ARTICULAÇÃO ENTRE A TEORIA MATEMÁTICA E A TEORIA DE SINAIS PARA MOTIVAR ALUNOS DO ENSINO TÉCNICO A INGRESSAREM NA ENGENHARIA.

Vinicius Araujo Peralta – viniciusperalta@utfpr.edu.br
Glaucia Maria Bressan – glauciabressan@utfpr.edu.br
João Paulo Vicente – joaopaulovicen@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Av. Alberto Carazzai, 1640
Coordenação do Curso de Matemática
CEP 86300-000 – Cornélio Procópio – PR

Resumo: *O principal objetivo deste trabalho consiste em consolidar os conteúdos matemáticos presentes no ensino técnico integrado de nível médio, inter-relacionando-os com os conteúdos presente no ensino superior, bem como a aplicação destes conceitos e/ou conteúdos na resolução de situações práticas que surgem na análise de sinais (contínuos e periódicos) visando a conexão entre teoria e prática.*

Palavras-chave: *Análise de Sinais, Sequências e Séries, Séries de Fourier, Ensino Técnico, Motivação.*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil vem apresentando notável crescimento de seu parque industrial. Este grande desenvolvimento tecnológico resultou em relevantes contribuições para o país e também o projetou no mercado internacional; exemplos de atividades que contribuíram neste sentido estão a exploração do petróleo e a produção de biocombustíveis. Nestes exemplos, pode-se notar a capacidade da engenharia de transformar o conhecimento das ciências básicas em produtos de alta tecnologia que melhoram a qualidade de vida da população e alavancam o desenvolvimento econômico do país, por meio de projetos que envolvam áreas distintas do conhecimento e integram as ciências básicas com aplicações (BRESSAN & MÓDOLO, 2011, p. 02). Às universidades cabe o papel da formação de engenheiros munidos de uma sólida qualificação com a competência necessária para o desenvolvimento dos projetos tecnológicos demandados pelas empresas.

Apesar da necessidade de qualificação e de competência dos recém-formados, o Brasil convive hoje com uma quantidade muito grande de profissionais que não preenchem as vagas do mercado de trabalho por falta de qualificação e com uma grande quantidade de estudantes que não concluíram os cursos de Engenharia. Muitas pesquisas apontam causas e índices de evasão da graduação (LOPES, 1999; MELLO, 2000; TOFOLI *et a*l, 2005; DENOTI, 2005; BELTRÃO & IGLIORI, 2010, ARAÚJO *et a*l, 2007).

Com o objetivo de incentivar alunos de ensino médio/técnico a ingressarem nos cursos de Engenharia, este trabalho executa a articulação entre a teoria matemática, em especial os conceitos de Série de Fourier e Transformada de Fourier, e aplicações reais simples, de pequeno porte, como Análise de Sinais Periódicos. Para isso, propõe-se estudar, juntamente com os alunos, o detalhamento analítico da solução de problemas relacionados a estes temas, estabelecendo a relação entre as disciplinas teóricas básicas de Matemática, lecionadas nas séries iniciais do ensino médio/técnico e nos cursos de Engenharia, e as disciplinas específicas, despertando o interesse pela carreira do engenheiro e pela pesquisa científica, além de preencher esta lacuna temporal existente nas grades curriculares. Isto proporciona uma base matemática sólida a qual favorece o êxito na aprendizagem dos conteúdos específicos dos cursos de engenharia formando um profissional ainda mais completo, que domina não só a parte técnica de sua profissão, mas vai além, dominando também os fundamentos teóricos na qual ela se estabelece.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: são revisados de maneira sucinta os requisitos necessários ao estudo de sinais; tais como o conceito de função, função periódica, funções contínuas, além das sequências infinitas e as primeiras noções de convergência, que servem de base para o estudo das séries numéricas. A partir dos conceitos sobre as séries numéricas as Séries de Fourier podem ser fundamentas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A execução deste trabalho está em andamento e envolve alunos do curso técnico em Eletrotécnica, mais especificamente, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) câmpus Cornélio Procópio, onde estão sendo desenvolvidas as atividades aqui propostas. Com alunos ingressantes em 2011, as articulações entre a teoria matemática e as aplicações são feitas entre os seguintes conceitos: Sequências e Séries de Fourier, direcionadas para a introdução do conceito de Sinais periódicos.

Os alunos do ensino médio/técnico em Eletrotécnica, com este trabalho, têm oportunidade de estudar algumas importantes aplicações da Matemática na Engenharia, articulando a teoria das Sequências e Séries com a introdução à análise de sinais.

A análise de sinais e sistemas de controle constituem tópicos importantes e muito estudados na Engenharia Elétrica. Um sinal é um conjunto de dados ou informações que se mostra presente de várias formas, como um sinal de telefone ou de televisão (função da variável independente *tempo*), uma carga elétrica distribuída sobre um corpo (o sinal é a densidade de carga, uma função do *espaço*), sinais de fala ou de comunicação pela internet e também sinais que podem assumir a forma de imagens ópticas ou de radares.

2.1. Como Apresentar o Conceito de Sinal

Formalmente, um sinal pode ser definido e apresentado aos alunos como uma função de uma ou mais variáveis, a qual transmite informações sobre a natureza de um fenômeno físico (HAYKIN &VEEN, 2001, p. 22). Há sempre um sistema associado à geração de cada sinal e um associado à extração da informação de um sinal. Em outras palavras, os sinais podem ser *processados* por sistemas (LATHI, 2007, p.75). Portanto, como define Haykin e Veen (2001), um sistema é uma entidade que manipula um ou mais sinais (entradas) para realizar uma função, produzindo, assim, novos sinais (saídas). São várias as aplicações, dentre elas, os sistemas de comunicação, os sistemas de controle e o processamento de sinais analógicos e digitais.

As transformadas são amplamente utilizadas na representação dos sinais. Um sinal periódico é uma função *x(t)*, por exemplo, que satisfaz a Equação (1)

$$x(t) = x(t+T) \tag{1}$$

para todo t, em que T é uma constante positiva, pode ser representado por uma série de Fourier, enquanto que sinais não periódicos são representados pela Transformada de Fourier (FIGUEIREDO, 1986 e KAPLAN, 1972). A Transformada de Laplace, cujo conceito pode ser estudado em Boyce e DiPrima (2010), Zill e Cullen (2001) e Oliveira e Tygel (2005), fornece uma caracterização mais ampla dos sistemas e suas interações com sinais, pois pode ser usada para analisar problemas de tempo contínuo envolvendo sinais não absolutamente integráveis, como a resposta ao impulso de um sistema instável; o que não seria possível com os métodos de Fourier. Assim, a Transformada de Laplace representa sinais usando exponenciais complexas em tempo contínuo (a Transformada $\mathcal{Z}$ o faz em tempo discreto).

A articulação entre a teoria das séries e transformadas de Fourier e suas aplicações como, por exemplo, na análise de Sinais, estimula estes alunos a ingressarem na Engenharia e a cumprirem as séries iniciais do curso, geralmente teóricas e com disciplinas fundamentadas na Matemática e na Física.

Tal articulação pode ser observada na Figura 1, ao representar um sistema de tempo contínuo, por exemplo, um circuito RC com entrada $x(t)$ e saída $y(t)$,

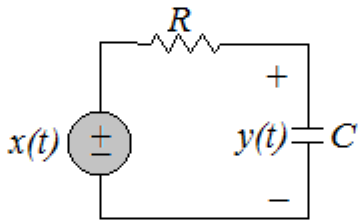

Figura 1 – Circuito RC

por uma equação diferencial ordinária de primeira ordem como dada em (2)

$$RC\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t). \tag{2}$$

Considerando um circuito RC em que se deseja determinar a saída $y(t)$ no domínio de frequência em resposta à entrada de onda quadrada $x(t) = x(t+2L)$ dada por

$$x(t) = \begin{cases} 0, & -L \le t \le 0 \\ 1, & 0 \le t \le L \end{cases}, \tag{3}$$

a representação em Serie de Fourier para (3) constitui um dos métodos frequentemente empregados para atingir este objetivo.

O estudo de Séries de Fourier teve origem com Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), originalmente para tratar das questões relacionadas à condução do calor, e é extensivamente usada no tratamento e na análise de sinais.

Fourier afirmou que qualquer função $f = f(x)$ definida entre $-\pi$ e $+\pi$ pode ser representada como por uma série trigonométrica como a Equação (4) (GARBI, 2009).

$$\sum_{n=0}^{\infty} (A_n \cos nx + B_n \sin nx). \tag{4}$$

Tal série é conhecida como Série de Fourier e, como é sabido atualmente, em versão moderna, a representação de uma função em Série de Fourier é garantida apenas para um conjunto definido de funções como será visto na Seção 2.4.

Ao representar um sinal por meio de Séries de Fourier, os estudantes se deparam com uma confluência de conceitos, conteúdos e técnicas matemáticas, geralmente tidas como pré-requisitos, que quando não assimiladas por aqueles tornam a aprendizagem deste tema uma tarefa árdua. A proposta apresentada consiste levar aos estudantes, ainda em nível médio, estes pré-requisitos, de modo a desenvolvê-los com profundidade e rigor oferecendo condições mais favoráveis a aprendizagem.

Destaca-se, em âmbito teórico, o estudo de Sequências e Séries Numéricas, as noções de convergência, o desenvolvimento em Séries de Funções como elementos essenciais ao estudo da representação de sinais. No desenvolvimento de tais tópicos, o uso das tecnologias de informação e comunição são de extrema importância para uma abordagem deste assunto. Neste sentido, softwares como *Maple*, *MatLab* e *GeoGebra*, tornam-se valiosos aliados na construção de conceitos essenciais, quando a teoria necessária se torna demasiado avançada para o nível que se deseja atingir.

2.2. Sequências Infinitas

Nesta seção são desenvolvidas noções básicas de sequências numéricas essenciais ao estudo das séries numéricas e consequentemente das Séries de Fourier.

Uma sequência de números reais é uma função x definida no conjunto $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \ldots\}$ do números naturais e tomando valores no conjunto $\mathbb{R}$ dos números reais, em símbolos escreve-se a Equação (5)

$$\begin{aligned} x\colon \quad & \mathbb{N} \to \mathbb{R} \\ & n \mapsto x(n) \end{aligned}. \tag{5}$$

O valor $x(n)$, para todo $n \in \mathbb{N}$, será representado por x_n e chamado por n-ésimo termo da sequência. Aqui, a notação $(x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots)$, ou $(x_n)_{n\in\mathbb{N}}$, ou simplesmente (x_n), indica a sequência x.

Diz-se que uma sequência o número real a é *limite* da sequência (x_n), se para todo $\varepsilon > 0$, existe $n_0 \in \mathbb{N}$, tal que se $n > n_0$ tem-se $|x_n - a| < \varepsilon$. Neste caso escreve-se

$$a = \lim_{n\to\infty} x_n$$

e diz-se (x_n) *converge* para a. Em vias gerais, dizer que uma sequência converge para uma valor a, significa dizer que para valores muito grandes de n, os números x_n, aproximam-se de a.

Como exemplo, dado $r \in \mathbb{R}$, com $|r| < 1$, tem-se que

$$\lim_{n\to\infty} r^n = 0.$$

De fato, dado $\varepsilon > 0$, basta tomar $n_0 > \frac{\ln \varepsilon}{\ln |r|}$. Assim para $n > n_0$ tem-se:

$$n > \frac{\ln \varepsilon}{\ln |r|} \Rightarrow n \ln |r| > \ln \varepsilon \Rightarrow \ln |r^n| > \ln \varepsilon,$$

logo $|r^n| < \varepsilon$, e portanto

$$\lim_{n\to\infty} r^n = 0.$$

O estudo de sequência é de relevante importância, uma vez que os coeficientes da Série de Fourier são dados por meio deste conceito.

2.3.Séries Numéricas

Dado uma sequência (a_n) de números reais, a partir dela é formada uma nova sequência (s_n), definida pela Equação (6).

$$\begin{aligned} s_1 &= a_1 \\ s_2 &= a_1 + a_2 \\ &\vdots \\ s_n &= a_1 + a_2 + \cdots + a_n \end{aligned} \tag{6}$$

Esta é chamada *de sequência das somas parciais* ou *sequência das reduzidas* da série $\sum a_n$. A parcela a_n é chamada de *termo geral da série*. (LIMA, 2012).

Diz-se que a série $\sum a_n$ é *convergente* se existir $s \in \mathbb{R}$, tal que

$$s = \lim_{n\to+\infty} s_n = \lim_{n\to+\infty} (a_1 + a_2 + \cdots + a_n),$$

e neste caso s é chamado a *soma* da série, e escreve-se como a Equação (7).

$$s = \sum_{n=1}^{+\infty} a_n = a_1 + a_2 + \cdots + a_n + \cdots. \tag{7}$$

Caso a sequência das reduzidas não seja convergente, que a série $\sum a_n$ é dita *divergente*.

Como exemplo, é apresentada a convergência da série geométrica dada pela Equação (8)

$$\sum_{n=1}^{+\infty} r^n = r + r^2 + \cdots + r^n + \cdots \tag{8}$$

onde $|r| < 1$. A sequência das reduzidas $(s_n)_{n\in\mathbb{N}}$ é dada por $s_n = r + r^2 + \cdots + r^n$, ou equivalentemente,

$$s_n = r\left(\frac{1-r^n}{1-r}\right),$$

o que implica

$$\lim_{n\to\infty} s_n = \lim_{n\to\infty} r\left(\frac{1-r^n}{1-r}\right) = \frac{r}{1-r},$$

ou seja, a série geométrica da Equação (8) é convergente e sua soma é dada por

$$\sum_{n=1}^{+\infty} r^n = \frac{r}{1-r}.$$

Observe que para cada valor de x, com $|x| < 1$, está associado o número $\frac{x}{1-x}$, que é a soma da série (8); ou seja, a convergência de (8) define uma função $f: (-1,1) \to \mathbb{R}$ dada por $f(x) = \frac{x}{1-x}$, isto é,

$$f(x) = \frac{x}{1-x} = \sum_{n=1}^{+\infty} x^n = x + x^2 + \cdots + x^n + \cdots. \tag{9}$$

Por outro lado, tem-se o fato que a função $f(x) = \frac{x}{1-x}$, pode ser escrita como uma série infinita conforme Equação (9). Séries como estas são chamadas de séries de potências e são caracterizadas pela soma de infinitos termos na forma de potência. Numa âmbito mais geral, uma série de potência é uma série como a Equação (10).

$$\sum_{n=0}^{+\infty} a_n(x-x_0)^n = a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)^2 + \cdots + a_n(x-x_0)^n + \cdots \tag{10}$$

onde $a_n \in \mathbb{R}$ e x_0 é uma real fixo. O conjunto de valores de $x \in \mathbb{R}$ para os quais a série (10) é convergente, é chamado de *intervalo de convergência da série*, dado por $|x - x_0| < \rho$, onde $\rho \geq 0$ é chamado de *raio de convergência da série* (9). Prova-se que se uma dada função $f: I \to \mathbb{R}$, é contínua em I, e além disso, f possui todas derivadas de todas as ordens contínuas em I, então f pode ser representada como uma série de potências

$$f(x) = \sum_{n=0}^{+\infty} a_n(x-x_0)^n = a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)^2 + \cdots + a_n(x-x_0)^n + \cdots,$$

onde

$$a_n = \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!},$$

para $x \in \,]x_0 - \rho, x_0 + \rho[\, \subset I$. Tal representação é conhecida também como *Série de Taylor*.

De modo semelhante, a próxima seção mostra como escrever uma dada função f, em série de funções trigonométricas invés de séries de funções polinomiais.

2.4. Séries de Fourier

Na seção anterior, a Equação (9) mostrou que uma função pode ser representada como um polinômio infinito. Nesta seção, o interesse concentra-se em representar uma dada função f como uma soma infinita de funções seno e cosseno.

Uma dada função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $2L$-periódica, admite representação em Série de Fourier se f pode ser expressada como a Equação (11)

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos\frac{n\pi x}{L} + b_n \sin\frac{n\pi x}{L} \right). \tag{11}$$

Supondo que f possa ser representada da forma (11), o próximo passo é determinar aos valores de a_0, a_n e b_n, que são chamados de *coeficientes de Fourier*.

Integrando a Equação (11) em $[-L, L]$, tem-se

$$a_0 = \frac{1}{L}\int_{-L}^{L} f(x)\, dx.$$

Agora multiplicando a Equação (11) por $\cos\frac{m\pi x}{L}$ e integrando em $[-L, L]$, obtém-se:

$$a_m = \frac{1}{L}\int_{-L}^{L} f(x) \cos\frac{m\pi x}{L}\, dx, \quad \forall\, m \in \mathbb{N},$$

e de modo análogo, multiplicando a Equação (11) por $\sin\frac{m\pi x}{L}$ e integrando em $[-L, L]$, obtém-se:

$$b_m = \frac{1}{L}\int_{-L}^{L} f(x) \sin\frac{m\pi x}{L}\, dx, \quad \forall\, m \in \mathbb{N}.$$

Embora se possa obter uma série de termos trigonométricos a partir de uma dada função f, nada se pode dizer se esta série converge para a função f. O próximo resultado, cuja prova pode ser encontrada em Figueiredo (1986), oferece condições suficientes a respeito da convergência de uma Série de Fourier associada a uma função f.

Teorema: Seja $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ uma função seccionalmente diferenciável e de período $2L$. Então a série de Fourier da função f, converge em cada ponto x, para $\frac{1}{2}[f(x^+) + f(x^-)]$, isto é,

$$\frac{[f(x^+) + f(x^-)]}{2} = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right),$$

onde $f(x^+)$ e $f(x^-)$ denotam, respectivamente, os limites laterais de f à direita e à esquerda direita do ponto x.

Observe que, ao contrário do que ocorre com as séries de potências, cuja convergência é garantida apenas para pontos pertencentes ao intervalo de convergência, isto é, a convergência é local, a série de Fourier converge para todo ponto do domínio da função onde esta é contínua, e converge para a média dos limites laterais, se este ponto for um ponto de descontinuidade.

A Série de Fourier de um sinal f, $2L$-periódico, pode ser reescrita em termos de exponenciais complexas na forma

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n e^{\frac{in\pi x}{L}} \tag{12}$$

onde

$$c_n = \frac{1}{2L} \int_{-L}^{L} f(x) e^{\frac{-in\pi x}{L}} \, dx,$$

para $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$. Para tanto, note que da fórmula de Euler,

$$e^{i\theta} = \cos\theta + i \sin\theta,$$

derivam as fórmulas complexas para as funções seno e cosseno

$$\cos\theta = \frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2} \qquad \text{e} \qquad \sin\theta = \frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2}$$

que permitem escrever

$$a_n \cos\frac{n\pi x}{L} + b_n \sin\frac{n\pi x}{L} = \left(\frac{a_n}{2} + \frac{b_n}{2i}\right) e^{\frac{in\pi x}{L}} + \left(\frac{a_n}{2} - \frac{b_n}{2i}\right) e^{\frac{-in\pi x}{L}}.$$

Tomando

$$c_n = \frac{1}{2}(a_n - ib_n) = \frac{1}{2L}\int_{-L}^{L} f(x)\left(\cos\frac{n\pi x}{L} + i\sin\frac{n\pi x}{L}\right)dx = \frac{1}{2L}\int_{-L}^{L} f(x)e^{\frac{-n\pi x}{L}}dx,$$

e observando que $c_{-n} = -c_n$, conclui-se (12).

Sendo $T = 2L$, o período fundamental da função periódica f, defini-se *frequência angular fundamental* como o número $\omega = \frac{2\pi}{T}$. O *espectro de frequência* de f é definido como par $(n\omega, |c_n|)$. A representação de sinais como uma superposição ponderada de senoides complexas, ou seja, através das Series de Fourier, não somente leva a uma expressão útil da saída do sistema como também fornece uma caracterização criteriosa dos sinais e sistemas (HAYKIN&VEEN, 2001).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A articulação entre os conceitos matemáticos e as aplicações na Engenharia deve despertar, nos alunos de nível médio/técnico, o interesse pelo ingresso no curso de graduação em Engenharia e proporcionar a estes alunos uma visão mais sistêmica dos problemas, motivando-os à pesquisa e à conclusão do curso.

Além de todas estas vantagens, este estudo ainda facilita o trabalho de entendimento, por parte dos alunos, das disciplinas iniciais do curso de Engenharia, fundamentadas na Matemática e na Física. Geralmente, os alunos são carentes de uma formação básica mais apurada, o que pode ser suprido por este estudo, uma vez que no decurso deste estudo, o aluno tem a oportunidade de rever e empregar conteúdos já vistos no Ensino Médio e aprofundá-los nas aplicações já citadas anteriormente, construindo assim conceitos mais refinados e complexos a fim de descrever mais formalmente os problemas de Engenharia ou até mesmo apresentar soluções mais consistentes. Por fim, isto proporciona também uma motivação ao aprendizado e uma contribuição no combate à evasão.

A perspectiva de continuidade deste trabalho é integrar uma análise de aproveitamento que os alunos participantes deste projeto obtiveram quando ingressarem em cursos de Engenharia.

Agradecimento

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelas bolsas concedidas ao professor da categoria EBTT e aos alunos de ensino técnico do curso de Eletrotécnica da UTFPR câmpus Cornélio Procópio para o desenvolvimento deste trabalho.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA (ABENGE). **Programa de apoio ao ensino e a pesquisa da engenharia** – PAEPE. Brasília/DF, 2001.

ARAÚJO, M. et al. Dificuldades encontradas por iniciantes nos cursos de engenharia da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. **Anais:** XXXV - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Curitiba, PR: ABENGE, URPR, PUCPR, UTPR, 2007.

BELTRÃO, M.E.; IGLIORI, S.B.C. Modelagem Matemática e Aplicações: Abordagens Para o Ensino de Funções**. Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.12, n.1, pp.17-42, 2010.

BOYCE, W.E.; DIPRIMA, R.C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno.** 9ª ed. , Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2010.

BRESSAN, G.M.; MÓDOLO, D.L. Motivação para o Ensino de Disciplinas Básicas nos Cursos de Engenharia. **Anais:** XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau, SC, 2011.

DENOTI, M. M.; DECHECHI, E. C.; CARDOSO SOBRINHO, J. Dificuldades conceituais em matemática básica de ingressantes no curso de Engenharia de Produção Agroindustrial. **Anais:** XXXIII **-** Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Campina Grande, PB: Universidade Federal de Campina Grande, 2005.

FIGUEIREDO, D.G. **Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais**. Rio de Janeiro: Coleção Euclides, IMPA/CNPq,1986.

GARBI, G. G. **A Rainha das Ciências: Um Passeio pelo Maravilhoso Mundo da Matemática.** 3ª ed. , São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

HAYKIN, S.; VEEN, B.V. **Sinais e Sistemas.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

KAPLAN, W. **Cálculo Avançado**, vol.1 e 2, Edgard Blücher Editora e EDUSP, São Paulo, 1972.

LATHI, B.P.; VEEN, B.V. **Sinais e Sistema Lineares.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIMA, E. L. **Curso de Análise.** vol. 1. 14ª ed. Rio de Janeiro, RJ: IMPA, 2012.

LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS. In: **Sociedade Brasileira de Matemática**. no.26/27, pp.123-146, Rio de Janeiro, 1999.

MELLO, M.H.C.S.; VAZ, M.R.; MELLO, J.C.C.B.S. Capacitação do professor de engenharia: Uma experiência e um projeto. **Anais Eletrônicos**: VI Encontro de Educação em Engenharia, Itaipava – Petrópolis, Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, E.C.; TYGEL, M. **Métodos Matemáticos para Engenharia**. Rio de Janeiro: SBM, 2005.

TOFOLI, F.L.; OLÍVIA, F.A.; SILVA, V.A.; VALTER, J.S. Utilização de Exemplos Práticos no contexto da Eletrônica de Potência para o Ensino de Cálculo Diferencial e Integral em Cursos de Graduação em Engenharia Elétrica. **Anais:** XXXIX - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau, SC, 2005.

ZILL, D. G.; CULLEN, M.R. **Equações Diferenciais.** 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 2001.

LINKAGE BETWEEN MATHEMATICAL THEORY AND SIGNAL THEORY TO MOTIVATE TECHNICAL EDUCATION STUDENTS TO PURSUE ENGINEERING

Abstract: *The main goal of this work consists of consolidating mathematical contents studied in Technical Education, making a linkage with contents studied in higher education, as well as the application of these contents to the resolution of real situations present in signal analysis (continuous and periodic)in order to connect theory and practice.*

Key-words: *Signal Analysis, Sequences and Series, Fourier Series, Technical Education, Motivation.*