Tangram
Revista de Educação Matemática

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO SUPERIOR

MATHEMATICAL MODELING: A CONTRIBUTION TO HIGHER EDUCATION

Marcelo Navarro da Silva[1]
Simone Bueno[2]

RESUMO: Este trabalho, no âmbito dos cursos superiores em administração e de áreas correlatas, corrobora com a utilização de atividades de Modelagem Matemática. Para tal, os alunos devem ser engajados na busca de problemas reais, assim, utilizando ferramentas matemáticas na construção de modelos para encontrar e/ou prever soluções. Então, discorre-se neste texto a experiência de uma oficina de Modelagem Matemática com alunos de graduação numa semana acadêmica de uma Instituição de Ensino Superior. Destaca-se que a atividade de Modelagem possibilitou o levantamento de uma problemática, por parte dos participantes, no caso, de prever a quantidade de garrafas PET produzidas e recicladas em determinado período, e verificar em qual momento essas quantidades se igualam. Os modelos encontrados pelos participantes levaram respostas aos questionamentos propostos na problemática e conclui-se que a atividade de Modelagem na formação inicial desses estudantes implicará no impulso de mudança de pensamento, sendo ele crítico e reflexivo.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática, Ensino Superior, Produção e Reciclagem de garrafa PET

ABSTRACT: This work, in the scope of the superior courses in administration and related areas, corroborates with the use of Mathematical Modeling activities. To do this, students must be engaged in the search for real problems, thus using mathematical tools in the construction of models to find and / or predict solutions. Then, the text of the experience of a Mathematical Modeling workshop with undergraduate students in an academic week of an Institution of Higher Education is discussed in this text. It should be noted that the Modeling activity made it possible to raise a problem, on the part of the participants, in the case of predicting the quantity of PET bottles produced and recycled in a certain period, and to verify in which moment these quantities are equal. The models found by the participants led to answers to the questions raised in the problem, and it was

[1] Doutor em Educação Matemática pela PUC- SP. Professor Colaborador do programa de Mestrado Profissional em Administração em Governança Corporativa e da graduação da Escola de Negócios e hospitalidade das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU. Professor do curso de licenciatura em Matemática das Faculdades Integradas de Ciências Humanas, Saúde e Educação de Guarulhos - FG.
[2] Doutora em Educação Matemática pela PUC- SP. Coordenadora do Departamento de Matemática das Faculdades Integradas de Guarulhos.

concluded that the activity of Modeling in the initial formation of these students will imply in the impulse to change of thought, being critical and reflective.

KEYWORDS: Mathematical Modeling, Higher Education, Production and Recycling of PET bottles

INTRODUÇÃO

As atividades de Modelagem Matemática na formação inicial[3]de futuros profissionais podem oferecer oportunidades e desenvolver competências gerais, e que vão além de aprender conteúdos matemáticos estabelecidos pelos programas curriculares (ALMEIDA e DIAS, 2007). No tocante de desenvolver competências gerais, as atividades de modelagem não se adentram somente aos conteúdos matemáticos, possibilitam gerar competências em outras áreas do conhecimento.

Nesse sentido, exemplificando esse aspecto, a modelagem como mensuração de dados econômicos é relevante, e tem a característica de transformação dados qualitativos em quantitativos. A economia faz algumas mensurações de valores de serviços no quesito de mão de obra especializada, como pagamento de salários de funcionários, qualidade do trabalho, posicionamento hierárquico numa empresa, e entre outros tipos de serviços (OSSIMITZ, 1989), assim, modelando os dados desses serviços, podemos interpretá-los matematicamente através de tabulações numéricas, representações gráficas ou algébricas.

O administrador teve ter a condição de utilizar instrumentos matemáticos para a tomada de decisões, no qual esse profissional esteja capacitado em usar esses instrumentos (FUENTES, LIMA, GUERRA, 2009). Para tal propósito, de uma abordagem da Modelagem Matemática na formação inicial, é pertinente o seu tratamento nas formações de futuros administradores, haja vista que, poucos professores que atuam nas disciplinas de matemática desses cursos buscam esse desafio de relacionar os conceitos matemáticos ao contexto social do aluno (SILVA, 2009).

O investimento de atividades de Modelagem Matemática, no âmbito de um curso de administração, é um exercício algorítmico de resolver problemas (FRIEDMANN e

[3] A formação inicial é o curso que capacita o profissional em nível superior, ou seja, curso de graduação, como o bacharelado e a licenciatura, que é oferecido em faculdades, centros universitários e universidades.

LOZANO, 2007). A modelagem também possibilidade momentos de análise, planejamento, implementação e verificação da construção de modelos, assim, a resolução de problemas, utilizando modelagem, poderá dar indícios de satisfação na aprendizagem de estudantes (GRANDSARDAN e SCHATTEMAN, 1989), e ser útil com o propósito de força motivacional ao interesse da matemática por via Modelagem Matemática (NISS, 2012). Outro aspecto é que, a obtenção de Modelos matemáticos poderá favorecer soluções de problemas no âmbito empresarial, ou de áreas correlatas, como Marketing, Recursos Humanos, produção e Finanças (FUENTES, LIMA, GUERRA, 2009).

A proposta de modelagem relatada neste trabalho foi fruto de uma experiência do autor, no qual conduziu uma oficina de Modelagem Matemática num evento acadêmico para estudantes de graduação de uma instituição de ensino superior. A oficina era destinada aos estudantes de vários cursos da instituição de ensino superior, pois a mesma tinha caráter interdisciplinar, e o objetivo era tratar os aspectos conceituais da matemática à aplicabilidade em situações reais em várias áreas do conhecimento. Então, houve momentos de discussões da proposta de modelagem, tais como a contribuição como processo de formação de profissionais e da construção de um modelo matemático partindo de um problema da realidade.

UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES DE ADMINISTRAÇÃO

O objetivo da atividade de Modelagem descrito neste tópico foi ajustar dados reais coletados pelos participantes da oficina, a um modelo funcional matemático. Os estudantes participantes em sua totalidade na oficina eram futuros profissionais da educação, mas, como a abordagem da Modelagem Matemática tem característica interdisciplinar, a oficina também destinava a estudantes de outros cursos da instituição, tal como o de administração, e o número de alunos do curso de Administração foi expressivo, sendo 20 alunos num total de 42 participantes na oficina.

A proposta a seguir é uma situação que envolve a produção e reciclagem de garrafas PET (Polietileno tereftalato)[4] no Brasil, e, para tal propósito, os participantes coletaram os dados da produção e reciclagem do ano de 1994 a 2005, e desejaram saber: Qual a quantidade da produção em determinado período *t* (anos) das garrafas? A produção segue qual modelo matemática de ajuste de curva?

E para a reciclagem foi tomado o mesmo período da produção das garrafas PET, e desejaram saber: Qual a quantidades de PET recicladas em determinado período *t* (anos)? A quantidade reciclada de garrafas PET segue qual modelo matemático de ajuste de curva? E em qual período a quantidade de produção de PET igualará a de reciclagem?

No caso em estudo, era construir um modelo para prever a quantidade de garrafas PET, e posteriormente construir outro modelo para prever a quantidade de reciclagem de PET. E consequentemente, verificar, com a utilização dos modelos construídos, o período em que quantidade de garrafas PET se igualará a de recicladas. Então, as variáveis utilizadas na modelagem foram o tempo (*t*), em anos, produção (*p)* e reciclagem (*r*), respectivamente, em toneladas.

O interesse de trabalhar a modelagem na produção de PET foi discutido no início da oficina, e o tema reciclagem foi salientado por um grupo de alunos, e delimitado pelos demais como a produção e reciclagem de garrafas PET. Como a oficina foi desenvolvida no laboratório de informática, os participantes coletaram informações pela internet, em seguida os mesmos organizaram e tabularam as seguintes informações coletas pelo site **www.abipet.org.br**.[5] Os procedimentos para o ajuste dos dados a um modelo funcional foram embasados com o auxílio do Microsoft Excel© e mediante esses procedimentos os cálculos foram discutidos pelo ator desse texto em que ministrava a oficina e pelos participantes.

Segue abaixo os dados coletados pelos participantes da quantidade produzida de garrafas PET.

Tabela 1 – Produção de garrafas PET

Ano	Tempo (em anos)	Produção (*p)* em toneladas

[4] Material polímero termoplástico criado no início dos anos 1940. A principal função do material é armazenamento de líquidos. Devido ao tempo de decomposição de o material ser longo, e sendo o mesmo reciclável, é um atrativo para grandes cooperativas de reciclagem.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET

1994	0	80000
1995	1	120000
1996	2	150000
1997	3	185700
1998	4	223600
1999	5	244800
2000	6	255100
2001	7	270000
2002	8	300000
2003	9	330000
2004	10	360000
2005	11	374000

Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET (2012)

Plotando os dados no plano cartesiano com ajuda do programa Microsoft Excel© observamos que há uma tendência de crescimento na produção ao longo do tempo, mas, o crescimento nos parece, de acordo com o gráfico, ter momentos de leve crescimento em alguns intervalos.

Figura 1 – Produção de garrafas PET



Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET (2012)

O nosso interesse é saber qual será o limite de crescimento da produção de PET e como será esta função de crescimento, no intervalo estimulado da produção de PET, ou seja, a melhor função que ajuste a realidade dessa produção. Então, consideraremos que a função exponencial assintótica adéqua a realidade dos dados observados.

A função exponencial assintótica é desenvolvida utilizando o método de Ford-Walford[6], o qual destaca como dados certo conjunto de $\{(x_j, y_j)\}$, sendo j=1, 2, 3, 4,..., n. Supomos que temos a informação sobre a sequência $f(x_j) = y_i$ relativamente ao crescimento assintótico, ou seja, se x_j cresce, então y_j tende a convergir para um y^*. Isto significa que, $\lim_{x\to\infty} y_j = y^*$ e, sendo h uma função, onde ajuste os pares (y_j, y_{j+1}), isto quer dizer, $y_{j+1} = h(y_i)$. A sequência de pontos do plano $\{(y_j, y_{j+1})\}$ converge para um ponto, isto conclui que o y^* é um ponto fixo da função h. Resumindo, y^* é o ponto de estabilidade (assíntota), quando o meu x_j cresce.

p	p_{+1}
80000	120000
120000	150000
150000	185700
185700	223600
223600	244800
244800	255100
255100	270000
270000	300000
300000	330000
330000	360000
360000	374000
374000	

$$\begin{cases} y_{j+1} = y_j = y^* \\ y_{j+1} = h(y_j) \end{cases} \Leftrightarrow y_j = h(y_j) \Leftrightarrow y_j \text{ for um ponto fixo de } h.$$

A tabela 3 relaciona a produção p (garrafas PET) com $p+1$ (garrafas PET) no qual nos dará um ajuste linear.

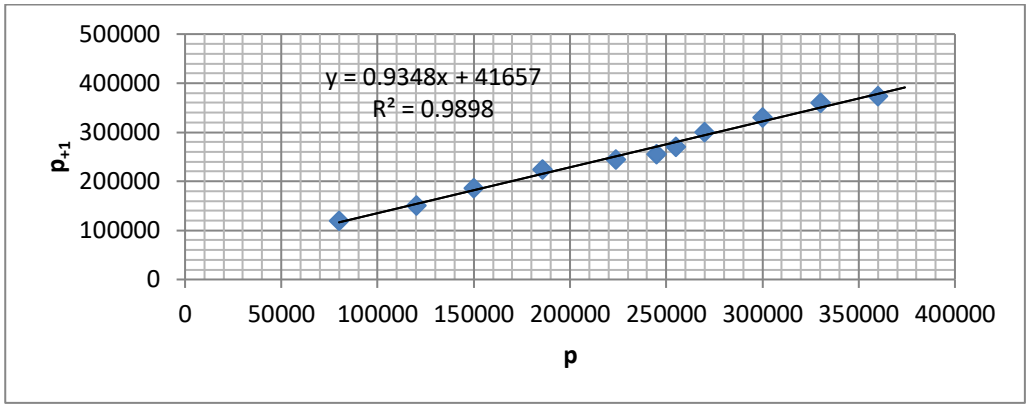
TABELA 3 – Relação da produção p (garrafas PET) com p_{+1} (garrafas PET)

[6] Método utilizado para calcular o valor da assíntota, elaborar uma função exponencial por meio de um ajuste linear.

Fonte: do autor

O seu respectivo gráfico indicará a função, na qual utilizaremos para o cálculo da assíntota.

Figura 2 – Ajuste linear, p_{+1} em função de p

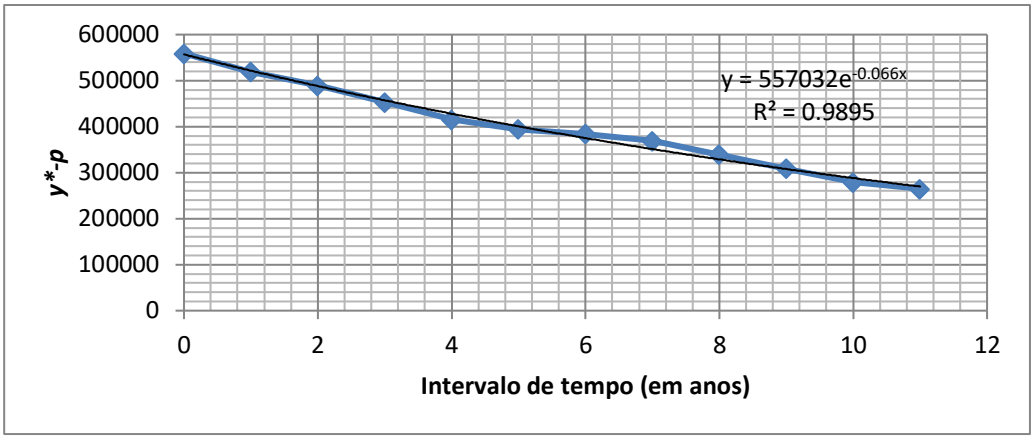


Fonte: produção do autor

Temos a função do tipo $p_{+1} = 0{,}9348\ p + 41.657$, seja y^* a nossa assíntota, e sendo $p_{+1}=p=y^*$, então, teremos a equação $y^* = 0{,}9348 y^* + 41.657$, e logo $y^* \cong 638.911{,}0429$. Observamos que o coeficiente de correlação de *Pearson* é 0,9898, isso dá indício de uma correlação forte dos dados, e podemos perceber no gráfico que os pontos estão quase alinhados.

Agora construímos o gráfico do ajuste exponencial assintótico, y^*-p, que é a diferença da assíntota da produção p, em função do tempo de produção das garrafas PET. Com ajuda do programa Excel©, o modelo de ajuste exponencial assintótico está destacado na figura 4.

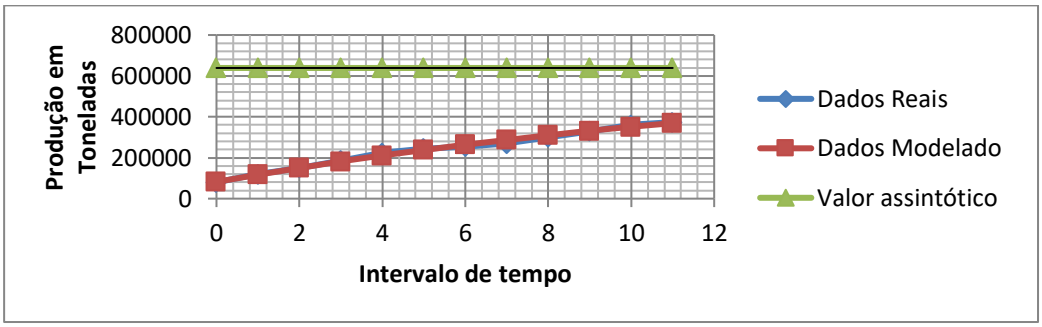
Figura 3 – Ajuste exponencial assintótico



Fonte: produção do autor

Então, teremos a função do gráfico que é $y = 557032\ e^{-0,0659t}$, e logo obtemos o nosso modelo exponencial assintótico que é $p = y^* - 557032\ e^{-0,0659t}$, ou seja, $p = 638911\ ,0429\ - 557032\ e^{-0,0659t}$, onde p é a variável que representa a quantidade da produção de garrafas PET (em toneladas) e o período t (em anos). Plotando os dados utilizando o modelo matemático exponencial assintótico no gráfico com auxílio do programa Excel©, e teremos a representação conforme a figura 4.

Figura 4 – Modelo exponencial assintótico



Fonte: do autor

Então, a conclusão da quantidade produzida de PET, de acordo com o modelo exponencial assintótico, é de aproximadamente 600 mil toneladas para os próximos cem anos.

Modelo logístico para a reciclagem de garrafas PET.

Para o Modelo logístico para o cálculo da quantidade de PET reciclada foi pertinente para o ajuste dos dados reais, pois de acordo com as observações desses dados

no mesmo período de produção de PET, percebemos que há indícios de um ponto de inflexão num determinado período.

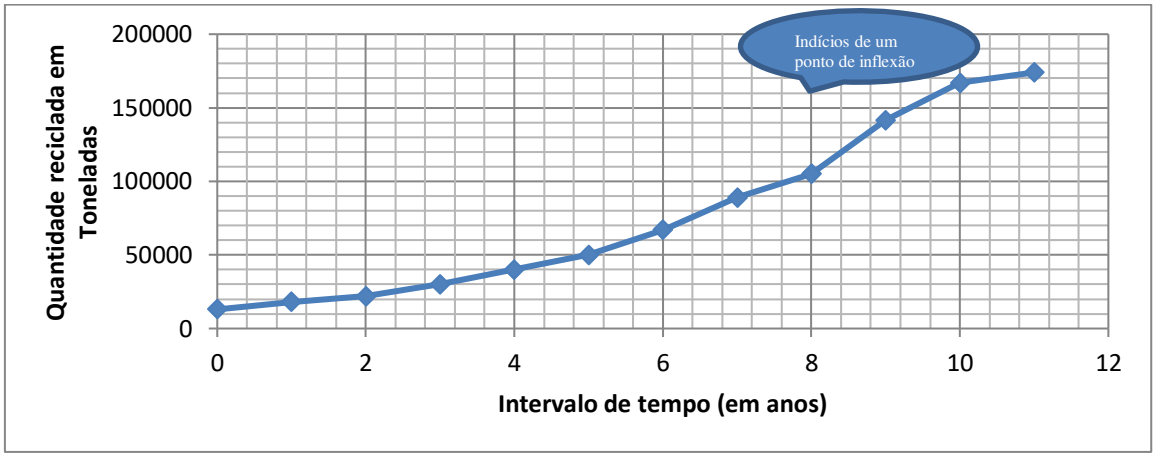
Tabela 5 – Quantidade reciclada de garrafas PET no período de 1994 a 2005

Ano	Tempo (t) em anos	Quantidade reciclada em toneladas (r)
1994	0	13000
1995	1	18000
1996	2	22000
1997	3	30000
1998	4	40000
1999	5	50000
2000	6	67000
2001	7	89000
2002	8	105000
2003	9	141500
2004	10	167000
2005	11	174000

Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET (2012)

Segue abaixo o gráfico dos dados reais que apresenta, de modo timidamente visual, uma mudança de concavidade após o intervalo de tempo 8.

Figura 5 – Quantidade reciclada de garrafas PET no período de 1994 a 2005



Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET (2012)

Um modelo logístico, segundo Bassanezi (2002), é $y = \frac{a}{be^{-\lambda x}+1}$, onde $a = y*$, $b = \frac{y*}{y_0} - 1$ *e* $\lambda = \alpha y*$ é a taxa de reprodutiva máxima. Usando o mesmo procedimento para o cálculo da assíntota que foi realizado na produção, considerando como t o tempo e r quantidade reciclada, assim, teremos como r e r_{+1} como o ajuste de curvas.

Tabela 6- Ajuste linear, r_{+1} em função de r

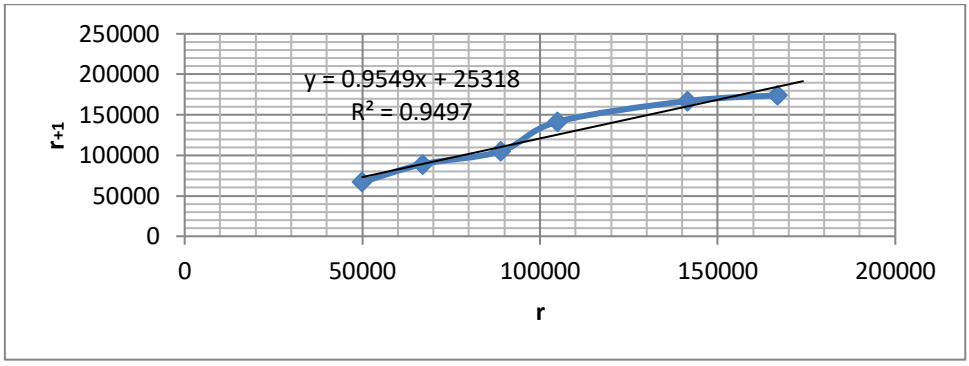
r	r_{+1}
13000	18000
18000	22000
22000	30000
30000	40000
40000	50000
50000	67000
67000	89000
89000	105000
105000	141500
141500	167000
167000	174000
174000	

Fonte: do autor

Para encontrar o valor assintótico, foi realizado um ajuste no intervalo, tomando o intervalo de r [40000,174000], pois a captação de um intervalo maior, o valor assintótico seria negativo, assim, o modelo matemático não atenderia a realidade.

Então, plotando os dados no gráfico com o intervalo de r [40000, 174000] e encontramos a função r_{+1}=1,092r+25318 que é o ajuste linear, e logo em seguida calculamos a sua assíntota. A correlação dos dados de acordo com o modelo de Pearson também é forte, pois apresenta R^2=0,976.

Figura 6 – r_{+1} em função de r



Fonte: do autor

Sendo y^* a nossa assíntota, então temos que $y^*=r_{+1}=r$, logo $y^*=0{,}9549y^*+25318$, então $y^* \cong 561371{,}7$. Agora calculamos a diferença de y^*-r, que é o valor do ajuste exponencial, conforme tabela 7.

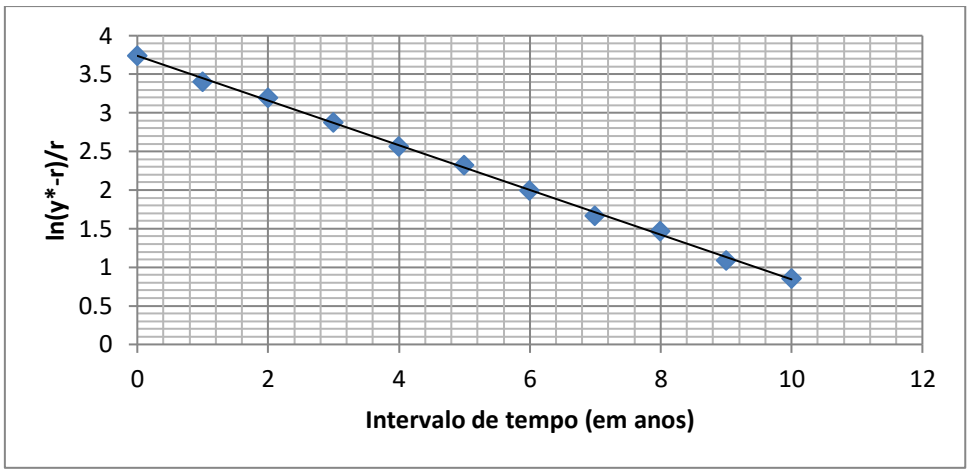
Tabela 7 – Diferença entre y^* e r

R	y^*	y^*-r
13000	561374,7	548374,7
18000	561374,7	543374,7
22000	561374,7	539374,7
30000	561374,7	531374,7
40000	561374,7	521374,7
50000	561374,7	511374,7
67000	561374,7	494374,7
89000	561374,7	472374,7
105000	561374,7	456374,7
141500	561374,7	419874,7
167000	561374,7	394374,7
174000	561374,7	

Fonte: do autor

Sendo $\ln(y^*-r)$ e $\ln(r)$, podemos calcular $\ln(\frac{y^*-r}{r})$, pois assim, estaremos encontrando o λ, sendo de λ=-0,2897, pois o gráfico de $\ln(\frac{y^*-r}{r})$ em relação ao tempo t, nos dará a função, cuja y=ax+b, onde a=λ e b=ln(b) um dos parâmetros, pois o modelo logístico é $y = \frac{y^*}{be^{-\lambda t}+1}$, e que y^* nossa assíntota,

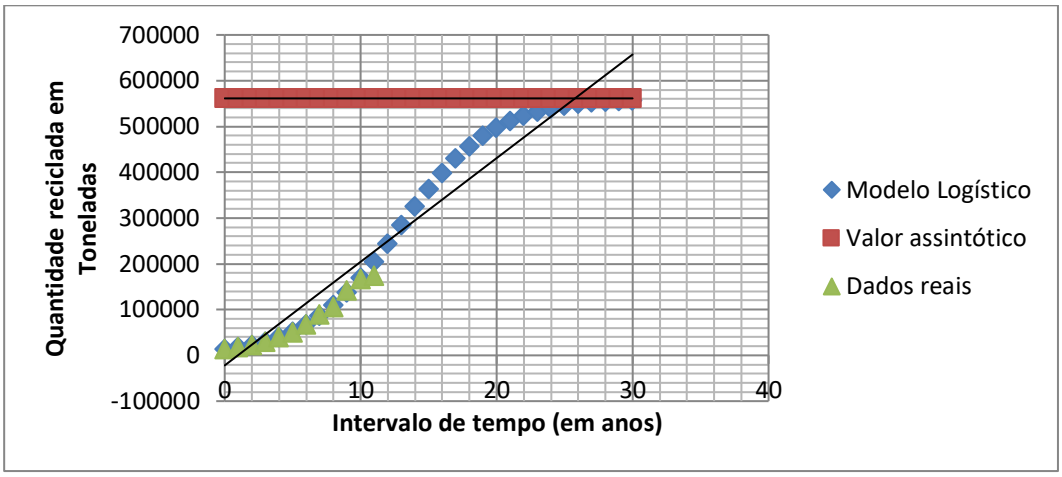
Figura 7 – Relação entre $\ln(y^*-r)/r$ e Intervalo de tempo



Fonte: do autor

Calculando $\ln(b)=3,7392$, teremos que $b \cong 42,06433$, então o nosso modelo logístico será $r = \frac{561374,7}{42,06433\, e^{-0,2897t}+1}$, onde r é a quantidade de garrafas recicladas em função de t (tempo).

Figura 8 – Modelo logístico da quantidade recicladas de garrafas PET



Fonte: do autor

De acordo com o modelo logístico, percebemos que a quantidade de PET reciclada no período considerado é de aproximadamente 561.323,2655 toneladas, ou seja, está bem próxima do ponto de estabilidade y^*. A tabela 8 mostra a verificação dos modelos encontrados, e traz à tona a conclusão a respeito da quantidade produzida e reciclada de garrafas e de suas igualdades num determinado período *t*.

Tabela 8 – Verificação dos Modelos Matemáticos

Validação dos Modelos		
	$p = 638.911{,}0429 - 557.032e^{-0{,}0659t}$	$r = \dfrac{561.374{,}7}{42{,}06433e^{-0{,}2897t} + 1}$
Tempo (t) em anos	Valores do Modelo Assintótico (Produção) em toneladas	Valores do Modelo Logístico (Reciclagem) em toneladas
19	479.653,4952	479.328,2355
100	638.145,66	561374,7

Fonte: do autor

Então, diante dos dois modelos construídos na oficina, o modelo exponencial assintótico e o modelo logístico, os participantes ponderaram que a quantidade produzida de garrafas PET poderá se igualar à quantidade de garrafas recicladas aproximadamente no período (*t*) 19, e após o período 100, a quantidade produzida tende ao ponto de estabilidade da curva assintótica e a quantidade reciclada já se encontra estabilizada. Assim, os mesmos acreditam que conscientização e atitudes cidadãs, no que tangencia a prática de reciclagem, poderão contribuir para uma melhora no nível de quantidades dos produtores recicláveis, mais especificamente das garrafas PET.

CONSIDERAÇÕES

As vivências de atividades de Modelagem Matemática como proposta na formação para estudantes de administração deverão ter um ponto inicial que é o questionamento partindo do interesse ou curiosidade nas observações de fenômenos diante de uma problemática, na qual, a mesma deverá ter uma pergunta bem direcionada ao fenômeno a ser estudado, tornando assim a aprendizagem num processo investigativo.

A respeito de trabalhar Modelagem Matemática na formação desses futuros profissionais, como atitude de formação de espírito científica, promove reflexões sobre o modo como os estudantes adquirem o saber, que muitas vezes para eles não vêm com questionamentos, mas como formas prontas e estabelecidas, e que devem ser aceitas como verdades únicas. O pensar cientificamente na perspectiva no uso de atividades de modelagem, no qual, esse pensamento possui aspectos de *precisar, retificar, diversificar* que são pensamentos dinâmicos que fogem da certeza e da unidade (BACHELARD, 1996) propõe novas descobertas e/ou soluções para problemas de investigação. As três características do pensamento dinâmico enaltecido pelo autor fazem com que à mudança de um pensamento absoluto seja desconstruindo, criando barreiras, para que possibilidades de novos pensamentos sejam mais precisos e fundamentados em *verdades*. Assim, cremos que a proposta de Modelagem Matemática na formação inicial de profissionais tem como possibilidade a criação de um espírito científico que poderá sensibilizar a forma de pensar, forma que para muitos estudantes são as mais absolutas e esclarecidas, e que as atividades de Modelagem Matemática na formação implicará como impulso na mudança de pensamento, assim, propiciando um estado de pensamento crítico e reflexo na busca de saberes, que, diante de obstáculos que surgem na observação de fenômenos, o processo de abstração vai se construindo.

No tocante da atividade de Modelagem Matemática, é de fato o seu objetivo a característica de observar fenômenos, e consequentemente abstrair matematicamente esses fenômenos fazendo a passagem da linguagem usual para linguagem matemática. A atividade de Modelagem Matemática, oferecida numa oficina com duração de quatro horas- aula aos estudantes no evento acadêmico, poderá ser inserida nos diversos cursos que oferecem disciplinas do campo da matemática, tais como Estatística, Bioestatística,

Matemática Financeira, Matemática Aplicada, e entre outras, como forma de abordarem assuntos temáticos de interesses dos alunos, sem deixar de lado o programa curricular do curso. Cabe ao professor, em conjunto com os estudantes, escolher os conteúdos matemáticos a serem tratados no processo de modelagem dos dados.

Portanto, acreditamos que as atividades de Modelagem Matemática nos cursos de administração propiciam momentos de engajamento dos participantes, promovendo a ruptura do ensino e da aprendizagem da Matemática como uma disciplina de caráter de transmissão de conhecimento, mas, como disciplina que poderá prever e/ou solucionar problemas do cotidiano. No entanto, isso significa que, a utilização da Modelagem Matemática como elemento de propulsão nesse processo, não só rompe com o modo obsoleto de ensinar e aprender os conteúdos matemáticos, como também propicia ao estudante uma aproximação da matemática como uma ciência que explica, prevê e soluciona situações observáveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.W.; DIAS, M.R. *Modelagem matemática em cursos de formação de professores.* In: BARBOSA, Jonei Cerqueira, CALDEIRA, Ademir Donizeti, ARAUJO, Jussara de Loiola. (orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais.* Recife, SBEM, p. 253–268, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. São Paulo, 2012, disponível em http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=4 acesso em 20 de novembro de 2016.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: uma contribuição para psicanálise do conhecimento.* Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.

BASSANEZI, R.C. *Ensino–aprendizagem com modelagem matemática.* São Paulo: Editora Contexto, 2002.

FRIEDMANN, C.V.P.; LOZANO, A.G. *Modelagem e modelos discretos: uma necessidade do ensino atual.* In: BARBOSA, Jonei Cerqueira, CALDEIRA, Ademir Donizeti, ARAUJO, Jussara de Loiola.(orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais.* Recife, SBEM, p. 133–148, 2007.

FUENTES, V.L.P; LIMA.R; GUERRA, D.S. *Atitudes em relação à Matemática em estudantes de Administração.* Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE), volume 13, número 1, p.131-141, janeiro/junho de 2009.

GRANDSARD, F.; SCHATTEMAN, A. *Problem solving for first year university students* In: BLUM, Werner; NISS, Mogens; HUNTLEY, Ian (orgs.). *Modelling,*

applications and applied problem solving: teaching mathematics in a real context. Chichester –Inglaterra, Ellis Horwood, p. 177–183, 1989.
LESH, R. ENGLISH, L. *Trends in the evolution of models & modeling perspectives on mathematical learning and problem solving.* Annals of the 29th International Conference of the Mathematical Education Psychology Group, vol.1, pp.192-196. Melbourne, 2005.
NISS, M *Models and Modelling in Mathematics Education.* EMS Newsletter, p.49-52, Dezembro, 2012.
OSSIMITZ, G. *Some theoretical aspects of descriptive mathematical models in economic and management sciences.* In: BLUM, Werner; NISS, Mogens; HUNTLEY, Ian (orgs.) . Modelling, applications and applied problem solving: teaching mathematics in a real context. Chichester – Inglaterra, Ellis Horwood, p.43-48, 1989.
SANTOS, L.M.M.; BISOGNIN, V. *Experiências de ensino por meio da Modelagem Matemática na Educação Fundamental.* In: BARBOSA, Jonei Cerqueira, CALDEIRA, Ademir Donizeti, ARAUJO, Jussara de Loiola.(orgs.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, p. 99–114, 2007.
SILVA, M.N. *Modelagem matemática na formação continuada: uma análise das concepções de professores em um curso de especialização.* Dissertação de mestrado em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC-SP, p. 160, 2009.

Recebido:14/01/2018
Aceito:06/06/2018