FACULDADE Eficaz
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2178-0552

USO DE MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NAS AULAS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA E ESTATÍSTICA DO CURSO TÉCNICO SUBSEQUENTE EM ADMINISTRAÇÃO

ROBEL, Paulo Henrique

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo analisar como a aplicação da metodologia de Modelagem Matemática e tecnologias da informação podem contribuir no ensino de matemática financeira no curso técnico subsequente em administração visando a formação do estudante para o mundo do trabalho e formação social crítica. Baseado principalmente em Bassanezi (2006), que trata do ensino com Modelagem Matemática, foi elaborada uma atividade fundamentada nesta metodologia que foi aplicada a uma turma do curso técnico em administração. A metodologia de Modelagem Matemática propicia aos estudantes um momento de reflexão sobre o problema levantado em conjunto, permitindo que os mesmos encontrem uma solução para o problema proposto levando-os à construção de seu conhecimento matemático. Neste contexto, o professor trabalha como facilitador desta construção. O uso de tecnologias da informação, neste caso, computadores e calculadoras financeiras HP12C, é fator motivacional no ensino, que colabora para a formação para o mundo do trabalho. A aplicação desta metodologia foi bem aceita pelos estudantes, que viram nela uma forma diferenciada no ensino da matemática. Após definida a atividade, os estudantes passaram a fazer pesquisas sobre o assunto em livros e computadores. Dividida em dois grupos, ambos encontraram o modelo desejado, mesmo tendo iniciado sua resolução de forma diferente. Como a atividade com Modelagem Matemática demanda bastante tempo para sua aplicação, neste trabalho é apresentada apenas uma atividade. Mas ficou evidente que diversas outras podem ser formuladas nas disciplinas de matemática financeira e de estatística, alternadas com as aulas normais.

Palavras-chave: Cursos técnicos. Modelagem Matemática. Tecnologias de Informação.

Abstract: *This article aims at analyzing how the use of Mathematical Modeling methodology and information technologies can contribute to financial mathematic teaching for business administration technical course targeting student preparation for the work market as well as for socially critical citizen. Based in Bassanezi (2006), who treats about teaching through Mathematical Modeling, an activity was elaborated and applied to a class of business administration course. The methodology of Mathematical Modeling gives students a moment of reflection about the chosen problem, leading them to build their mathematical knowledge. In this context, the teacher works as a facilitator of this construction. The use of information technologies – computers and financial calculators – is a motivational factor in teaching that contributes to students' preparation for work market. The methodology was well accepted by students that saw in it a different way of teaching mathematics. Since the activity was defined, they immediately began to research about the subject in books as well as in internet. Divided in two groups, both met the desired model in different ways. As Mathematical Modeling methodology demands enough time to be applied, in this article just one activity is presented. Anyway, it is evident that other activities can be elaborated and applied in alternation with normal classes for technical courses in financial mathematics and statistics.*

Keywords: *Technical Courses. Mathematical Modeling. Information Technology.*

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como tema o uso da metodologia de Modelagem Matemática e de tecnologias de informação nas aulas de matemática financeira e estatística do curso técnico subsequente em Administração e como esse uso pode contribuir com o estudante na construção de seu conhecimento matemático visando sua aplicabilidade no mundo do trabalho e na formação crítica. Juntas, a metodologia de Modelagem Matemática e o uso de tecnologias da informação propiciam ao estudante uma formação ímpar para a formação para o mundo do trabalho e para a formação cidadã.

Em 2003 o Estado do Paraná reassumiu a educação profissional passando a ofertar cursos técnicos na rede estadual. De acordo com as Diretrizes da Educação Profissional do Estado do Paraná, "assume-se, também, o compromisso com a formação humana dos alunos, a qual requer a apreensão dos conhecimentos científicos, tecnológicos e histórico-sociais pela via escolarizada" (SEED, 2006, p. 20).

Um curso técnico subsequente é um curso profissionalizante de nível médio ofertado para estudantes que já concluíram o ensino médio.

Muitos dos estudantes que frequentam tais cursos já estão no mercado de trabalho e decidem voltar aos bancos escolares, visando agregar conhecimento de uma área específica que pode ser útil para melhorar sua posição no mercado de trabalho.

Muitos destes cursos têm em sua grade a disciplina de matemática, como é o caso do curso técnico subsequente em administração, que tem matemática financeira e estatística. Em geral, estes estudantes esperam da disciplina de matemática algo que seja imediatamente aplicável em seu trabalho. Além disto, muitos dos estudantes que frequentam o curso técnico afirmam terem dificuldades no aprendizado da matemática, dificuldades estas que remontam de sua época de ensino fundamental e médio.

Assim sendo, optou-se neste trabalho estudar uma possibilidade de satisfazer aos anseios destes estudantes, ministrando as disciplinas de matemática financeira e a de estatística de uma forma que o estudante possa recuperar a defasagem que apresenta depois de ter deixado o ensino médio e que possa sentir-se motivado a aprender a disciplina. Para recuperar a defasagem deixada no ensino básico, de forma que o estudante possa ter bom desempenho nas disciplinas do curso técnico, optou-se por utilizar a metodologia de Modelagem Matemática que, junto com a utilização de tecnologias de informação, colabora tanto com a motivação do estudante quanto com o aprendizado das tecnologias encontradas no mercado de trabalho.

O presente trabalho tem como objetivo geral aplicar a Metodologia de Modelagem Matemática e utilizar tecnologias da informação para o ensino de matemática financeira e estatística no ensino técnico subsequente em administração.

Já seus objetivos específicos são o de revisar alguns elementos de matemática básica necessários para que o estudante possa avançar na construção do conhecimento, avançando para a elaboração de situações-problema suscetíveis de serem modeladas utilizando a metodologia de modelagem matemática. Pretende-se ainda verificar como o uso de tecnologias da informação, especificamente planilhas de cálculo e calculadoras financeiras HP12-C simuladas no navegador da internet via computadores, celulares e computadores de mão (tablets, notebooks) etc., podem contribuir com a metodologia de modelagem matemática na aula de matemática financeira e estatística do curso técnico subsequente em administração, o que permitirá analisar como a metodologia de modelagem matemática e o uso de tecnologias da informação podem colaborar com a formação do estudante do curso técnico subsequente em administração para o mundo do trabalho e para a formação cidadã crítica.

O problema que permeia o presente trabalho é, portanto, como a metodologia de Modelagem Matemática e o uso de tecnologias de informação podem colaborar com os estudantes do curso técnico subsequente em administração, no sentido de recuperar algumas defasagens no seu conhecimento de matemática básica, colaborando com sua preparação para atuação no mercado de trabalho?

No que diz respeito à metodologia, o tipo de pesquisa adotado aqui será a exploratória e o delineamento adotado será o levantamento de dados, o que nos permitirá ter maior proximidade com o problema e aprimoramento das ideias.

Será elaborada uma unidade didática baseada na metodologia de Modelagem Matemática e que incentiva o uso de tecnologias da informação. A unidade será de matemática financeira para o curso técnico subsequente em administração e deverá contemplar alguma situação-problema típica do mercado financeiro.

Após a aplicação da unidade, proceder-se-á a devida análise dos resultados obtidos, utilizando as resoluções apresentadas pelos estudantes, seus diálogos no desenvolvimento das atividades propostas, bem como as respostas que eles apresentarem de um questionário sobre esta experiência.

Portanto, no momento em que a atividade é aplicada, há uma interação entre estudantes e o professor, de forma que este poderá analisar e avaliar o desenvolvimento da atividade, reorientando o andamento da disciplina quando necessário. Este procedimento propiciará a possibilidade ao professor de conhecer a evolução da construção do conhecimento por parte dos estudantes.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA

2.1. A QUE VEM A MATEMÁTICA

Um questionamento tradicional no ensino da matemática na educação básica é a da utilidade do que está sendo ensinado. Para que serve ensinar a resolver equações, calcular áreas, resolver ângulos usando trigonometria, encontrar raízes de polinômios?

Diante de questionamentos como estes, os cursos de graduação em matemática têm buscado formas de preparar os professores de matemática para enfrentar esta demanda. Como nos mostra Bassanezi, 2006:

> A tônica dos cursos de graduação é desenvolver disciplinas matemáticas "aplicáveis", em especial aquelas básicas que já serviram como auxiliares na modelagem de fenômenos de alguma realidade como Equações Diferenciais Ordinárias e Parciais, Teoria de Controle Ótimo, Programação Linear e não Linear, Teoria das Matrizes, Métodos Computacionais, Análise Numérica etc. (BASSANEZI, 2006, p. 35).

Uma das respostas para satisfazer o anseio dos estudantes e da sociedade como um todo quanto à utilidade da matemática escolar é aplicar metodologias de ensino de matemática como a "Resolução de Problemas" e da metodologia de "Modelagem Matemática".

> No processo evolutivo da Educação Matemática, a inclusão de aspectos de aplicações e mais recentemente, resolução de problemas e modelagem, têm sido defendidas por várias pessoas envolvidas com o ensino de matemática. Isto significa, entre outras coisas, que a matéria deve ser ensinada de um modo significativo matematicamente, considerando as próprias realidades do sistema educacional (BASSANEZI, 2006, p. 36).

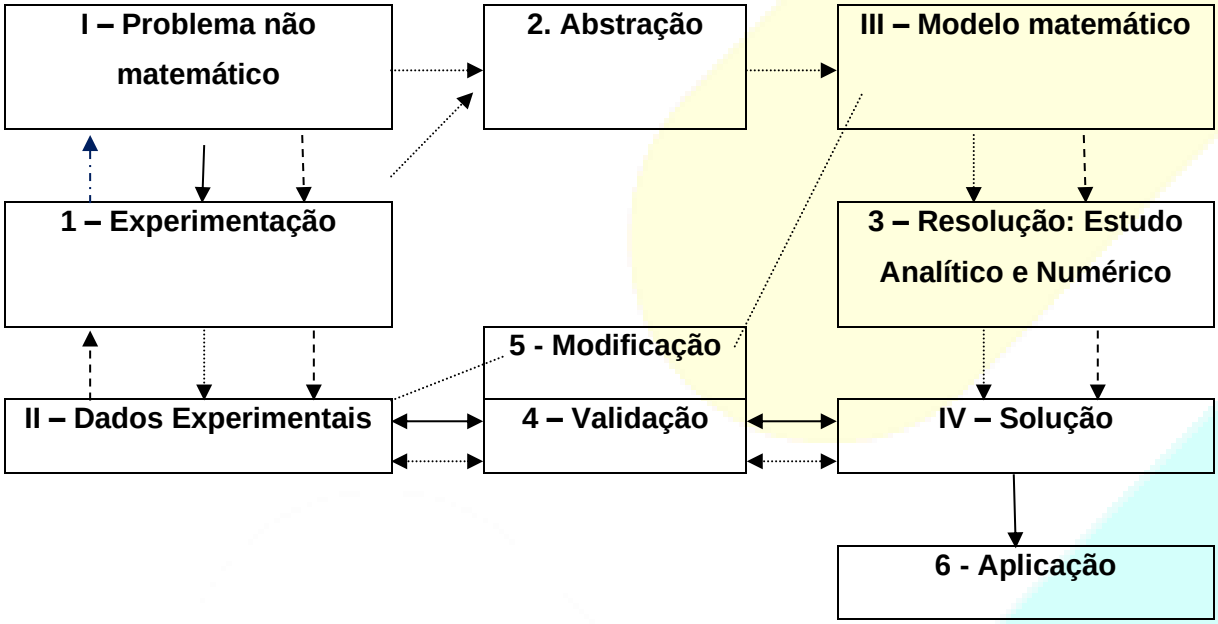
Assim, a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática buscam fazer com que o estudante construa seu conhecimento de forma significativa e, portanto, a bagagem de conhecimento do estudante será levada em consideração neste processo.

2.2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Conforme nos ensina Rodney Carlos Bassanezi, "modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real" (BASSANEZI, 2006, p. 16).

FACULDADE Eficaz
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2178-0552

Figura 1 – Esquema de uma modelagem



Fonte: Bassanezi (2009, p. 27)

Existem diversas pesquisas sobre o processo de modelagem matemática. Um dos mais conhecidos é o de Bassanezi, 2006, que a esquematiza conforme a figura 1.

Segundo este esquema, tem-se:

1. Experimentação é uma fase de obtenção de dados.
2. Abstração consiste em estabelecer as variáveis de serão utilizadas no modelo.
3. Resolução é a expressão do problema em linguagem matemática.
4. Validação refere-se à aceitação ou não do modelo.
5. Modificação refere-se a algum melhoramento necessário no modelo.

Neste esquema, "as setas contínuas indicam a primeira aproximação. A busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado torna o processo dinâmico, indicado pelas setas pontilhadas" (BASSANEZI, 2006, p. 27).

A metodologia de modelagem matemática serve como motivação para que estudante construa seu conhecimento matemático de forma significativa, tendo nela uma ferramenta para uma formação que o prepara para um mundo do trabalho exigente, globalizado, no qual a busca

pelo conhecimento, a capacidade de tomada de decisões rápidas e no qual ser proativo são característica importantes.

Pontualmente no caso do curso técnico subsequente em administração, pretende-se formar um profissional politécnico, capaz de resolver problemas no mundo do trabalho e em seu contexto social. Neste caso, "politécnica significa, aqui, especialização como domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas utilizadas na produção moderna" (SAVIANI, 2006, p. 161). Nesse sentido a modelagem matemática pode colaborar com seus anseios e sanar dificuldades no aprendizado da matemática. Então,

> As dificuldades encontradas pelos professores no ensino da Matemática e as dificuldades do estudante na aprendizagem da Matemática, levam pesquisadores a procurar caminhos alternativos para o ensino da Matemática. A Modelagem Matemática é apontada como um desses caminhos alternativos por proporcionar dinâmica e motivação para estudantes e professores em sala de aula (CIRILO, 2008, p. 43).

Portanto, a adoção de modelagem matemática visa apresentar ao estudante do curso técnico subsequente em administração a matemática como um instrumento útil para sua atuação no mercado de trabalho, no sentido de resolver problemas e apresentar este instrumento de uma forma dinâmica e motivadora. De acordo com Santos:

> As atividades de Modelagem Matemática podem ser integradas às aulas de Matemática de diferentes formas: por meio de projetos, cuja duração pode ser de semanas a meses; na abordagem de situações-problema propostas pelos alunos ou pelo professor e, nesse caso, requerem apenas algumas aulas. De uma forma ou de outra, a Modelagem em sala de aula pode ser caracterizada como uma atividade essencialmente colaborativa, isto é, de interação entre os alunos e entre alunos e professor. Nessa perspectiva, uma condição fundamental para conduzir uma atividade de Modelagem seria a de distribuir os alunos em grupos a fim de que eles a realizem em conjunto (SANTOS, 2008, p. 39 - 40).

A adoção desta metodologia no ensino de matemática muda a relação entre o professor e os estudantes em sala de aula. O professor deixa de ser o detentor do conhecimento que deve ser transmitido aos estudantes, para trabalhar como facilitador da construção do conhecimento do estudante.

> A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com o seu ambiente natural (BASSANEZI, 2006, p. 38).

Então, uma questão que se levanta é como ocorre o processo de modelagem matemática. De acordo com Vertuan, 2007:

> No decorrer do processo de Modelagem Matemática são várias as informações trabalhadas, as hipóteses consideradas e as representações utilizadas. Textos, tabelas, gráficos constituem representações que o aluno precisa compreender e associar de forma adequada para resolver o problema em estudo (VERTUAN, 2007, p. 45).

Portanto, a modelagem matemática que será proposta aos estudantes do curso técnico subsequente em administração começará com um levantamento de dados expressos em tabelas, textos e gráficos, que os estudantes pesquisarão e procurarão compreender o funcionamento.

2.3. MODELAGEM MATEMÁTICA E USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO

No decorrer deste processo de modelagem matemática o estudante do curso técnico fará uso de tecnologias de informação e comunicação. Esta utilização é especialmente importante para o estudante do curso técnico, por se tratar de uma demanda do mercado de trabalho: o conhecimento da utilização de computadores. Encontra-se em Santos, 2008:

> (…) o computador, por sua capacidade em termos de cálculo, visualização e simulação, consiste em um poderoso instrumento de que atualmente dispõem os educadores matemáticos a fim de proporcionar aos alunos experiências que os colocam em contato com contextos e situações variáveis e lhes oportuniza buscar caminhos para a solução dos problemas (SANTOS, 2008, p. 15).

Ainda, segundo este autor, as tecnologias da informação propiciam a percepção da força da linguagem gráfica e formas inovadoras de representação além de "valorizar as possibilidades de realização, na sala de aula, de projetos e atividades de modelação, exploração e investigação" (SANTOS, 2008, p. 45).

Especificamente no trabalho que se pretende desenvolver com este projeto, utilizar-se-á os computadores de um laboratório de matemática, sendo que os estudantes utilizarão planilhas de cálculo, simuladores de calculadora financeira e a internet para obtenção de dados diversos.

2.4. AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM SALA DE AULA

Para este estudo, foram discutidos temas com uma turma do curso técnico em administração do Colégio Estadual Vicente Rijo, em Londrina, na disciplina de matemática financeira. A turma optou por trabalhar com financiamentos e investimentos.

2.4.1. ATIVIDADE DE MATEMÁTICA FINANCEIRA

Atividade: É dada a seguinte tabela referente ao plano de pagamentos de um financiamento:

DATA	PARCELA	JUROS	AMORTIZAÇÃO	SALDO DEVEDOR
20/03/2015				7.500,00
20/04/2015	850,31	176,25	674,06	6.825,94
20/05/2015	850,31	160,41	689,90	6.136,04
20/06/2015	850,31	144,20	706,11	5.429,93
20/07/2015	850,31	127,60	722,71	4.707,22
20/08/2015	850,31	110,61	739,70	3.967,52
20/09/2015	850,31	93,24	757,07	3.210,45
20/10/2015	850,31	75,44	774,87	2.435,58
20/11/2015	850,31	57,24	793,07	1.642,51
20/12/2015	850,31	38,60	811,71	830,80
20/01/2016	850,31	19,51	830,80	0,00

Solicita-se elaborar um modelo matemático que permite o cálculo da taxa de juros deste financiamento, criar a mesma tabela acima apresentada utilizando a planilha de cálculo Calc com suas respectivas funções financeiras e realizar os cálculos desta tabela utilizando a calculadora financeira HP12c.

2.4.2. RESULTADOS OBTIDOS

Na primeira atividade as(os) alunas(os), começaram a discutir a respeito da tabela apresentada buscando um padrão, ou seja, de acordo com o esquema de Bassanezi, eles passaram a fazer experimentações e abstrações.

Neste momento é importante observar que os estudantes apresentam interação, trocas de ideias, sugestões, contestações. É neste momento que começa sua construção do conhecimento. E aqui, o professor vai trabalhando como intermediador e facilitador desta tarefa.

A partir desta interação, os estudantes atribuem significação àquilo de estar sendo estudado e também a conteúdos que foram estudados em sua época de ensino médio, ou seja, o estudante aprende matemática significativamente.

Em particular, no caso de matemática financeira há vários conteúdos estudados no ensino médio que vêm à tona e que os estudantes começam a perceber a aplicabilidade daquilo que foi estudado em sua época de ensino médio, como polinômios, logaritmos, radiciação, potenciação, progressões aritmética e geométrica, dentre outros.

Portanto, numa atividade de Modelagem Matemática no ensino técnico vale a pena o professor questionar o estudante a respeito destes conceitos estudados anteriormente, ou seja, no ensino o professor deve levar em conta o conhecimento que o estudante traz de sua educação básica e da vida.

Um grupo de alunos observou que poderiam formar uma sequência a partir da tabela da seguinte forma:

$$6.825{,}94 = 7500(1+i) - 850{,}31$$

$$6.136{,}04 = 6.825{,}94(1+i) - 850{,}31 = 7500(1+i)^2 - 850{,}31(1+i) - 850{,}31$$

$$5.429{,}93 = 6.136{,}04(1+i) - 850{,}31 = 7.500(1+i)^3 - 850{,}31(1+i)^2 - 850{,}31(1+i) - 850{,}31$$

E, seguindo assim, obtém-se a expressão:

$$0 = 7.500(1+i)^{10} - 850{,}31(1+i)^9 - 850{,}31(1+i)^8 - 850{,}31(1+i)^7 - 850{,}31(1+i)^6 -$$

$$-850{,}31(1+i)^5 - 850{,}31(1+i)^4 - 850{,}31(1+i)^3 - 850{,}31(1+i)^2 - 850{,}31(1+i) - 850{,}31$$

Então, o grupo rearranjou a expressão da seguinte forma:

$$0 = 7500(1+i)^{10} - 850{,}31 \times \left[1 + (1+i) + (1+i)^2 + (1+i)^3 + \bullet\bullet\bullet + (1+i)^9\right]$$

Alguns estudantes sugeriram que a expressão acima poderia ser resolvida encontrando as raízes do polinômio, utilizando algum software específico para isto, como o Máxima.

Outros observaram que a expressão em colchetes forma uma progressão geométrica e que, assim sendo, poderiam encontrar uma expressão mais geral, aplicando a fórmula da soma dos termos de uma progressão geométrica, como a que segue:

$$0 = 7500(1+i)^{10} - 850{,}31 \times \frac{1-(1+i)^{10}}{-i}$$

Então, resolvendo esta expressão, encontra-se a taxa do empréstimo.

Neste ponto, expliquei para a turma que a solução desta expressão poderia ser realizada pelo método da interpolação, já que a expressão não tem solução algébrica. O método consiste em, por tentativa e erro, atribuir alguns valores a i, até que se obtenha um valor próximo à taxa real. Neste caso, a taxa obtida foi de 2,35% ao mês.

Outros estudantes observaram que a soma dos valores presentes de cada prestação deveria dar o valor emprestado. Assim, tem-se:

FACULDADE Eficaz
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2178-0552

$$7.500 = \frac{850{,}31}{(1+i)} + \frac{850{,}31}{(1+i)^2} + \frac{850{,}31}{(1+i)^3} + \bullet\bullet\bullet + \frac{850{,}31}{(1+i)^{10}}$$

Que também forma, como observaram os estudantes, uma progressão geométrica.

A partir destas observações, os estudantes concluíram que o modelo matemático para este tipo de operação é:

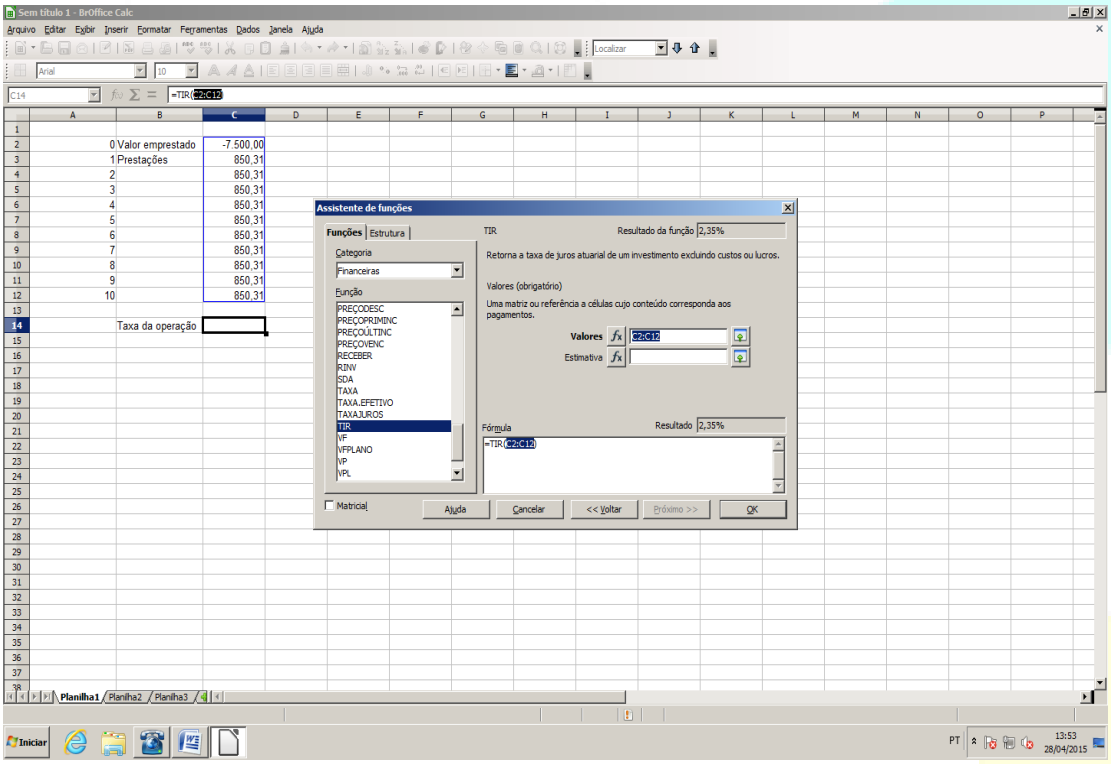
$$PMT = PV \times \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}$$

Onde PMT é o valor da prestação, PV é o valor emprestado, i é a taxa de juros e n o tempo.

Montar a tabela na planilha de cálculo é uma atividade que chama muito a atenção dos estudantes. É um momento de motivação.

A figura 2 mostra uma tela do Calc sendo utilizado para calcular a taxa de juros, onde foi utilizada a função TIR, que pede o fluxo de valores (valor inicial e prestações).

Figura 2 – Cálculo da taxa de juros usando o Calc



Após o cálculo da taxa de juros, os estudantes puderam utilizar a planilha de cálculo para montar a mesma proposta inicialmente, só que agora utilizando os recursos computacionais da

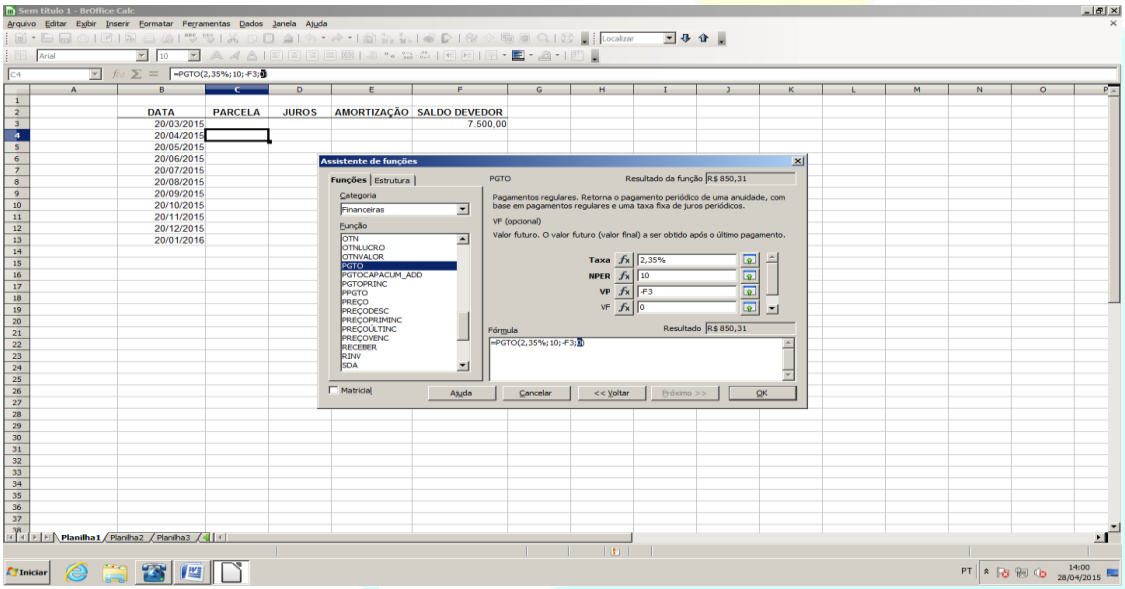
planilha de cálculo. Aprender sobre estes recursos é especialmente importante para os estudantes do curso técnico, pois assim se preparará para o mundo do trabalho.

Então, para calcular o valor das parcelas, foi utilizada a função PGTO, como pode ser observado na figura 3.

Depois de calculado o valor das prestações, os estudantes deram continuidade, calculando o valor amortizado e os juros, obtendo tabela semelhante à inicialmente proposta.

Outro dispositivo utilizado na aula de matemática financeira é a calculadora HP12C (figura 4), a mais utilizada no mercado financeiro.

Figura 3 – Calculando o valor das prestações no Calc



Com esta calculadora, os estudantes podem calcular a taxa de juros da atividade proposta, bem como calcular os dados apresentados na tabela passo a passo.

Para calcular a taxa para o problema apresentado, os estudantes devem fornecer os dados para a máquina da seguinte forma:

Figura 4 – Calculadora HP12C



- Teclar f clx, para zerar os registradores;
- Teclar 7500 PV;
- Teclar 850,31 CHS PMT;
- Teclar 10 n;

Por fim, teclar i para obter a taxa.

O procedimento para obtenção dos dados apresentados na tabela inicial é o seguinte:

- Zeramos os registradores da calculadora com f clx;
- Teclamos 7500 PV, 10 n, 2.35 i e pressionamos PMT para obter o valor da prestação.
- Em seguida pressionamos na sequência 1 f n, que nos dá o valor dos juros da primeira parcela;
- Depois pressionamos x⟷y, que nos dá a amortização do primeiro período;
- Em seguida, pressionamos RCL PV, que nos dá o saldo devedor no primeiro período.

Repetindo esta sequência, obtém-se todos os dados mostrados na tabela inicial.

Em um primeiro momento os estudantes estranham os procedimentos para utilização da calculadora, mas logo notam sua vantagem e a relação com os modelos matemáticos utilizados em matemática financeira.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema central deste trabalho foi a utilização da Metodologia de Modelagem Matemática e tecnologias de informação nas aulas de matemática financeira para o curso técnico subsequente em administração, visando revisar alguns conceitos básicos de matemática, possibilitando ao estudante, a partir desta revisão, a construção de seu conhecimento matemático de forma significativa; apresentar a utilização de dispositivos computacionais nesta área como forma de preparar o estudante para o mundo do trabalho bem como propiciar a estudante uma formação social crítica.

Verificamos que tanto a metodologia de modelagem matemática e a utilização de computadores e calculadoras financeiras motivam o estudante a aprender matemática financeira, fazendo-os perceber a aplicabilidade da disciplina no mundo do trabalho e também a significar e ressignificar os conceitos matemáticos aprendidos.

Verificou-se que a utilização desta metodologia torna a aula de matemática financeira mais vívida e dinâmica, promovendo a interação entre os estudantes que têm um objetivo comum de resolver um problema cooperativamente, com trocas de ideias, pesquisas e, assim, construindo seu conhecimento matemático, tendo o professor como facilitador deste processo.

Uma barreira para a utilização de Modelagem Matemática em matemática financeira para um curso técnico subsequente é o tempo disponível, já que esta metodologia demanda bastante tempo, e essa modalidade de curso é de curta duração, em geral de um ano a um ano e meio. Uma alternativa a ser estudada, dada esta barreira, é a utilização da metodologia de Resolução de Problemas, que não foi explorada neste trabalho.

Esta metodologia pode ser estendida para outros tópicos de matemática financeira bem como para a disciplina de estatística do curso técnico subsequente em administração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Editora Contexto, 2006.

CIRILO, Kassiana S. S. **Livros didáticos e modelagem matemática: uma caracterização da transposição didática do conteúdo de integral nestes ambientes.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SANTOS, Fábio V. **Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação: o uso que os alunos fazem do computador em atividades de modelagem.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SAVIANI, Demerval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação.** Caxambu, MG, n. 34, v. 12, jan./abr. 2007.

SEED, Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes da Educação Profissional: fundamentos políticos e pedagógicos.** Curitiba, 2006.

VERTUAN, Rodolfo E. **Um olhar sobre a modelagem matemática à luz dos registros de representação semiótica.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Londrina.