Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

# RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM EQUAÇÕES DIFERENCIAIS EM CURSOS DE ENGENHARIA

**Eliane Scheid Gazire –** egasire@terra.com.br
PUC Minas – Mestrado em Ensino de Matemática
Rua Manga, 39 – Carlos Prates.
30710-420 – Belo Horizonte – Minas Gerais
**João Bosco Laudares** – matemática@pucminas.br
PUC Minas e CEFET-MG – Departamento de Matemática e Estatística/ Mestrado em Tecnologia
Rua Jornalista Moacir Andrade, 192 – São Bento.
30350-410 – Belo Horizonte – Minas Gerais
**Murilo Barros Alves** – muriloimp@yahoo.com.br
Universidade Estadual do Maranhão – Professor Auxiliar
Rua Montes Castelo, 1198 – Jardim São Luiz.
65913-020 – Imperatriz – Maranhão

***Resumo***: *Este artigo objetiva apresentar o estudo de Equações Diferenciais em cursos de engenharia com resolução de problemas. No Cálculo Diferencial e Integral, as Equações Diferenciais se apresentam como objeto privilegiado para o estudo dos fenômenos físicos, quanto a sua interpretação e avaliação, com as noções de "taxa de variação". Para buscar estratégias de motivação e envolvimento dos estudantes no curso, é importante a inserção da matemática no estudo das ciências, a contemplar a interdisciplinaridade e a contextualização, através da resolução de problemas. Apresenta alguns problemas de Física com uma abordagem metodológica facilitadora para o estudante apreender a resolver e interpretar um problema físico em cursos de engenharia.*

***Palavras-chave:*** *Fenômenos físicos, Resolução de problemas, Equações diferenciais.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo objetiva apresentar questões de resolução de problemas no ensino de Equações Diferenciais Ordinárias em cursos de Engenharia. O professor/investigador da sua própria didática tem intuito de estar refletindo sobre o seu desenvolvimento docente nos três níveis estruturais: planejamento, atividade e avaliação.

Para buscar estratégias de motivação e envolvimento dos estudantes no curso, procura-se a inserção da matemática no estudo das ciências, a contemplar a interdisciplinaridade e a contextualização, através da resolução de problemas.

Diferentes abordagens foram realizadas e têm sido utilizadas à busca incessante da efetividade dos processos de aprendizagem. Parte-se do princípio da instrumentação da matemática, como recurso básico do construto conceitual das ciências físicas, químicas, biológicas, econômicas e sociais, a partir da definição advinda do quantitativo, como seu elemento definidor epistemológico. A ciência se faz na interação e confluência da análise qualitativa/ quantitativa.

No Cálculo Diferencial e Integral, as Equações Diferenciais se apresentam como objeto privilegiado para o estudo dos fenômenos físicos, quanto a sua interpretação e avaliação, com as noções de "taxa de variação". Já "o coeficiente angular da reta tangente a uma curva", com aplicação no estudo das trajetórias ortogonais, pode representar as linhas de forças de campos eletrostáticos, pois são ortogonais às linhas de potencial constante e também as linhas de fluxo em aerodinâmica, que são trajetórias às curvas de velocidade equipotenciais (exemplos dados por James Stewart em seu livro de Cálculo, vol II, pág. 598).

A metodologia do ensino de matemática tem 3 (três) pilares básicos: a compreensão conceitual, a operacionalização ou algoritmação e a aplicação.

Quanto ao entendimento dos conceitos, no estudo de Equações Diferenciais, é necessária a compreensão e o domínio de dois deles, principalmente, o de derivada, como taxa de variação, e o de integral, como operação inversa da diferenciação.

## 2. OPERACIONALIZAÇÃO OU ALGORITMAÇÃO

A tensão entre o qualitativo e o quantitativo tem sido elemento de discussão entre os educadores matemáticos e os educadores em ciências, continuamente. A dialética da aprendizagem de conceito e da manipulação de fórmulas com resolução de cálculos de forma mecânica, repetitiva tem trazido à discussão a efetividade do ensino de matemática.

Assim, é estabelecido um conflito dentro do campo de forças do corpo docente na execução do currículo, ora com adeptos à algebrização, ora os defensores de menos álgebra, menos algoritmação e, mais aplicação na exploração conceitual pela forma de interpretação gráfica, formulação e análise de problemas, com contextualização e interdisciplinaridade.

Segundo PEGGY A. HOUSE (1995: 2), "em muitas salas de aula, os alunos continuam sendo treinados para armazenar informação e para desenvolver a competência no desempenho de manipulações algorítmicas". A algoritmação é realizada ao executar, no estudo de matemática, os exercícios. O "exercício" objetiva a aplicação ou desenvolvimento de fórmulas ou modelos matemáticos, de forma repetitiva, ao variar valores de parâmetros e variáveis com a mesma expressão, equação, inequação ou função. Trata-se da manipulação algébrica para a retenção de um processo de cálculo.

Nesta fase da aprendizagem, a competência a ser adquirida é do treinamento com o pensar logicamente. Isto é, a resolução da Equação Diferencial, de uma forma conexa, analiticamente descrevendo e explicando passo a passo. Nesta fase da aprendizagem é fundamental o pré-requisito das técnicas de derivação, diferenciação e integração.

Apesar de se defender o uso do software para a busca da solução, não há como desprezar a algoritmação no estudo das Equações Diferenciais, pois o engenheiro necessita criar e manipular algoritmos matemáticos, por ser um profissional da área das ciências exatas, "neste sentido a *Matemática Aplicada* vem ganhando terreno nas últimas décadas, proliferando como curso de graduação e pós-graduação estruturados em várias universidades bem conceituadas.” (RODNEY,2002 p.35).

O fator principal é o desenvolvimento de processos matemáticos aplicáveis, que sirvam como auxílio na modelagem de fenômenos físicos que envolvam Equações Diferenciais Ordinárias e Parciais, buscando a criatividade e o senso de pesquisador no graduando de engenharia, tornando-o um modelador matemático.

O processo mais comum é o da variação de parâmetros e da mudança de variáveis, que trazem sempre o retorno aos processos já conhecidos numa cadeia ou rede de etapas conexas e integradas.

O reconhecimento do tipo de equação a ser estudada facilita o uso do algoritmo correto. Assim, hoje, com a mudança paradigmática da ciência e da tecnologia na interpretação do fenômeno, via teoria da complexidade, na interação e na não linearidade, se traz o enfoque às equações não lineares. Estas equações remetem os estudos à exploração de novos algoritmos, pois seu comportamento matemático foge da padronização de modelos e pede, então, muitas vezes soluções numéricas, ou aproximações, em substituição às soluções algébricas.

Evoluindo da resolução de problemas para uma iniciação da modelagem (RODNEY,2002) apresenta alguns obstáculos que podem surgir nos momentos da aplicação desta metodologia em Equações Diferenciais, dentre eles:

a. **Obstáculos Instrucionais** – Conteúdo programático a ser cumprido e uma carga horária insuficiente para o desenvolvimento das pesquisas de modelagem.
b. **Obstáculos para os estudantes** – Mudança do ritmo tradicional de ensino ao quais os alunos estão acostumados, tornando-os muitas das vezes apáticos, pois a transmissão de conhecimento ocorre por via de mão única, ou seja, o professor é o detentor do saber e tem por obrigação de repassá-lo pronto e acabado.
c. **Obstáculos para os professores** – O professor pode se sentir inseguro para realizar esta tarefa, pois ele também está acostumado com a aula tradicional, onde ele possui total controle dos acontecimentos, o que não acontece na modelagem, onde o processo de pesquisa e construção de conhecimentos ocorre através de questionamentos entre professor/alunos (Lakatos, 1976).

Porém, tais situações não podem ser motivos para a desistência da prática da metodologia na resolução de problemas de Equações Diferenciais, mas afastando os obstáculos, tornando os alunos menos apáticos, adequando a carga horária às experimentações de modelagem, e difundindo a figura do professor/pesquisador, que está disposto a enfrentar o desconhecido.

## 3. FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A meta principal do ensino de matemática é a focalização na compreensão conceitual. Daí uma ênfase a ser dada nas estratégias de estudo a qual se faz com abordagens descritivas, explicativas e de análise com diversidade de metodologias do tipo algébrica, numérica, geométrica. Uma outra ênfase se faz no tratamento do conceito matemático atrelado à situações problemáticas das ciências, da realidade, da concretude fugindo da abstração restrita e, finalmente, no desenvolvimento das habilidades dos estudantes de problematizar em contexto, para não se limitar a formalização matemática.

A maioria dos conceitos matemáticos historicamente foram elaborados a partir de demandas surgidas em situações problemáticas das ciências e da tecnologia, ou seja, originalmente um problema surge de forma não matemática e através de coleta de dados bem como experimentações,o pesquisador passa a abstrair seus resultados, na tentativa de criar um modelo matemático, que segundo (DAVIS & HERSH apud RODNEY, 2002:174) "Um modelo que pode ser considerado bom ou ruim, simples ou satisfatório, estético ou feio, útil ou inútil, mas seria difícil dizer se é verdadeiro ou falso...", por isso que o fluxo das setas da figura 01 são de ida e volta, pois o pesquisador está sempre moldando e modificando o seu modelo no intuito de aproximá-lo da realidade, validando-o e aplicando-o em outras situações similares aquela que originou o problema.

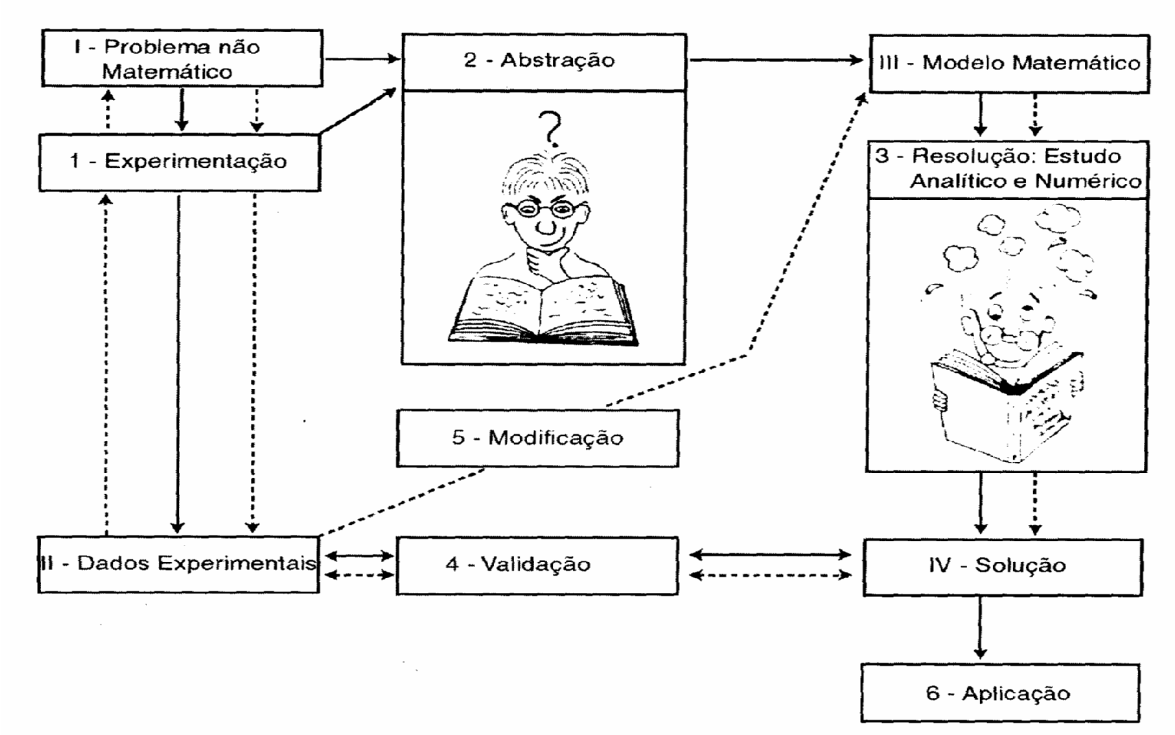


**FIGURA 01** – Fonte: RODNEY, 2002: 27

Para (PIAGET apud SMOLE:2005) o conhecimento não é meramente uma cópia da realidade, tendo em vista que o processo usual de repetições de algoritmos prontos e acabados no ensino de Equações Diferenciais não provoca nenhuma ação transformadora da realidade.

O estudante apenas reproduz situações apresentadas nos livros ou pelo professor, na maioria das vezes este não consegue visualizar o elo de ligação entre a teoria matemática e sua aplicabilidade na vida real.

> *"Nesse sentido, o conhecimento não é algo que se produz sem razão, mas que, tratando-se de um processo adaptativo, decorre de uma necessidade: ao tentar realizar uma ação, ou encontrar uma explicação para o que ocorre, o sujeito encontra uma resistência na realidade. Para enfrentá-la, precisa modificar seus conhecimentos anteriores, pois do contrário não poderá resolver esta dificuldade. Isso o obriga a dar um passo adiante e a abandonar crenças anteriores. Por isso o conhecimento é um processo de criação, e não de repetição."(SMOLE:37)*

POLYA (1994) defende a necessidade do raciocínio heurístico, o qual se faz com suporte em todo capital acumulado de saberes e da sua mobilização, formulando hipóteses e conjecturas. É aquele, segundo o mesmo autor, que não se considera final e rigoroso, mas apenas provisório e plausível.

"À medida que avança o nosso exame do problema, prevemos com clareza cada vez maior o que deve ser feito para sua resolução e como isso deve ser feito. Ao resolvermos um problema matemático, podemos prever, se tivermos sorte, que um certo teorema conhecido poderá ser utilizado, que um certo problema já anteriormente resolvido poderá ser útil, que a volta à definição de um certo técnico poderá ser necessária. Não prevemos essas coisas com certeza, apenas com um certo grau de plausibilidade. Teremos a certeza absoluta quando obtivermos a solução completa, mas antes de termos a certeza absoluta precisamos, muitas vezes, de nos contentar com uma suposição mais ou menos plausível. Sem considerações que sejam apenas plausíveis e provisórias jamais encontraremos a solução, que é certa e final". (POLYA, 1994: 130).

Na formulação do problema volta-se às definições, aos conceitos utilizando-se analogias, metáforas, generalização, particularização, decomposição, recombinações e induções.

POLYA (1994) defende a "variação do problema", a qual pode trazer elementos auxiliares ou à descoberta de um problema auxiliar mais acessível ou a um já conhecido.

A iniciação na metodologia de resolução de problemas exige um acúmulo de conhecimentos, denominada por POZO (1998) de conhecimentos prévios,

> *"entendemos que conhecimentos prévios são todos aqueles conhecimentos (corretos ou incorretos) que cada sujeito possui e que adquiriu ao longo de sua vida na interação com o mundo que o cerca e com a escola. Esse conjunto de conhecimentos serve para que ele conheça o mundo e os fenômenos que observa, ao mesmo tempo em que o ajudam a prever e controlar os fatos e acontecimentos futuros". (POZO, 1998:87).*

O conteúdo do problema e sua resolução exigem saberes conceituais e procedimentais, bem como sua interação e ativação em contexto. O mesmo autor classifica os problemas em 3 (três) tipos: problemas da vida cotidiana, problemas científicos e problemas escolares.

Por problemas da "vida cotidiana" podemos entender aqueles enfrentados na vida social e profissional. Num curso de engenharia prevalecem os problemas da tecnologia e do exercício profissional.

Já os problemas escolares são aqueles originados fora da escola, traduzidos e transpostos para o ambiente educacional, que podem ser simulados com condições diferentes ou próximas das reais, a partir das dificuldades de se levar muitas vezes à sala de aula ou ao laboratório a real situação em estudo.

Outra classificação dos problemas dada por POZO (1998), é a que se refere ao tratamento das informações e dados na sua natureza descritivo-analítica. Isto é, problema qualitativo ou quantitativo.

> *"São denominados problemas qualitativos aqueles que os alunos precisam resolver através de raciocínios teóricos, baseados nos seus conhecimentos, sem necessidade de apoiar-se em cálculos numéricos e que não requerem para a sua solução a realização de experiência ou de manipulações experimentais. São geralmente problemas abertos, nos quais se deve predizer ou explicar um fato, analisar situações cotidianas ou científicas e interpreta-las a partir dos conhecimentos pessoais e/ou modelo conceitual proporcionado pela ciência".*

> *"Entendemos por problema quantitativo aquele no qual o aluno deve manipular dados numéricos e trabalhar com eles para chegar a uma solução, seja ela numérica ou não. São problemas nos quais a informação recebida é principalmente quantitativa, embora o resultado possa não sê-lo. Por isso, a estratégia de resolução estará fundamentalmente baseada no cálculo matemático, na comparação de dados e na utilização de fórmulas". (POZO, 1998: 78 – 80).*

Nas Equações Diferenciais, os problemas são quantitativos, mas que exigem uma análise e avaliações qualitativas, pois sua resolução e solução não são definidas apenas pelo modelo matemático. A interpretação das condições iniciais e de contorno ao fenômeno guarda uma demanda inerente a natureza do acontecimento, as quais vão caracterizar a lei matemática (fórmula ou modelo) que modela o fenômeno, implicado na situação problemática em estudo.

A importância fundamental das Equações Diferenciais se refere a resolução dos problemas da natureza, que são formulados pela Matemática através do conceito do Cálculo Diferencial e Integral, ao se utilizar da "taxa de variação" pela derivação ou diferenciação.

A metodologia para resolução de problemas nos cursos de Equações Diferenciais pode ser conduzida, pelos passos seguintes:

1º. Leitura do problema.
2º. Verbalização do enunciado.
3º. Declaração ou definição de variáveis.
4º. Identificação da relação das variáveis (dependência e independência).
5º. Identificação dos conceitos e modelos matemáticos adequados.
6º. Montagem da equação diferencial.
7º. Identificação das condições iniciais e de contorno.
8º. Determinação do formato da solução (o que o problema pede).
9º. Resolução da equação diferencial.
10º. Análise e crítica da solução pela "lei" (fórmula matemática) ou pelo gráfico.

Destacam-se dois passos, que representam dois momentos relevantes nos problemas das ciências, com Equações Diferenciais: (1) a identificação e interpretação das condições iniciais (o zerar o cronômetro: t =0), as condições de contorno (tomadas depois do momento inicial, isto é, para o tempo maior que zero: t > 0); (2) a análise da solução geral das Equações Diferenciais a qual na sua "indeterminação" (pela existência da constante de integração) é imprópria para representar a "lei física". A solução particular é determinada ao considerar valores dados das condições iniciais e de contorno. E o último passo na solução de problema é a compatibilização a ser feita dos dados apresentados com a solução encontrada, e uma avaliação relacional enriquecida, pelo traçado do gráfico da lei matemática encontrada na constatação da coerência das grandezas envolvidas e do comportamento das variáveis de acordo com os parâmetros definidores e limitadores dos domínios em estudo.

Resolver um problema com Equações Diferenciais trata-se de dar solução a uma situação nas Ciências ou em Matemática, especialmente na Geometria, na qual se tem um enunciado contendo uma "lei" descrita e verbalizada, com dados.

A primeira dificuldade é matematizar a situação, através da utilização da "taxa de variação" em problemas das ciências ou da derivada num ponto como "coeficiente angular da reta tangente" e, conseqüentemente, a formulação de uma Equação Diferencial a expressar matematicamente o problema. A diferença de um problema para um outro se faz variando-se a "lei" e os "dados", bem como a forma da solução.

## 4. EXEMPLOS DE PROBLEMAS FÍSICOS

São apresentados 3 (Três) tipos de problemas físicos, que são trazidos por autores como (BOYCE:2002), (STEWART:2001) e (ZILL:2003), com uma metodologia que permite ao estudante analisar situações – Problemas facilitando seu entendimento através de vários passos, de acordo com a metodologia dada, numa análise qualitativa do fenômeno físico.

**1ª Questão:** Resfriamento de um corpo.

a) Consideremos um ambiente mantido a uma temperatura constante durante todo o tempo de uma experiência (denominada temperatura ambiente);
b) tomemos um "corpo de prova" e o levemos a um forno a uma temperatura dez vezes a temperatura do ambiente do primeiro item;
c) introduzimos este "corpo de prova" no ambiente preparado;
d) a partir deste instante, (zerar o cronômetro). Iniciar uma observação do fenômeno físico a se desenvolver.

Responda as seguintes indagações (baseando-se em seus conhecimentos da **Física**, da sua **intuição** ou faça **conjecturas**):

I) Descreva o acontecimento do fenômeno a partir da introdução do corpo no ambiente preparado.
II) Quais são as variáveis e os invariantes a declarar?
III) Como podemos formular uma relação entre as variáveis?
IV) Que formulação matemática pode-se fazer?
V) Que tipo de "taxa" relacionada à variação observada pode ser expressa matematicamente, (lembrar "taxa" ou razão média num ponto (ou instantânea): a derivada)?
VI) Suponha que o "corpo de prova" tenha sido levado ao invés de um "forno" num "refrigerador", e depois introduzido no ambiente preparado, o que acontecerá em relação a primeira experiência?
VII) Faça sua análise em 3(três) momentos:
    - **Inicial** (Quais são as condições iniciais?)
    - **Durante o desenvolvimento**
    - **Final** (Isto é uma tendência do comportamento das variáveis, quando o tempo cresce).

VIII) Relacionando duas variáveis do fenômeno em observação, tente esboçar um gráfico, que retrate o fenômeno.
IX) O gráfico vai ser o mesmo nas duas experiências? Se for diferente trace os dois.
X) Na sua opinião que função matemática representa melhor o fenômeno?
XI) Resolva o "**problema**" seguinte: A velocidade de resfriamento de um "corpo" no "ar" é proporcional à diferença entre a temperatura do corpo e do ar. Se a temperatura do ar é de $20^oC$ e o corpo se resfria em 20 minutos de $100^oC$ a $60^oC$, dentro de quanto tempo sua temperatura descerá para $30^o$ C?

**2ª Questão:** Movimento de uma mola.

a) Consideremos uma mola presa a um suporte com um corpo na sua extremidade (faça um "desenho" desta situação).
b) Tiremos a mola do repouso imprimindo uma força ao corpo que está na sua extremidade, então, a mola deixa sua posição de repouso.
c) Responda as seguintes indagações (baseando-se nos seus conhecimentos de **Física**, de sua **intuição** ou faça **conjecturas**):
   I) A partir do impulsionamento desprezando qualquer força externa (resistência do ar, ou atrito), descreva o fenômeno que está acontecendo.
   II) Quais são as variáveis e invariantes a declarar?
   III) Como podemos formular uma relação entre as variáveis?
   IV) Que formulação matemática pode-se fazer?
   V) Que tipo de "taxa" relacionada à variação observada pode ser expressa matematicamente, (lembrar "taxa" ou razão média num ponto (ou instantânea): a derivada)?
   VI) Relacionando as variáveis, tente esboçar um gráfico, que retrate o fenômeno.
   VII) Na sua opinião, que função matemática retrata melhor o fenômeno.
   VIII) Resolva o "**problema**" seguinte: Um peso, atado a determinada mola, move-se para cima e para baixo de tal modo que a equação do movimento é $s''(t)+16s=0$, onde $s$ é a deformação da mola no tempo *t*. Sabendo-se que $s=2$ e $s'(t)=1$ quando $t=0$. Achar *s* em função de *t*.

**3ª Questão:** Crescimento Populacional

a) Consideremos uma população (de bactérias, animais ou humanas) imune a doenças, ausência de predadores e com nutrição adequada.
b) Estudemos sua evolução.

Responda as seguintes indagações (baseando-se em seus conhecimentos da **Biologia**, **Física-Química**, da sua **intuição** ou faça **conjecturas**):
I) Como a população se desenvolve, descreva o fenômeno;
II) Quais são as variáveis e invariantes a declarar?
III) Como podemos formular uma relação entre as variáveis?
IV) Que formulação matemática pode-se fazer?
V) Que tipo de "taxa" relacionada à variação observada pode ser expressa matematicamente, (lembrar "taxa" ou razão média num ponto (ou instantânea): a derivada).
VI) Faça uma análise em 3(três) momentos:
   - **Inicial** (Quais são as condições iniciais?).
   - **Durante a evolução**

- **Final** (Qual é a tendência da evolução?).

VII) Relacionando as variáveis, tente esboçar um gráfico, que retrate o fenômeno.

VIII) Na sua opinião, que função matemática retrata melhor o fenômeno?

IX) Resolva o "problema" seguinte: Sabe-se que a população de uma cidade cresce a uma taxa proporcional ao número de habitantes existentes. Se inicialmente a população é de 1.500 habitantes e depois de 10 anos é de 2.000 habitantes, quanto tempo levará para ter 3.000 habitantes?

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formulação e resolução de problema exige do estudante o desenvolvimento da capacidade de análise, além da competência de cálculo.

A participação do professor será fundamental na apresentação do fenômeno ou do evento através de questionamentos e elaboração de perguntas, os quais contornam a essência da situação em estudo, pois formular um problema é uma ação investigativa, a qual tem a pergunta como princípio básico. O direcionamento do professor é questionar o estudante diante da situação proposta, como forma de aprendizagem.

A resolução de um problema pode ser feita por composição de uma tabela numérica ou do esboço de um gráfico, para depois construir uma fórmula algébrica: ou uma equação ou uma função. A análise criteriosa da validação do resultado é essencial para sua aceitação.

O estudo de Equações Diferenciais poderá ser eficaz se explorado pelos enfoques: da algoritmação (resolução das equações) e da elaboração e resolução de problemas. Certamente, o estudante de engenharia ficará mais motivado, pois será instigado a trabalhar os conceitos matemáticos, relacionados à realidade, às ciências em constante reflexão, não se restringindo somente aos cálculos algébricos. Contudo, os cálculos algébricos podem ser valorizados quando a algoritmação é conduzida como processo a desenvolver habilidades de cálculo, e não como tarefa apenas repetitiva para treinamento de algebrismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYCE, W.E.; DIPRIMA, R.C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Contorno.** Trad. Valéria de Magalhães Iorio. Rio de Janeiro, LTC, 7ed., 2002.

SMOLE, K.S. Para a aprendizagem da matemática. **Coleção memória da pedagogia.** n.1: Jean Piaget/Editor Manuel da Costa Pinto; [colaboradores Lino de Macedo...et al.]-Rio de Janeiro:Ediouro; São Paulo: Segmento – Duetto,p 34 – 37, 2005.

HOUSE, S; PEGGY, A. Álgebra: idéias e questões. IN: COXFORD, A.; SHULTE, A. (orgs.). **As idéias da Álgebra.** São Paulo, Atual, 1995. pág.1-8.

LAKATOS, I. **A Lógica do Descobrimentos Matemático: provas e refutações**. Org. por John Worrall e Elie Zahar. Rio de Janeiro, Cultura Científica, 1978.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

POZO, J.I.M. **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

RODNEY, C.B. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo, Contexto, 2002.

STEWART, J. **Cálculo.** v2. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

ZIIL, D.G. **Equações Diferenciais com aplicações em modelagem**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

Problem resolution involving differential
equations in engineering courses

*ABSTRACT: THIS PAPER AIMS AT PRESENTING A DIFFERENTIAL EQUATIONS STUDY IN PROBLEM RESOLUTION, OR IN SCIENCE MODELLING. THE DIFFERENTIAL EQUATIONS, ACCORDING TO THEIR INTERPRETATIONS AND EVALUATION, ARE REPORTED AS A PRIVILEGED OBJECT TO THE PHYSICAL PHENOMENA'S STUDY WITH NOTIONS OF "VARIATION TAX". IN SEARCH OF MOTIVATIONAL STRATEGIES TO INCREASE THE INVOLVEMENT OF THE STUDENTS, THE MATHEMATICAL INSERTION IN THE SCIENCES STUDY IS REQUIRED IN THE CONTEXT OF PROBLEM~~S~~ RESOLUTION AND AN INTRODUCTION TO THE MATHEMATICAL MODELLING. THUS, PRESENTING AN INVESTIGATION OF THE AUTHOR EDUCATIONAL PRACTICE IN ENGINEERING COURSES THROUGH THE WORK IN THE DISCIPLINE'S INTEGRATION BETWEEN SCIENCES AND MATHEMATICS.*

***Keywords:*** *Mathematical modelling, Sciences, problems resolution, differential equations.*