

APLICAÇÃO DE ÁLGEBRA LINEAR PARA ALUNOS DE ENGENHARIA

MYLENA FEITOSA TORMAM¹; CARLOS EDUARDO ESPINOSA²

¹Universidade Federal de Pelotas – tormam.mylena@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – espinosa.ufpel@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A matemática tem relação direta com várias áreas do conhecimento, ocupando lugar de destaque no mundo científico contemporâneo. Encontra-se assim, em diversas profissões a necessidade de competências matemáticas aplicadas. Nos cursos de engenharia, de modo geral, tem-se nos primeiros semestres as disciplinas básicas da área da matemática, entre elas, Álgebra Linear, Geometria Analítica e Cálculo Diferencial e Integral. Os profissionais da engenharia necessitam da formação de competências para sua atuação, das quais, construir modelos para descrever e analisar situações, testar hipóteses, analisar e otimizar processos, entre outros. Tais habilidades são adquiridas no estudo dessas disciplinas da matemática (PESCADOR; POSSAMAI, 2011).

A preocupação crescente de que o curso de Álgebra Linear, presente nas universidades, não satisfaz às necessidades dos estudantes adequadamente, incita a reflexão e busca de soluções para a redução dos insucessos voltados a esta disciplina. Assim como, não se pode esquecer os altos índices de reprovação e evasão.

O ensino da álgebra é ministrado, na maioria das vezes, de forma abstrata e complexa, por esse motivo os alunos cobram de seus professores qual a utilidade da disciplina e essa dúvida frequentemente transforma-se em dificuldades e em fatores de desmotivação. As aplicações para as definições aprendidas na disciplina são várias, mas de difícil acesso, pois nem todos os professores das disciplinas específicas os utilizam. Realizando pesquisas em livros, pode-se notar que inúmeros autores primam por suas demonstrações e deixam poucos exemplos de aplicação, isso reflete a importância da seleção de assuntos visando à integração da teoria com a prática.

Apesar da linguagem específica desta disciplina muitos problemas de ordem prática são deduzidos por meio de técnicas simples, como por exemplo, o uso de sistemas lineares para tratar de situações que envolvam n variáveis relacionadas através de m equações. Os algoritmos de resolução de sistemas lineares podem ser apresentados através da notação matricial, tornando sua aplicação uma expansão do tratamento com números (PESCADOR; POSSAMAI, 2011).

Este trabalho discute a necessidade de uma renovação no ensino da disciplina e da importância de apresentar aplicações voltadas aos cursos de engenharia e, também, trabalhar com as relações existentes entre os conceitos de Álgebra Linear e as demais disciplinas da graduação, com o objetivo de propiciar a interdisciplinaridade e unir teoria e prática durante as atividades desenvolvidas, facilitar e maximizar o aprendizado dos alunos e, dessa forma, reduzir os índices de desistência e de reprovação.

2. METODOLOGIA

A metodologia abordada neste trabalho está diretamente ligada a relacionar a teoria com a prática, por meio de aulas que busquem demonstrar sempre que possível as aplicações dos conteúdos ministrados na área das engenharias.

Para melhor elucidar a utilização de exemplos de aplicações práticas da Álgebra Linear em sala de aula, foi selecionado para este trabalho um exemplo típico da área de Engenharia Civil: o cálculo dos esforços internos de uma treliça. Alguns detalhes, por vezes, serão omitidos, já que o objetivo não é fornecer todas as definições do referido assunto, mas enriquecer as aplicações existentes na disciplina.

As treliças são uma das mais importantes formas estruturais e encontram-se desempenhando funções consagradas em pontes como pode ser visto na Figura 1, em coberturas de edifícios, em palcos, em guindastes e entre outras funções. São definidas como estruturas onde a área da seção transversal da peça é pequena em relação ao seu comprimento. A treliça é formada unicamente por barras que são ligadas entre si por suas extremidades, que são chamadas de nós.



Figura 1– Modelo de ponte treliçada. Fonte: Valiente, 2015.

A sua função estrutural é suportar cargas ao longo dos seus vãos. A função estática das barras é transmitir os esforços ao longo do seu eixo. Para que isso aconteça é necessário que os nós sejam articulados e ideais, ou seja, não sofram forças de atrito e todas as forças aplicadas na estrutura sejam através dos nós (JUNIOR, 1999).

O método utilizado para obter os esforços internos é o chamado Método do Equilíbrio dos Nós, que consiste em isolar cada nó e analisar as forças em que ele está submetido. Para que a estrutura permaneça em equilíbrio o somatório das forças nos nós deve ser nulo, tanto na direção horizontal, como na direção vertical.

Utilizando como exemplo a treliça da Figura 2 e aplicando a metodologia apresentada obtem-se:

Nó A, figura 3(a) terá quatro forças atuantes, as duas reações de apoio, A_x e A_y , uma vez que é um apoio fixo e as reações das barras BA e CA no nó A, F_{BA} e F_{CA} :

$$\begin{cases} \rightarrow^+ \sum F_x = 0 \leftrightarrow -A_x + F_{AC} = 0 \\ \uparrow^+ \sum F_y = 0 \leftrightarrow -A_y + F_{BA} = 0; \end{cases}$$

Nó B, figura 3(b) terá três forças atuantes, as reações das barras BA e BC no nó B, F_{BA} e F_{BC} , e a força externa de 500N:

$$\begin{cases} \rightarrow^+ \sum F_x = 0 \leftrightarrow 500 - \cos 45^\circ F_{BC} = 0 \\ \uparrow^+ \sum F_y = 0 \leftrightarrow -F_{BA} + \cos 45^\circ F_{BC} = 0; \end{cases}$$

Nó C, figura 3(c) terá três forças atuantes, uma reação de apoio C_y , e as reações das barras BC e AC no nó C, F_{CA} e F_{BC} :

$$\begin{cases} \rightarrow^+ \sum F_x = 0 \leftrightarrow -F_{CA} + \cos 45^\circ F_{BC} = 0 \\ \uparrow^+ \sum F_y = 0 \leftrightarrow C_y - \sin 45^\circ F_{BC} = 0. \end{cases}$$

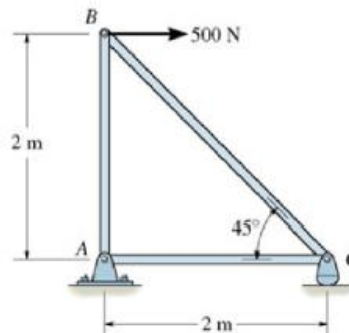


Figura 2 – Modelo de treliça. Fonte: Valiente, 2015.

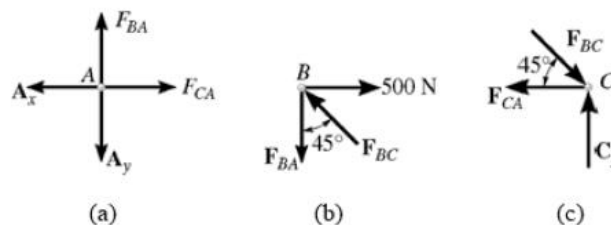


Figura 3 – Forças atuantes nos nós A, B e C. Fonte: Valiente, 2015.

Vale ressaltar que, os esforços internos são as forças incógnitas e os sentidos são arbitrados, significando o efeito de tracionar, aquele que tende a alongar o elemento ou o efeito de comprimir, aquele que tende a encurtar o elemento. Desse modo, se o esforço resultar em um valor negativo, significa apenas que o sentido arbitrado não foi o correto.

Por fim, foi obtido por meio de operações elementares em linhas um sistema equivalente, ou seja, um sistema com o mesmo conjunto solução do anterior, porém mais simples de ser resolvido. A forma escalonada desse sistema possui 6 incógnitas e 6 equações e é representado na forma matricial como:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0,71 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0,71 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -0,71 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,71 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ F_{BA} \\ F_{CA} \\ C_y \\ F_{BC} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 500 \end{pmatrix}$$

Obtendo-se assim, os valores das incógnitas: $A_x=500\text{N}$, $A_y=500\text{N}$, $F_{BA}=500\text{N}$, $F_{CA}=500\text{N}$, $C_y=500\text{N}$, $F_{BC}=704,2\text{N}$.

Quanto mais complexa for a estrutura, maior será o número de equações e de variáveis. A matriz dos coeficientes do sistema deve ser inversível para que a estrutura não entre em colapso. A classificação quanto à estaticidade é verificada na resolução do sistema linear produzida através dos nós da estrutura. A estabilidade é verificada, caso o sistema linear seja classificado como possível e determinado. Nesse problema, não ter solução significaria que a estrutura correspondente não

seria capaz de se manter em pé e teria de ser trocada. Portanto, fica clara a aplicação direta de Sistemas Lineares na resolução de uma treliça.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns professores do Núcleo de Matemática Aplicada do Centro de Engenharias relataram que estão inserindo aplicações nas disciplinas básicas iniciais das engenharias e que pelas experiências em salas de aula o método proposto é uma alternativa viável e motivadora para o aluno, uma vez que, como a disciplina de Álgebra Linear é um tanto abstrata, tal método tende a elucidar melhor o conceito dos conteúdos apresentados e relacionar com problemas específicos dos cursos. Serão coletados nos semestres seguintes mais relatos de professores e, também, de alunos prosseguindo com este trabalho e obtendo resultados cada vez mais sólidos a respeito dessa metodologia proposta.

4. CONCLUSÕES

De acordo com o que foi estudado neste trabalho, percebe-se a importância de inserir novos métodos de ensino na disciplina de Álgebra Linear nos cursos de engenharia que contribuam para atenuar as dificuldades encontradas na preparação dos estudantes, além de motivá-los e promover a redução dos índices de evasão e de reprovação. Foi demonstrada a importância de apresentar o objeto matemático relacionado a conceitos que serão tratados em disciplinas subsequentes e espera-se contribuir com o ensino da Álgebra Linear possibilitando que essas aplicações sejam utilizadas e que inspirem as elaborações de outros projetos de aplicações relacionados a todas as áreas das engenharias.

Acredita-se que essas estratégias e intervenções promovam a adequada utilização do conhecimento teórico-prático e contribuam para o desenvolvimento de aprendizagem significativa, levando os alunos a usarem o conhecimento matemático para perceberem a realidade sob diferentes pontos de vista. Assim como, proporem formas alternativas de resolver os problemas com os quais lidam, fazendo com que obtenham maior sucesso na vida acadêmica, não só nas disciplinas Álgebra Linear, mas também nas disciplinas específicas de seus cursos, visto que a área de engenharia tem como base essas ferramentas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNIOR, E. F. M. **Introdução à Isostática**. São Carlos: EESC-USP, 1999.

ANTON H.; RORRES C. **Álgebra Linear com Aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

PESCADOR, A.; POSSAMAI J. P.; POSSAMAI C. R.. Aplicação de Álgebra Linear na Engenharia. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**, 39., Blumenau, 2011. **Anais...** Blumenau: ABENGE, 2011.

VALIENTE, E. S. P. **Aplicações de Sistemas Lineares e Determinante na Engenharia Civil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.