resolverem no caderno, uma sugestão seria usar a planilha eletrônica do Excel para fazer a tabela e o gráfico.

Usando o Excel temos:

Figura 1: Resolução do Item (b) no Excel.



Fonte: Próprio Autor

Na solução do item (c), se os alunos não chegarem nas suas respostas próximo da equação do 1º grau como resposta, o professor deverá intervir e fazer a colocação necessária para o entendimento dos alunos nesse tópico.

Finalizando com o item (d), o professor poderá operara matematicamente e encontrar a função do 1º grau como segue:

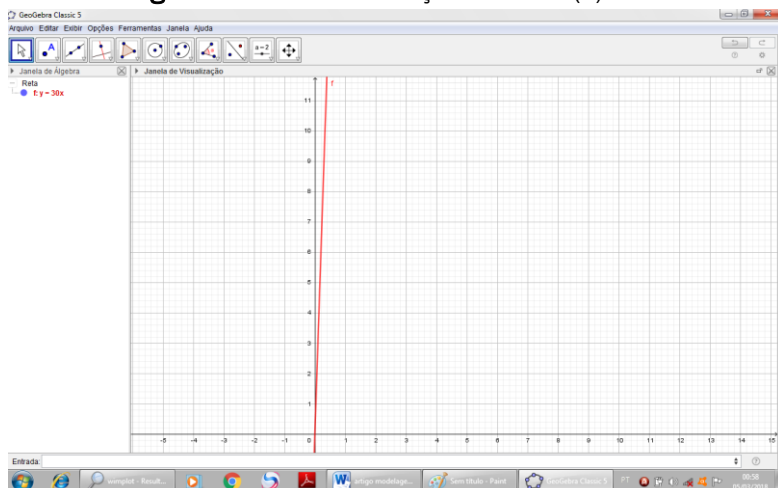
$$\begin{cases} 0,75a + b = 22,5 \\ a + b = 30 \end{cases}$$

$$0,25a = 7,5$$

$$a = 30 \quad b = 0$$

$$\text{Modelo Matemático: } y = 30x$$

Em seguida, seria interessante mostrar como se comporta o gráfico dessa função no plano cartesiano, e pra isso o uso da tecnologia ajudaria bastante. A sugestão é utilizar o software de geometria dinâmica chamado de GeoGebra, pelo fato de ser um software gratuito e de fácil manuseio.

Figura 2: Gráfico da função do Item (c) no GeoGebra.

Fonte: Próprio Autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou apresentar uma atividade usando a modelagem matemática para o ensino de matemática em sala de aula. O modelo que foi trabalhado está voltado para os professores de matemática interessados em utilizar a modelagem matemática, para leva aos alunos a um aprendizado mais significativo, relacionando a Matemática com a realidade que está em sua volta e com outras áreas do conhecimento, a partir da oportunidade que lhe são dadas atuando na construção do seu próprio conhecimento. Assim, os alunos realmente compreendem o que estão fazendo e são capazes de aplicar os conhecimentos matemáticos adquiridos em outras situações-problema contextualizadas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Rio Claro: UNESP; Brasil; 2001.

BASSANEZI, R.C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; Hein, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: contexto, 2003, 127p.

CASTRO, E. & Castro, E. **Representaciones y modelización**. En L. Rico (Coord.), La educación matemática en la enseñanza secundaria . Barcelona, España : Horsori;1997.

ORTIZ, J. **Modelización y Calculadora Gráfica en Formación Inicial de Profesores de Matemáticas**. Granada, España: Universidad de Granada; 2000.

RICO, L. **Los organizadores del currículo de matemáticas**. En L. Rico (coord.), La educación matemática en la enseñanza secundaria. Barcelona: Horsori;1997.

GASTOS COM A SAÚDE PÚBLICA – UMA MODELAGEM EM SALA DE AULA

Airton da Silva Costa
Manoel Dias de Carvalho
Márcio Emílio Bitencourt Araújo
Roberto Paulo Bibas Fialho

INTRODUÇÃO

Anterior à criação do Sistema Único de Saúde, a saúde pública no Brasil era restrita apenas aos trabalhadores de carteira assinada, que contribuíam com a previdência social. Foi necessário um grupo de profissionais da saúde, militantes de movimentos sociais e cidadãos cansados dessa visão de saúde excludente e nada democrática, começaram a lutar por mudanças. Com Constituição Federal de 1988 é garantido o direito à saúde para todos os cidadãos em um sistema universal e sem restrições. Saúde passaria a ser um dever do Estado, que deve, através de políticas públicas, garantir esse direito.

O SUS é o maior sistema de saúde universal, público e gratuito do mundo, o que faz do Brasil o único país a oferecer esse tipo de cobertura a mais de 100 milhões de habitantes. Apesar de o País ter hoje o maior sistema de saúde pública do mundo e áreas de excelência reconhecidas internacionalmente, os recursos para o setor ainda não acompanham a sua necessidade. Para cada R\$100,00 gastos em saúde, o setor público (incluindo estados, municípios e Governo Federal), aporta R\$45. Os outros R\$55 são desembolsados pela população, por intermédio dos planos de saúde, pela aquisição de remédios e por outros gastos diretamente feitos pelos usuários.

Atualmente o Sistema Único de Saúde conta com as UPAS. As Diretrizes do Ministério da Saúde definiram a estrutura mínima e o fluxo nessas unidades que foram divididas por porte, que podem ser I, II ou III, como consta na Tabela 1, essa classificação é feita de acordo com a população do município sede, a capacidade instalada, o número de leitos disponíveis, a gestão de pessoas e a capacidade diária de realizar

atendimentos médicos que, inclusive, servem como parâmetros para a definição do valor do para o repasse.

Tabela 1: Definição dos portes aplicáveis às UPA 24h (vigente)

Porte	População da área de abrangência da UPA (habitantes)	Área física mínima	Nº de atendimentos médicos em 24 horas (Média)	Nº mínimo de médicos das 7hs às 19hs	Nº mínimo de médicos 19hs às 7hs	Nº mínimo de leitos de observação
PORTE I	50.000 a 100.000	700 m ²	150	2	2	7
PORTE II	100.001 a 200.000	1.000m ²	250	4	2	11
PORTE II	200.001 a 300.000	1.300 m ²	350	6	3	15

Fonte: BRASIL, 2013

Existe a possibilidade das prefeituras fazerem parceria com o governo federal para implementação da unidade de Suporte Avançado (ambulância do SAMU) que para funcionar necessita de médico, enfermeiros e motoristas disponíveis 24 horas por dia e em todos os dias da semana. Para isto, o valor médio supera os R\$ 100 mil mensais, além de mais R\$80 mil para equipar a ambulância. Isto tudo, só para manter a equipe de socorristas, sem contar a manutenção do veículo.

O valor gasto por uma prefeitura nos últimos dois anos e meio, contratando ambulâncias da Unimed para o transporte e socorro de passageiros que necessitam de UTI adulta e pediátrica, foi de R\$104 mil, o mesmo que gastariam para manter por dois meses a ambulância do SAMU. Devido ao alto custo para funcionamento e manutenção das ambulâncias muitos prefeitos tem devolvido esses veículos ao governo federal ou acabam deixando na garagem.

Atualmente no Brasil um portador de diabetes pode gastar até 75% do salário mínimo (R\$ 954) no tratamento da doença. Isso porque

o uso diário de produtos para o controle da glicose no sangue e para a reposição da insulina custam um bom dinheiro. No Brasil, o diabetes tipo 2 atinge cerca de 90% dos portadores, geralmente adultos com mais de 30 anos. Destes, 25% precisam fazer os procedimentos de controle de glicose e reposição da insulina.

Entre os pacientes do tipo 1, que acometem cerca de 10% da população diabética, todos precisam fazer o controle e a reposição. Isso quer dizer que, dos sete milhões de diabéticos brasileiros, pelo menos 30% precisam fazer esses procedimentos. E acabam sendo eles os que gastam mais, porque o tratamento não se limita ao uso de medicamentos. No Estado de São Paulo o preço médio de tiras reagentes, lancetas e seringas usadas para controle da glicose e reposição da insulina: R\$ 1,71 pela tira, R\$ 0,65 por lanceta e R\$ 1,90 por seringa. O paciente precisa fazer pelo menos duas medições e duas reposições de insulina ao dia.

Sugestões ao Professor

Com base na leitura do texto “Saúde Pública” o Professor poderá apresentar aos alunos a tabela da definição dos portes aplicáveis às UPA 24H, tabela a seguir:

Porte	População da área abrangência da UPA (habitantes)	Área física mínima	Nº de atendimentos médicos em 24 horas (Média)	Nº mínimo de médicos das 7hs às 19hs	Nº mínimo de médicos 19hs às 7hs	Nº mínimo de leitos de observação
PORTE I	50.000 a 100.000	700 m ²	150	2	2	7
PORTE II	100.001 a 200.000	1.000m ²	250	4	2	11
PORTE III	200.001 a 300.000	1.300 m ²	350	6	3	15

Fonte: BRASIL, 2013

Após a observação solicitar que calculem o número de atendimentos mensal e anual nos Portes I, II e III. O Professor estará

trabalhando a multiplicação de números naturais, assim como a comparação do número de atendimento por porte das UPAS.

Para calcular o número de atendimentos mensais no Porte I os estudantes irão fazer 150×30 que dá 4500 atendimentos mensais, fazendo 150×360 encontramos 54000 atendimentos anuais. Para calcular o número de atendimentos mensais no Porte II os estudantes irão fazer 250×30 que dá 7500 atendimentos mensais, fazendo 250×360 encontramos 90000 atendimentos anuais. Para calcular o número de atendimentos mensais no Porte III os estudantes irão fazer 350×30 que dá 10500 atendimentos mensais, fazendo 350×360 encontramos 126000 atendimentos anuais.

Poderá ser pedido aos estudantes que escrevam as funções que representam o número de atendimentos nas UPAS de acordo com os portes. Para as de Porte I, Porte II e Porte III os alunos deverão encontrar respectivamente $f(x) = 150x$, $f(x) = 250x$ e $f(x) = 350x$. Cabe ao Professor observar que $f(x)$ representa a quantidade de pacientes atendidos em função do tempo e x representa o tempo.

Pode-se observar nessas funções que os coeficientes angulares serão 150, 250 e 350 e x representará a variável. Estará sendo trabalhada função afim. A seguir poderá ser solicitado aos alunos que construam o gráfico das três funções que representam a quantidade de pacientes atendidos nos Portes I, II e III.

No trecho abaixo retirado do texto “Saúde Pública” os alunos poderão calcular os valores médios mensais do aluguel de uma ambulância da Unimed dividindo 104 mil reais por 30 meses (dois anos e meio) que dá mensalmente o valor mensal de aproximadamente R\$ 3.466,67 e dividindo 104 mil reais por 2 meses que dá mensalmente 52 mil reais para manter uma ambulância do SAMU.

Fazendo uso da proporção podemos escrever $\frac{52000}{3466,67} \cong 15$, o que significa que o valor para manutenção mensal de uma ambulância do SAMU daria para manter o aluguel de aproximadamente 15 ambulâncias da Unimed, ou seja, mantendo uma ambulância do SAMU as Prefeituras estarão gastando 14 vezes mais do alugando uma

ambulância da Unimed, colocando em percentual aproximadamente 1400% a mais.

O valor gasto por uma prefeitura nos últimos dois anos e meio, contratando ambulâncias da Unimed para o transporte e socorro de passageiros que necessitam de UTI adulta e pediátrica, foi de R\$104 mil, o mesmo que gastariam para manter por dois meses a ambulância do SAMU.

Os alunos podem representar as funções que representam o custo para manter mensalmente uma ambulância do SAMU e uma ambulância alugada da Unimed, por respectivamente, $f(x) = 52000x$ e $f(x) = 3466,67x$. Pode-se observar que $f(x)$ representa o custo mensal para manutenção das ambulâncias e x representa o número de meses.

O aluno poderá observar que o coeficiente angular pode ser uma dízima periódica, neste caso escrita de forma aproximada. Pode-se fazer a construção dos gráficos das funções.

O Professor poderá a partir do trecho do texto “Saúde Pública”, a seguir, escrever a função que representa o custo diário para controle de glicose e reposição de insulina representada por $C(x) = 1,71x + 0,65x + 1,90x$, representa a quantidade diária de tira, lanceta e seringa. Considerando que as quantidades serão iguais em cada aplicação podemos reescrever a função $C(x) = 4,26x$, como o paciente precisa fazer duas reposições de insulina ao dia escrevemos $C(x) = 4,26x \cdot 2$, ou seja, $C(x) = 8,52x$.

Nesta função o coeficiente angular R\$ 8,52 representa o valor médio gasto diariamente por um paciente que faz duas reposições de insulina ao dia. O aluno poderá encontrar o valor numérico de $C(x)$, quando $x=1$, ficando $C(1) = 8,52 \cdot 1 = 8,52$, ou seja, em um dia o paciente gasta R\$ 8,52. Poderá encontrar o $C(30) = 8,52 \cdot 30 = 255,60$, ou seja, em um mês o paciente gasta R\$ 255,60.

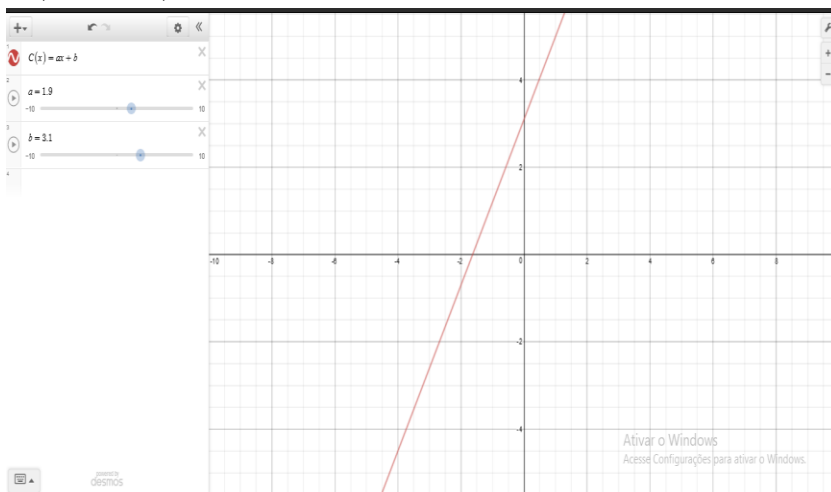
Considerando que o valor do salário mínimo é de R\$ 954,00, usando proporção escrevemos $\frac{255,60}{954} \cong 0,27$, multiplicando por 100%

encontramos 27%, ou seja, o paciente acaba comprometendo com o tratamento da doença quase um terço do salário mínimo.

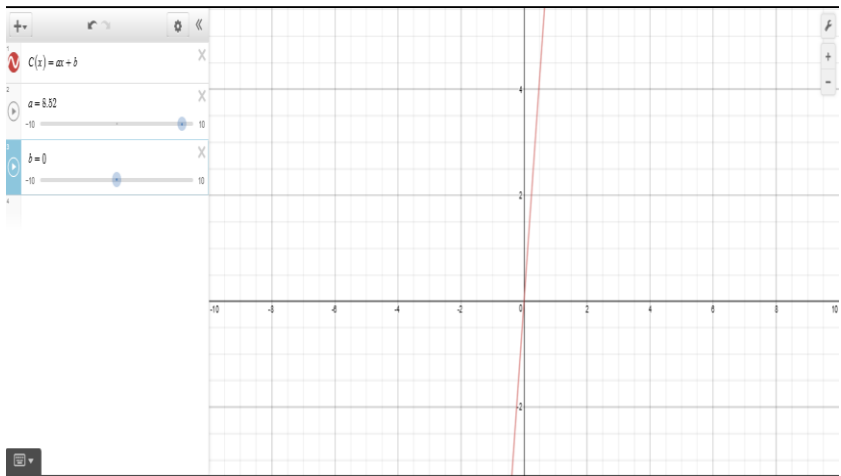
No Estado de São Paulo o preço médio de tiras reagentes, lancetas e seringas usadas para controle da glicose e reposição da insulina: R\$ 1,71 pela tira, R\$ 0,65 por lanceta e R\$ 1,90 por seringa. O paciente precisa fazer pelo menos duas medições e duas reposições de insulina ao dia.

Podemos construir o gráfico da função $C(x) = 8,52x$ através do desmos, que é um software on line e gratuito pesquisando no endereço <https://www.desmos.com/>. Após abertura da página digitando a função $C(x) = ax + b$, o software vai detectar a função e exibir o gráfico desejado. Através do controle deslizante podemos fazer a variação dos parâmetros a e b , observando a alteração no gráfico.

O gráfico a seguir para a função $C(x) = ax + b$, com o parâmetro $a = 1,9$ e $b = 3,1$.



O gráfico a seguir da função $C(x) = 8,52x$, com os parâmetros $a = 8,52$ e $b = 0$. Dessa forma, podemos construir os gráficos das funções anteriores.



RELATO DE EXPERIÊNCIA: A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA ATIVIDADE ENVOLVENDO INVESTIMENTO EM SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL

Thiago Jacob Maciel Modesto

Gleidson Everton de Alcântara Marques

Fábio José da Costa Alves

Introdução

Este projeto foi desenvolvido em uma turma de 3º ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual da cidade de Belém, uma das modalidades da Educação Básica do Brasil. As escolas públicas brasileiras apresentam inúmeros problemas de cunho social, pedagógico, estrutural, entre outros, de modo que estamos sempre em busca de soluções para que se possam resolver tais empecilhos encontrados, ou pelo menos amenizá-los, dependendo de cada contexto em que esses problemas são apresentados. A metodologia de ensino tradicional nessas escolas não está fora dessa gama de dificuldades e, por grandes falhas também apresentadas ao longo de inúmeras pesquisas, pode ser também o grande responsável por exclusão de muitos jovens do sistema escolar, seja ele ocorrido por meio de reprovações, ou mesmo pelo abandono escolar. Levando em consideração que as idades desses estudantes influenciam na elaboração das práticas a serem desenvolvidas na sala de aula, percebemos que se faz necessário repensar o ensino que é desenvolvido dentro da Educação Básica, principalmente na área de Matemática.

Este projeto que foi realizado no ano de 2018 faz parte de uma atividade do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Procuramos através deste trabalho apresentar um modelo de atividade com o uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino. Nossa motivação para a elaboração desse trabalho surgiu nas aulas de pós-graduação ao cursar a referida disciplina Modelagem Matemática do

Programa, pois a vontade de aplicar a metodologia nas salas de aula reascendeu, mesmo com todas as dificuldades que possamos encontrar com o uso de tal estratégia no ensino.

Com a Modelagem Matemática visamos desenvolver um trabalho que proporcione aos estudantes a busca de soluções para uma atividade dentro de uma sala de multimídia. Portanto, oferecemos aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio uma atividade em um papel A4, aliada a conhecimentos já adquiridos anteriormente de alguns tópicos elementares de Matemática. Esta metodologia busca possibilitar um ensino diferenciado aos estudantes, de modo a levá-los a compreender conceitos matemáticos e aplicá-los em um contexto apropriado.

Para Santos (2009) a Matemática é uma disciplina que exige muito dos alunos, e uma preocupação constante dos professores é o baixo rendimento dos alunos na disciplina. Os alunos têm ampla dificuldade em compreender os conteúdos e de aplicá-los quando necessário em uma situação problema. Nos mesmos parâmetros, Groenwald (1997) afirma que a Matemática é uma disciplina que desenvolve raciocínio lógico, e, portanto, o professor e o aluno não podem promover a falta de criatividade, pois a mesma é a fonte do desenvolvimento do ser humano, ajudando os estudantes a compreender a realidade que o cerca.

Objetivos

Objetivo geral

Resolver e buscar soluções para uma atividade por meio de critérios provenientes da Modelagem Matemática, visando auxiliar os estudantes na compreensão de tópicos elementares como Porcentagem, Proporção, Regra de Três, entre outros, dentro de um contexto apresentado.

Objetivos específicos

- ✓ Apresentar e discutir uma atividade sobre um contexto específico;

- ✓ Desenvolver e aperfeiçoar conceitos e propriedades sobre os conteúdos Regra de Três, Porcentagem, etc., utilizando a Modelagem Matemática como estratégia de ensino;
- ✓ Discutir os possíveis resultados encontrados de modo a estender reflexões acerca do contexto apresentado.

Revisão Teórica

Quando trabalhamos uma metodologia de ensino, devemos fazer uma profunda reflexão sobre o nosso fazer pedagógico, pois é um grande desafio o sucesso da metodologia a se aplicar. Quando bem trabalhada percebemos um grande envolvimento por parte do estudante na participação de uma atividade proposta.

Em seu texto cujo título é “Modelagem Matemática – Um método científico de pesquisa ou uma estratégia de ensino aprendizagem?”, Bassanezi (2002) afirma que a Modelagem Matemática tem se mostrado eficaz, pois é uma nova forma de encarar a Matemática, além de poder ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem. O autor aborda a Modelagem Matemática através de exemplos representativos, Esse método, segundo o autor, pode ser aplicado em várias situações de ensino-aprendizagem, onde a intenção é de estimular alunos e professores de Matemática a desenvolverem suas próprias habilidades como modeladores. Para o autor, a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.

Na primeira parte do seu livro intitulado Modelagem Matemática no Ensino, Biembengut e Hein (2007) afirmam que a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais é inerente ao ser humano. Para os autores, a noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática. Para Biembengut e Hein (2007), o objetivo de um modelo pode ser explicativo, pedagógico, heurístico, diretivo, de previsão, dentre outros; e a modelagem, sendo uma arte de modelar, é

um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento.

Para Biembengut e Hein (2007), modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procuram traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real. Assim, para os autores, a noção de modelo é fundamental na ciência e, em especial, a Matemática com sua arquitetura, permite a elaboração de modelos matemáticos, possibilitando uma melhor compreensão, simulação e previsão do fenômeno estudado.

As citações de Bassanezi (2002) e Biembengut e Hein (2007) nos direcionam para o seguinte questionamento: “a Modelagem Matemática potencializa o aprendizado de um conteúdo matemático em condições favoráveis à aplicação da mesma?” Buscando responder a esse questionamento, elaboramos uma atividade sobre conteúdos elementares da matemática para ser aplicada em uma turma de ensino médio, conforme já citamos anteriormente.

Ainda segundo Bassanezi (2002), um Modelo Matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. Nesse sentido, segundo o autor, a importância do Modelo Matemático consiste em se ter uma linguagem concisa que expressa nossas ideias de maneira clara e sem ambiguidades, além de proporcionar um arsenal enorme de resultados, que são os teoremas, que propiciam o uso de métodos computacionais para calcular soluções numéricas. Nesses parâmetros, Bassanezi (2002) formula os Modelos Matemáticos de acordo com a natureza dos fenômenos ou situações analisadas, e os classifica, de acordo com a natureza dos fenômenos, nos seguintes termos: Linear ou não-linear, conforme suas equações básicas tenham estas características; Estático, quando representa a forma do objeto; Educacional, quando é baseado em um número pequeno ou simples de suposições, tendo, quase sempre, soluções analíticas; Estocástico ou Determinístico, de acordo com o uso ou não de fatores aleatórios nas equações.

Assim, para Bassanezi (2002), a obtenção do Modelo Matemático pressupõe a existência de um dicionário que interpreta,

sem ambiguidades, os símbolos e operações de uma teoria matemática em termos da linguagem utilizada na descrição do problema estudado, e vice-versa. Com isto, nas palavras do autor, transpõe-se o problema de alguma realidade para a Matemática onde será tratado através de teorias e técnicas próprias desta Ciência. Assim, pela mesma via de interpretação, segundo Bassanezi (2002), no sentido contrário, obtém-se o resultado dos estudos na linguagem original do problema.

Segundo Biembengut e Hein (2007), um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais, etc. Por outro lado, segundo os autores, quando se propõe um modelo, ele é proveniente de aproximações nem sempre realizadas para poder se entender melhor um fenômeno, e tais aproximações nem sempre condizem com a realidade.

Em relação à modelagem matemática, Biembengut e Hein (2007) afirmam que é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Esse processo, segundo os autores, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta, além de ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. Nesses termos, para Biembengut e Hein (2007), matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos, e a modelagem é um meio de fazê-los interagir. Sendo assim, para os autores, essa interação envolve uma série de procedimentos que podem ser agrupados em três etapas: interação, matematização e modelo matemático.

Bassanezi (2002) afirma que a Modelagem Matemática de uma situação ou problema real deve seguir uma sequência de etapas:

- ✓ Experimentação – É uma atividade essencialmente laboratorial onde se processa a obtenção de dados.
- ✓ Abstração – É o procedimento que deve levar à formulação dos Modelos Matemáticos.

- ✓ Resolução – O Modelo Matemático é obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente .
- ✓ Validação – É o processo de aceitação ou não do modelo proposto.
- ✓ Modificação – Alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a rejeição ou aceitação dos modelos.

Metodologia

A metodologia empregada neste projeto é composta de uma atividade envolvendo conteúdos e esclarecimentos sobre um grande problema na nossa realidade brasileira: investimento em saúde pública. Para a busca de solução para a atividade os alunos foram separados em 4 grupos, cada um com 5 alunos, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio composta por 20 alunos presentes no dia da aplicação da atividade, na Escola Estadual Jarbas Passarinho, localizada na cidade de Belém/PA, no bairro Sousa. Nosso foco do trabalho pedagógico foi de buscar soluções que despertassem o interesse dos estudantes do 3º ano para o estudo de tópicos elementares da Matemática. O projeto teve uma abordagem qualitativa que traduz a subjetividade dos envolvidos com os conteúdos e necessita, por parte dos pesquisadores, de uma interpretação das ideias que surgiram no decorrer das análises.

Para o desenvolvimento do projeto foi realizado o planejamento e execução das seguintes etapas: inicialmente selecionamos dados oriundos de diversas fontes relacionados a investimentos em saúde pública no Brasil; em seguida criamos a atividade que pudesse envolver o sujeito, que são os estudantes do 3º ano do Ensino Médio, de modo que pudessem empregar estratégias da Modelagem Matemática segundo as orientações e possíveis intervenções dos professores no processo; logo em seguida, nos dirigimos ao lócus indicado para solicitar autorização da direção da escola para aplicação da atividade; e, finalmente, a aplicação da atividade nas turmas da do 3º ano, dentro da sala de multimídia da escola.

O trabalho foi realizado de 16:00 às 18:00 e, durante o desenvolvimento do projeto, buscamos mostrar como cada um dos conceitos deve estar interligado ao anterior e ao posterior. Como exemplo, ao se trabalhar a parte relacionada ao conteúdo Regra de Três, podemos utilizar conceitos já estudados anteriormente como a Razão, a Proporção, as Operações Aritméticas de um modo geral, etc.

Atividade proposta

Apresentamos a seguir a atividade que foi aplicada junto aos estudantes para auxiliá-los no desenvolvimento e aperfeiçoamento de tópicos elementares da Matemática. Ressaltamos que na Modelagem Matemática o papel principal do professor seja o de direcionar, questionar, mediar, bem como intervir quando necessário, direcionando os alunos para a obtenção da solução dos itens da atividade. Sugerimos a leitura inicial de um texto sobre como funciona a estrutura do sistema brasileiro de saúde e qual o percentual de gastos públicos com esse serviço, com o objetivo de situar o aluno dentro de um contexto específico de saúde pública.

1ª parte da atividade: Leitura e interpretação do texto seguinte.

Como funciona a estrutura do sistema brasileiro de saúde e qual o percentual de gastos públicos com esse serviço

Tanto em países em desenvolvimento como em países desenvolvidos, os gastos com saúde pública são um problema que tem demandado muita atenção. Eficácia nos atendimentos, melhor aplicação dos recursos e principalmente o trabalho na prevenção de doenças são preocupações crescentes no que diz respeito à qualidade do serviço oferecido à população. Para se ter uma noção da aplicação de recursos, no Brasil, ao longo do tempo, os gastos com saúde pública deram um salto de 3% em 1948 para 9,32% do PIB em 2012, o que aponta uma proximidade à média mundial que foi de 10%. Entretanto, mesmo diante o aumento percentual de recursos destinados a saúde, o

sistema público ainda apresenta pouca evolução nos serviços básicos de prevenção e de atendimento à população.

No Brasil, o sistema de saúde é pluralista tanto em termos institucionais quanto de fontes de financiamento e de modalidades de atenção a saúde. Essa pluralidade se expressa em quatro vias básicas de acesso da população aos serviços de saúde: (1) o Sistema Único de Saúde (SUS), de acesso universal, gratuito e financiado exclusivamente com recursos públicos (impostos e contribuições sociais); (2) o segmento de planos e seguros privados de saúde, de vinculação eletiva, financiado com recursos das famílias e/ou dos empregadores (BRASIL, ANS, 2012); (3) o segmento de atenção aos servidores públicos, civis e militares e seus dependentes, de acesso restrito a essa clientela, financiado com recursos públicos e dos próprios beneficiários, em geral atendidos na rede privada; (4) o segmento de provedores privados autônomos de saúde, de acesso direto mediante pagamento no ato (RIBEIRO et al, 2005).

A distribuição de gastos públicos com saúde embora esteja próximo da média mundial, que gira em torno de 10% do PIB, ainda se encontra muito distante dos países com maior investimento, como é o caso de países como Alemanha e França, cujo valor da aplicação da verba pública em saúde é cerca de 36% maior.

Todavia, os recursos colocados à disposição da saúde pública têm se mostrado insuficientes para assegurar o bom funcionamento do sistema. Além disso, alocar verbas de forma eficiente tem sido um grande desafio de grande parte da gestão em busca da universalidade e integralidade do serviço de saúde.

Outro problema encontrado é na gestão de gastos com equipamentos e infraestrutura, bem como na reforma e na ampliação das unidades de saúde. Segundo dados do Conselho Federal de Medicina (2013), nos últimos 12 anos foram autorizados R\$ 67 bilhões específicos para essa finalidade. Entretanto, do total de recursos disponibilizados, apenas R\$ 27,5 bilhões foram usados para esse objetivo, o que representa apenas 58% de todo o montante que poderia ter sido aplicado.

2ª parte da atividade – Recursos aplicados x não aplicados na saúde pública brasileira

Um dos problemas que atinge o sistema público saúde brasileiro consiste na aplicação dos recursos financeiros destinados a essa área. Segundo o Conselho Federal de Medicina, todos os anos grande parte do dinheiro destinado a saúde para manutenção de equipamentos, reforma e ampliação das unidades de atendimento e compra de medicamentos deixa de ser aplicado nessa finalidade.

No quadro abaixo temos os valores anuais que o Ministério da Saúde destina para o financiamento do sistema de saúde público brasileiro.

Investimentos em saúde no período 2001-2012

Investimentos do Ministério da Saúde* (em Bilhões de Reais)			
Ano	Dotação Autorizada	Total Gasto**	Total Não Aplicado
2001	7,03	2,86	4,17
2002	5,06	3,91	1,15
2003	2,42	1,16	1,26
2004	3,88	1,89	1,99
2005	3,80	1,40	2,40
2006	4,79	2,20	3,59
2007	6,68	2,91	3,77
2008	4,86	1,53	3,33
2009	5,17	1,96	3,21
2010	6,25	2,61	3,64
2011	7,09	3,51	3,58
2012	12,14	3,51	8,63
Total	68,97	35,54	33,43

Fonte – SIAFI/ Elaboração CFM - Adaptado

*Valores atualizados pelo IGP-DI, da FGV

** Incluir os restos a pagar pagos.

Analise as informações do quadro anterior e responda:

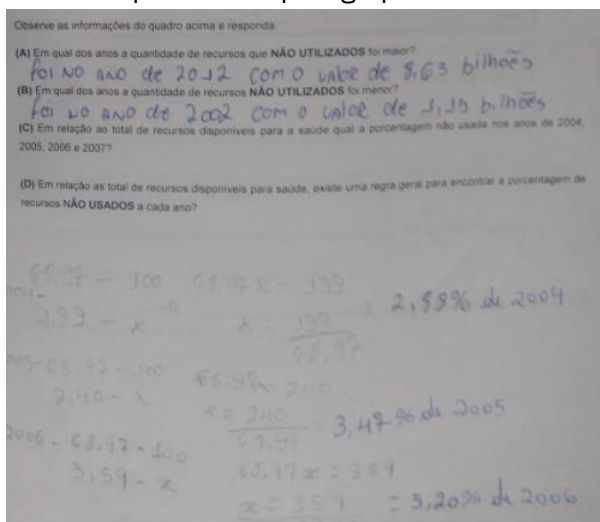
- a) Em qual dos anos a quantidade de recursos que NÃO UTILIZADOS foi maior?
- b) Em qual dos anos a quantidade de recursos NÃO UTILIZADOS foi menor?
- c) Em relação ao total de recursos disponíveis para a saúde qual a porcentagem não usada nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007?
- d) Em relação ao total de recursos disponíveis para saúde, existe uma regra geral para encontrar a porcentagem de recursos NÃO USADOS a cada ano?

Organização, coleta e análise dos resultados

Nesta pesquisa, os alunos, após realizarem as atividades, refletiram acerca dos/sobre os acertos e erros cometidos naquele momento, relatando-os em seguida por meio de um discurso narrativo. Os alunos foram instruídos pelos pesquisadores a relatarem como fizeram o processo de resolução de cada item da questão proposta. Indicaremos por P o código do professor pesquisador que participará das narrativas descritas a seguir de cada grupo, A1 o aluno que participará da narrativa do grupo 1, A2 o aluno que participará da narrativa do grupo 2, A3 o aluno que participará da narrativa do grupo 3 e A4 o aluno que participará da narrativa do grupo 4.

Os resultados apresentados pelos alunos após a execução da atividade estão ilustrados nas figuras de 1 a 4 seguintes. Logo abaixo, está o discurso narrativo realizado em cada grupo.

Figura 1 - Resultado apresentado pelo grupo 1



Fonte: Arquivo dos Autores

P: Você pode me indicar aí como foi que você chegou à conclusão do item “a”?

A1: Sim. Para resolver este item foi necessário a observação aqui do gráfico. Então o que eu observei foi os que não utilizados eram maior. Essa era uma pergunta da “a”. E deu no ano de 2012: 8,63 bilhões.

P: Tudo bem. É porque é o maior de todos, não é isso?

A1: Isso.

P: Tá. E o item “b”?

A1: É o item “b” ele foi o contrário. Foi o menor. Foi no ano de 2002 com um valor de 1,15 bilhões. Esse foi o menor.

P: Tudo bem. E, em relação ao item “c” aí?

A1: O item “c” bastou eu multiplicar 100, que é 100 por cento no caso, ele é o valor total de tudo.

P: Tava na tabela o valor total?

A1: Sim, é 68,97. Então basta multiplicar o 100 e, é 100 pelo número que está na tabela...

P: Que é o correspondente do ano, no caso, não é?

A1. Sim. Então basta multiplicar “esses dois” e basta multiplicar no final pelo número total.

P: Multiplicar ou dividir?

A1: É...dividir pelo número total.

P: Ah, tá. Tudo bem. Uma perguntinha. Nas outras letras isso seria o mesmo padrão?

A1: Sim... não... a última não.

P: Não? Então tá. Ok. Valeu.

A1: Bem, na letra “d” basta você multiplicar o número menor por 100. O número que você encontrou lá na tabela. Esse número que você multiplicou, você vai dividir pelo número total, que é 68,97.

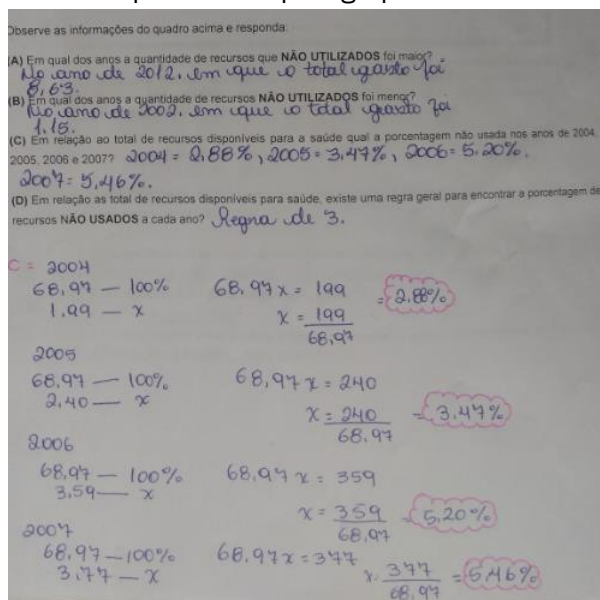
P: Então, quer dizer que o padrão é a quantidade que tu querias vezes 100, e isso dividido pelo total. É isso?

A1: Isso, isso dividido pelo total.

P: Tá legal. Valeu então. Obrigado.

Observamos nas interações com o professor que esse aluno do grupo 1 apresenta um bom esclarecimento quanto ao entendimento da questão, bem como a clareza ao explicar a situação de cada operação e procedimento a serem feitos em cada item.

Figura 2 - Resultado apresentado pelo grupo 2



Fonte: Arquivo dos Autores

P: Você pode explicar para a gente como você chegou à conclusão do item “a”?

A2: Eu observei bem o gráfico que eles proporcionaram, e eu vi que em 2012 foi o maior gasto, de 8,63 bilhões.

P: No caso tu comparou o resultado com os que estão na tabela aí, não é?

A2: Aham. Fiz a comparação.

P: Como foi que você chegou no resultado da letra “b”?

A2: Eu olhei no gráfico e fiz a comparação. De 2002 foi o menor gasto.

P: De todos no caso?

A2: Foi. 1,15 bilhões.

P: Tudo bem. E para descobrir esses gastos aí de 2004, 2005, 2006 e 2007. O que você usou?

A2: Eu usei uma regra de três. Que o total aqui é 100 por cento ou 68,7, que o gráfico me proporcionou. Aí eu peguei o 100 por cento e multipliquei pelo menor número, que eu peguei na tabela. Depois eu peguei o resultado e dividi pelo total. E a resposta foi “2,88 milhões”.

P: Nas outras letras tu fizeste a mesma coisa?

A2: Aham.

P: Regra de três no caso?

A2: Sim, regra de três.

P: Tu percebeu algum padrão aí na resolução da tua regra de três?

A2: Sim, a minha regra de três me proporciona isso aqui, que é multiplicar e depois dividir.

P: Pelo valor total?

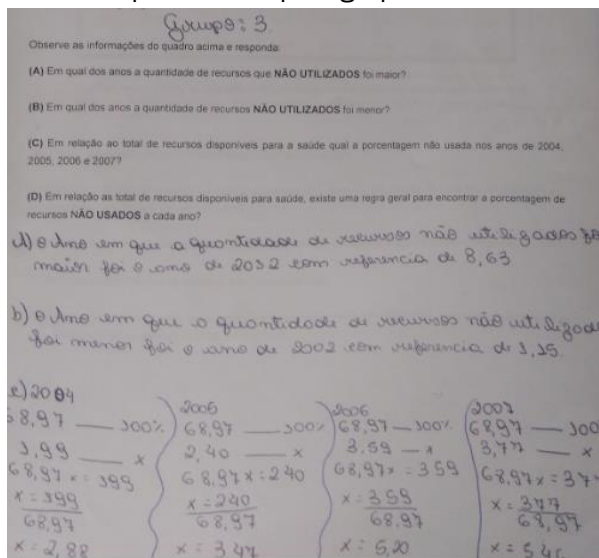
A2: Aham.

P: Tá legal. Valeu. Obrigado.

Quanto a este grupo, também observamos nas interações com o professor que esse aluno do grupo 2 apresenta um bom esclarecimento quanto ao entendimento da questão, bem como a clareza ao explicar a situação de cada operação e procedimento a serem feitos em cada item. Porém, em dado momento da fala, o estudante, ao detalhar a resolução do item “c”, comete um pequeno equívoco ao pronunciar “2,88 milhões”. Porém, no seu registro escrito aparece o valor 2,88%. Acreditamos que o erro pode ter sido

simplesmente por falta de atenção ou por descuido no momento do relato da resolução do referido item.

Figura 3 - Resultado apresentado pelo grupo 3



Fonte: Arquivo dos Autores

P: Você poderia explicar para a gente como você chegou na conclusão do item "a"?

A3: Ah, eu cheguei na conclusão do item "a" porque eu observei o quadro, no caso, aí deu que no ano de 2012 é... o total não aplicado foi 8,63.

P: No caso ele ta pedindo o maior valor, não é?

A3: Isso, esse é o maior valor da tabela.

P: Tá. E no item "b"?

A3: Ele ta pedindo o valor menor. Eu observei de novo a tabela, e vi que no ano de 2012 o total não aplicado foi 1,15.

P: Tá. Que é o menor de todos no caso, não é?

A3: Sim, é o menor de todos.

P: E para resolver a letra “c”, o item “c”?

A3: Ah, eu usei uma regra de três no caso. Eu peguei o valor da tabela que ele pediu, no caso 1,99... aí multipliquei por 100 por cento, e depois desse valor eu dividi pelo total.

P: Tá legal, que no caso deu 2,88...

A3: Que no caso deu 2,88.

P: Tá, tudo bem. E as outras letras foi o mesmo padrão?

A3: Sim, o mesmo padrão.

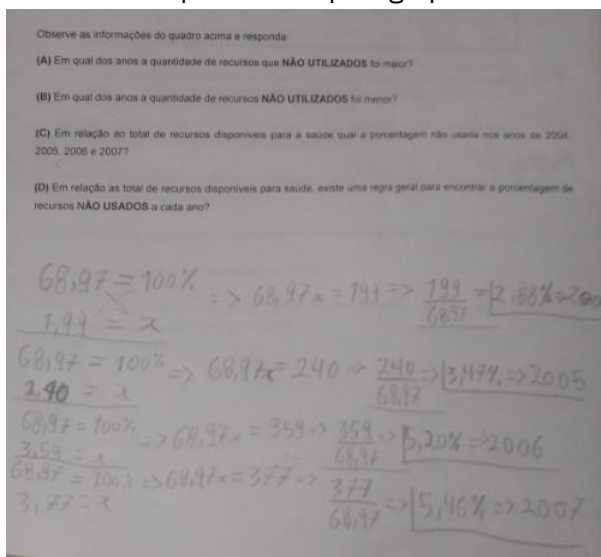
P: Tu percebeu algum padrão em relação ao que você fez nesses quatro anos aí, para chegar na resposta?

A3: Sim, que a gente multiplica né, multiplica a quantidade por 100, e daí o resultado a gente divide pelo total.

P: Tá. Tudo bem. Obrigado. Valeu.

Nesse caso, ficou bastante explícito que a estudante percebeu um certo padrão ao resolver os itens. Seus registros escritos acusam facilmente a percepção desse padrão de algoritmo ao utilizar a regra de três nas resoluções.

Figura 4 - Resultado apresentado pelo grupo 4



Fonte: Arquivo dos Autores

P: Meu querido, você poderia nos dizer como você chegou aqui no resultado do primeiro item da atividade?

A4: Bom, eu observei aqui na tabela... tá perguntando qual é o maior. Observei aqui que é no ano de 2012, que é 8,63.

P: No caso, tu fez uma comparação entre os valores da tabela?

A4: Foi, uma comparação. Deu para perceber aqui que os valores... o segundo maior foi o 4,17, mas o...

P: O maior de todos?

A4: Foi o 8,63.

P: E no item "b"?

A4: No item "b" já ta procurando um menor. Aí eu comparei aqui... deu para observar que foi no de 2002, com 1,15.

P: Tá legal. E no item “c”, para achar a porcentagem de cada ano desse?

A4: Porcentagem... eu tive que pegar o valor dos recursos “não aplicados”, multiplicar por 100, e depois dividir pelo valor total. Aí deu as porcentagens de cada ano.

P: Tá legal. No caso em todas as letras tu fez isso?

A4: Sim senhor.

P: Tá legal. Aqui tá indicado os anos, é isso?

A4: É.

P: Tá. Algum padrão em comum entre eles aí?

A4: O único padrão que eu encontrei foi multiplicar por 100 o produto dos “não investidos” e depois dividir pelo total. Esse foi o único padrão que eu usei em todos... e que deu certo.

P: Então aqui em todos daria certo fazendo o valor que tu quer do ano, né?

A4: É, pelo que eu encontrei... qualquer número que tivesse aí dava para usar essa...

P: O valor do ano vezes o 100 né, e dividido pelo total.

A4: Sim senhor.

P: Tá legal. Valeu. Obrigado.

Neste último caso, foi perceptível uma certa insegurança do aluno no momento do relato de suas respostas encontradas, mesmo com a intervenção do professor em demasia. Entretanto, isso não configurou em um desconhecimento dos assuntos da matemática abordados nos itens, mesmo que de forma não muito clara. O aluno percebeu também o padrão para ser utilizado na regra de três, de modo a resolver os demais itens.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o trabalho realizado foi muito importante para os estudantes, visto que a Matemática, mesmo tendo diversas aplicações práticas possíveis dentro do nosso cotidiano e de nossa realidade, ainda é ensinada em inúmeros casos, com um grau de complexidade teórico muito elevado, quando poderia ser voltada para atividades contextualizadas, como fizemos nesse trabalho, aplicando a Modelagem Matemática. A Modelagem Matemática contempla atividades práticas, envolventes e desafiadoras, e nos presta um grande auxílio na elaboração e consolidação de conceitos, além de torná-los mais compreensíveis para os estudantes, onde os mesmos podem realizar uma avaliação crítica da utilização da aprendizagem por meio dessa estratégia de ensino.

Por meio da nossa atividade empregada dentro do contexto de investimento em saúde pública no Brasil, o estudante observou que a aprendizagem de conceitos matemáticos já abordados em séries anteriores foi mais significativa, conforme constamos nos discursos narrativos apresentados. Ao perceber a utilidade prática de alguns conceitos matemáticos, o aluno tende a se tornar um grande conhecedor das coisas que passam pela sua vida no contexto abordado.

Assim, enfatizamos que atividades, como a proposta neste projeto, contribuem para que os estudantes possam compreender, aplicar e dar significado aos assuntos matemáticos, especialmente quando trabalhados com estudantes do Ensino Médio, etapa estudantil onde acreditamos ser possível a existência de uma grande quantidade de discernimento para o entendimento do meio social em que vive, bem como de toda a realidade social que nos cerca.

Vale destacar também que a aplicação desse trabalho contribuiu para o desenvolvimento profissional dos autores, possibilitando experiências teóricas e didáticas em torno de pesquisas sobre estratégias de ensino diferenciadas, em especial a Modelagem Matemática, aspecto este fundamental para o dia a dia como futuros Mestres em Ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática**: Um método científico ou uma estratégia de ensino aprendizagem. p. 15 – 41, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Sallet; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. p. 09 – 30, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR (ANS). Caderno de Informação da Saúde Suplementar: beneficiários, operadoras e planos. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: ANS, 2012.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Em 12 anos, o governo deixa de aplicar R\$ 94 bilhões na saúde pública**. <<https://portal.cfm.org.br>>.

2017. Disponível em:

<https://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=24253:em-12-anos-governo-deixa-de-aplicar-r-94-bilhoes-na-saude-publica&catid=3>. Acesso: 20 fev. 2018.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. **Educação Matemática de 5ª à 8ª séries do**

1º grau: Uma abordagem construtiva, 618. Tese de Doutorado (Universidade

Pontifícia de Salamanca), 1997.

RIBEIRO, J. A.; PIOLA, S. F. e SERVO, L. M. **As novas configurações de antigos problemas**: financiamento e gasto com ações e serviços públicos de saúde no Brasil. Apresentado na II Jornada de Economia da Saúde da ABRES, Belo Horizonte, dez., 2005. Publicado na revista Divulgação em Saúde para Debate, CEBES: Rio de Janeiro, s/d.

SANTOS, Genilson Ferreira dos. **Os jogos como método facilitador no ensino de**

matemática. 2009. Disponível em:

http://www.cdn.ueg.br/arquivos/jussara/conteudoN/1209/Genilson__PDF_2.pdf

Acessado em: 14/04/2018.

SOBRE OS AUTORES:

FÁBIO JOSÉ DA COSTA ALVES

Possui Doutorado e Mestrado em Geofísica. Licenciado em Matemática, Engenheiro Civil, Professor Pesquisador da Universidade do Estado do Pará-UEPA. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino da Matemática e Tecnologias-GPEMT.

ROBERTO PAULO BIBAS FIALHO

Possui Doutorado em Educação em ciências e Matemáticas, Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Especialista em Design de Móveis, Especialista em Ensino Superior, Licenciado em Educação Artística e Graduado em Arquitetura e Urbanismo. Professor Pesquisador da Universidade do Estado do Pará-UEPA. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática.

AIRTON DA SILVA COSTA

Possui graduação em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal do Pará (2004). Atualmente é professor do Governo do Estado do Pará. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática

BENEDITO JUNIOR CORREA TOURAO

Possui graduação em Matemática. Atualmente é professor do Governo do Estado do Pará.

EDVALDO MELO SOUZA

Possuo graduação em Matemática pela Universidade Federal do Pará, Apreçamento em Matemática pela universidade do estado do Pará, Especialização em Matemática do Ensino Superior pela Universidade federal do Pará e atualmente cursando o mestrado profissional no

ensino de matemática pela Universidade Estadual do Pará.. Tenho experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação básica, Educação de jovens e Adultos e matemática para o ensino superior.

GIANCARLO OLIVEIRA DO NASCIMENTO

Graduação em Licenciatura plena em Matemática pela Universidade Federal do Pará, Brasil(2016)

GLEIDSON EVERTON DE ALCANTARA MARQUES

Graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará, Brasil(2001). Professor de Matemática do Colégio Marista Nossa Senhora de Nazaré, Brasil.

JOÃO NAZARENO PANTOJA CORREA

Especialização em Planejamento, Implementação da Gestão da EaD pela Universidade Federal Fluminense, Professor de Matemática da Prefeitura Municipal de Igarapé-Miri , Brasil

JOSE AMERICO TRINDADE COSTA JUNIOR

Graduação em Matemática pela Universidade do Estado do Pará, Brasil(1997). Professor Pesquisador II da Universidade Federal Rural da Amazônia , Brasil

MANOEL DIAS DE CARVALHO

Especialização em instrument para o ens da matematica e da fisica pelo instituto de ensino superior franciscano, Brasil(2013) voluntário da Universidade do Estado do Pará , Brasil

MARCIO ANDRE SANTA BRIGIDA LIMA

Especialização em Matemática do Ensino Básico pela Universidade Federal do Pará, Brasil(2011). Professor de Matemática (Fundamental e Médio) do Secretaria de Educação (SEDUC-PA) , Brasil

MARCIO EMILIO BITENCOURT ARAUJO

Especialização em ESPECIALIZAÇÃO EM MATEMÁTICA pela Universidade Federal do Pará, Brasil(2002). Professor AD-4 da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Irmã Stella Maria , Brasil

MAURO FLORIANO DA COSTA GARCIA

Especialização em Educação Matemática pela Universidade Federal do Pará, Brasil(2008)

RAMON GABRIEL SANTOS DE BRITO

Especialização em Gestão e Docência no Ensino Superior pela Faculdade de Teologia e Ciências Humanas, Brasil(2015). Professor do Governo do Estado do Amapá, Brasil

RENATO DARCIO NOLETO SILVA

MBA em especialização em Gestão Escolar-MBA pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE MERCADOS E CAPITAIS, Brasil(2014). Horista do Freitas Consultoria Pedagógica, Brasil

SAMUEL ALVES DE ARAUJO

Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Pará, Professor da Escola Municipal de Ensino Fundamenta Alacid Nunes , Brasil

SANDRO BENICIO GOULART CASTRO

Especialização em Atendimento Educacional Especializado - AEE pela Faculdade Pan Americana, Brasil(2014). Professor de Matemática do Secretaria de Estado da Educação, Brasil

THIAGO JACOB MACIEL MODESTO

Especialização em Matemática do Ensino Superior pela Universidade Federal do Pará, Brasil (2007). Professor Classe 2 da Secretaria de Estado de Educação do Pará, Brasil

VALDELINO DA SILVA PONTE

Especialização em Análise de Sistemas pela Universidade Federal do Pará, Brasil (2004). PROFESSOR do Governo do Estado do Amapá, Brasil

VLADIMILSON CIRIO REIS DA GRAÇA

Especialização em Educação Matemática pela Universidade Federal do Pará, Brasil (2008). Professor Especialista DE Nível Superior da Prefeitura Municipal de Cametá, Brasil

WALMIR SILVA FERREIRA

Especialização em Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino da Matemática pela Escola Superior da Amazônia, Brasil (2017)

WEDSON NASCIMENTO PEREIRA

Graduação em ciências licenciatura habilitação matemática pela Universidade Estadual do Maranhão, Brasil(2005). Professor do Governo do Estado do Maranhão, Brasil