

## UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DA MECÂNICA VETORIAL EM CURSOS DE ENGENHARIA

BRUNO DE OLIVEIRA GODINHO<sup>1</sup>, BRUNO NUNES MYRRHA RIBEIRO<sup>2</sup>, CARLOS VITOR DE ALENCAR CARVALHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário Geraldo diBiase, Discente do Curso de Engenharia Civil. brunodeoliveiragodinho@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Severino Sombra, Discente do Mestrado Profissional em Educação Matemática

Centro Universitário Geraldo diBiase, Docente do Curso de Engenharia Civil. myrrhaugb@gmail.com

<sup>3</sup> Centro Universitário Estadual da Zona Oeste. Docente do Curso de Tecnologia em Construção Naval / Centro Universitário Geraldo di Biase, Docente do Curso de Engenharia Civil e Mecânica / Universidade Severino Sombra, Docente do Curso de Engenharia da Computação. cvitorc@gmail.com

### RESUMO:

Este artigo apresenta um estudo sobre as possibilidades da utilização do software GeoGebra para o ensino de mecânica vetorial em cursos de engenharia. O software GeoGebra é um programa de matemática dinâmica de livre uso que utiliza recursos geométricos e algébricos em um único ambiente computacional, possibilitando assim, a visualização de diferentes representações e interações entre os objetos de estudo. A Mecânica Vetorial, muitas vezes introduzida nos cursos de engenharia em disciplinas comumente chamadas de mecânica ou mecânica técnica, tem como um dos seus objetivos estudar o equilíbrio dos corpos rígidos (estática). Em problemas de estática é muito comum a utilização de grandezas vetoriais como posição, força e momento e tais conteúdos são a base para outros tópicos da mesma disciplina e de tópicos para outras disciplinas dos cursos de engenharia. Assim, neste trabalho foram desenvolvidas diversas atividades computacionais com o software Geogebra que oferecem uma experiência enriquecedora, na medida que os alunos são estimulados a entrar em contato direto com os recursos desenvolvidos, podendo inclusive, alterar, testar hipóteses e simular diversas situações incrementando as informações das atividades.

Palavras-chave: Mecânica vetorial, software de matemática dinâmica, equilíbrio de corpos rígidos.

### ABSTRACT:

This article presents a study on the possibilities of using GeoGebra software for teaching in vector mechanics in engineering courses. The GeoGebra software is a dynamic mathematics program free to use algebraic and geometric features used in a single computer environment, thus enabling the visualization of different representations and interactions between objects of study. Vector Mechanics often introduced in engineering courses in disciplines commonly called mechanical or mechanical technique, has as one of its objectives to study the equilibrium of rigid bodies (static). In static problems is very common to use vector quantities such as position, force and moment, and such content is the basis for other topics within the discipline to other topics and disciplines of engineering courses. Thus, this study developed several computational activities with the Geogebra software offering an enriching experience, as students are encouraged to come into direct contact with the resources developed and may even change, test hypotheses and simulate various situations increasing the information of activities.

Key-words: Vector mechanics, dynamic mathematics software, equilibrium of rigid bodies

### 1. INTRODUÇÃO

As tecnologias disponíveis atualmente tem possibilitado o desenvolvimento científico na nossa sociedade nas mais diversas áreas, dentre elas, sem dúvida, podemos destacar a Educação. Os benefícios da Educação mediada por essas tecnologias, de uma forma geral, são muitos, sendo que o benefício principal é tornar a aprendizagem mais significativa. A literatura (CARVALHO, 2013; JUNIOR et al., 2013, OLIVEIRA e CARVALHO et al., 2013; PAIVA et al., 2008 e VEIGA et al., 2012;) mostra que os benefícios da informática aplicada à educação (como por exemplo,

softwares educacionais), de uma forma geral, são muitos, podendo destacar, a possibilidade de aumentar a capacidade cognitiva, melhorar o processo de ensino-aprendizagem, despertar a curiosidade, aumentar a dinâmica das aulas e principalmente aproximar a informação dos alunos.

Além disso, os softwares educacionais medeiam à prática pedagógica oferecendo desafios importantes voltados à produção intelectual. Paiva et al. (2008) ressaltam que em tal mediação o aluno passa a ser produtor de conhecimento e a ação docente dá lugar à relação dialógica que permite ao professor e ao aluno aprender a aprender, num processo

coletivo para a produção do conhecimento. Logo, uso de tecnologias em sala de aula deixou de ser um diferencial para ser algo obrigatório e uma necessidade, sempre lembrando que trata-se de uma ferramenta, que deve ser utilizada de forma planejada, seguindo uma proposta pedagógica.

Seguindo essa tendência, a literatura apresenta uma diversidade grande de tipos de softwares educacionais. Na área de engenharia se destacam os softwares chamados de simuladores. Tais sistemas permitem a criação de um modelo, simples ou complexos, onde várias situações, sobre um determinado assunto, podem ser exploradas. A simulação oferece a possibilidade ao aluno de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos estudados. Os autores deste trabalho participam de um grupo de pesquisa onde um dos objetivos é desenvolver aplicações e utilizar tecnologias em sala de aula e desde 2002 tem direcionado suas pesquisas para essa área. Na Engenharia podem-se destacar alguns trabalhos do grupo, como por exemplo, os trabalhos de Carvalho et al. (2005) onde pode-se verificar um simulador para estudo do comportamento da ventilação cruzada em ambientes construídos (Figura 1). Em Carvalho e Carvalho (2008) é apresentado outro exemplo sobre estudo de tensões através do Círculo de Mohr (Figura 2) e em Ferreira e Carvalho (2013) é apresentado um simulador para o ensino de tópicos da disciplina resistência dos materiais, especificamente, conceitos sobre tração e compressão (Figura 3).

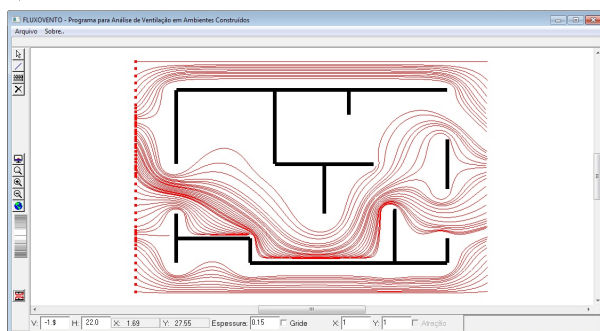


Figura 1 - Simulador para estudo de ventilação cruzada em ambientes construídos. Fonte: Retirado de Carvalho et al. (2005)

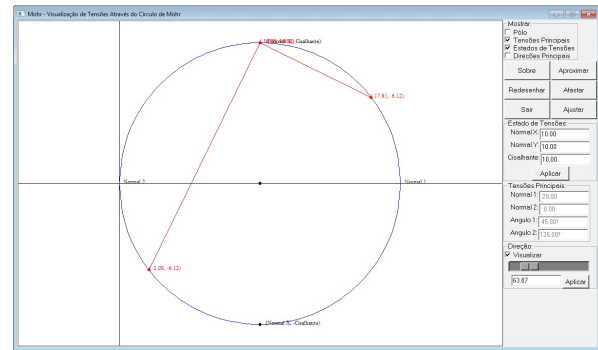


Figura 2 - Simulador para estudo de tensões através do círculo de Mohr. Fonte: Retirado de Carvalho e Carvalho (2008)

Pode-se observar então que os ambientes computacionais podem ajudar bastante o ambiente educacional de cursos de Engenharia, principalmente onde a visualização é um fator determinante.

Com relação ao uso do software GeoGebra, foco das atividades desenvolvidas neste trabalho, a literatura apresenta diversos trabalhos, onde também nota-se a importância das tecnologias em sala de aula. Na 1ª Conferência Latino-Americana do GeoGebra, que aconteceu em São Paulo no ano de 2011, pode-se verificar que grande parte dos trabalhos onde envolviam uma abordagem para o Ensino Superior tinham como foco no ensino de funções e de cálculo diferencial e integral. Para exemplificar, destacam-se os trabalhos de Rezende et al. (2012) que apresenta materiais didáticos para o ensino de funções construídos com o software GeoGebra. Richit et al. (2012) apresenta contribuição do software GeoGebra no estudo de cálculo diferencial e integral.

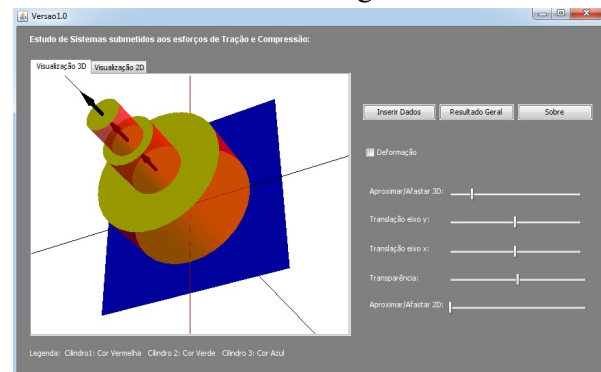


Figura 3 - Simulador para estudo de conceitos de tração e compressão na disciplina resistência dos materiais. Fonte: Ferreira e Carvalho (2013).

Assim, este trabalho apresenta uma contribuição para o ensino em cursos de Engenharia utilizando o software GeoGebra com uma abordagem para desenvolvimento de materiais didáticos sobre tópicos da Mecânica Vetorial explorando tanto o aspecto bidimensional como tridimensional.

Assim, nas próximas seções serão apresentados as atividades que foram implementadas com o software e em seguida as considerações finais.

## 2. Mecânica Vetorial e as atividades no software geogebra

Nesta primeira abordagem da utilização do software GeoGebra, procurou-se centralizar nas questões que envolvam vetores de forças, mostrando como adicionar forças, decompô-las e como determinar a intensidade da força resultante de um conjunto de forças e a sua respectiva orientação, neste último item uma abordagem prática pode ser feita utilizando imagens de sistemas comuns no dia-a-dia das áreas de Engenharia, fazendo assim, uma análise dinâmica e visual do diagrama de corpo rígidos dos vetores envolvidos no sistema.

### 2.1. Atividades iniciais

As construções com o software GeoGebra são feitas de forma interativa e dinâmica, facilitando muito a exploração dos conceitos estudados. A Figura 4 apresenta a interface do software com o posicionamento de um vetor no eixo cartesiano. Pode-se observar que as áreas, janela de visualização e janela de álgebra, são atualizada juntas e uma corresponde a visualização geométrica e a outra corresponde a informação algébrica da visualização. Além disso, é possível inserir elementos chamados de controles deslizantes, que permitem modificar o valor de uma variável indicando seus limites inferior e superior. Essa variável pode ser utilizada, como no exemplo abaixo, como as coordenadas do ponto

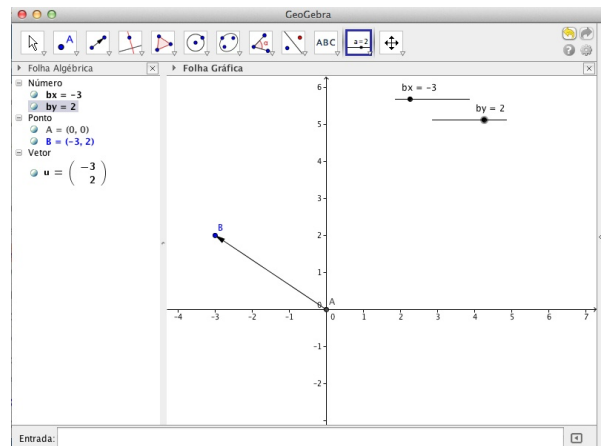


Figura 4 - Interface do software GeoGebra apresentando um vetor e suas características algébricas. Fonte: Os próprios autores.

Com a ideia descrita acima, pode-se fazer uma primeira atividade com os alunos: adição de vetores através da regra de triângulo, definindo dois vetores e então calculando um vetor . A Figura 5 mostra o material desenvolvido conforme a ideia descrita acima.

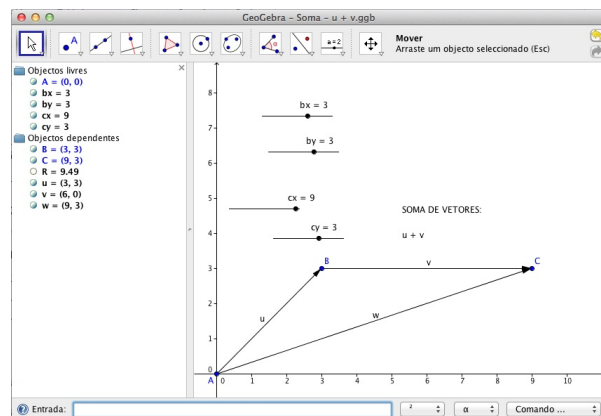


Figura 5 - Adição de vetores através da regra de triângulo. Fonte: os próprios autores.

### 2.2. Resultante de forças coplanares

Após o desenvolvimento das atividades descritas no item 2.1, pode-se agora iniciar os estudos sobre o cálculo das resultantes de forças coplanares (Figura 6), que é um cálculo muito utilizado em exercícios de disciplinas da área de Engenharia sendo assim, é de grande importância o seu entendimento. Através de uma notação escalar, pode-se verificar que as componentes da força resultante de qualquer

número de forças coplanares podem ser representadas simbolicamente pela soma algébrica das componentes x e y de todas as forças (Figura 7), ou seja,

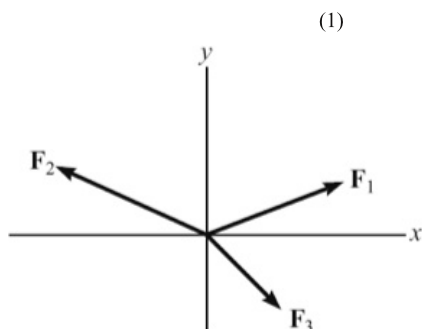


Figura 6 - Sistema de forças coplanares. Fonte: Retirado de Hibbeler (2004).

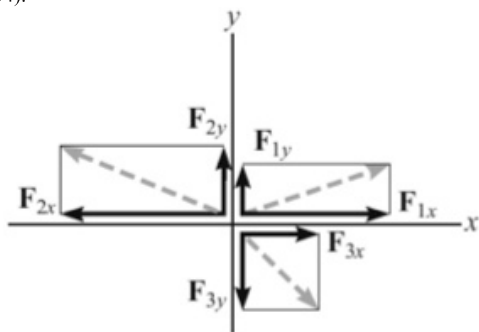


Figura 7 - Sistema de forças coplanares com suas respectivas componentes. Fonte: Retirado de Hibbeler (2004).

A Figura 8 apresenta a construção e determinação das componentes de uma força. Observe que os controles deslizantes possibilitam a alteração da magnitude da força resultante e do ângulo que a mesma faz com o eixo x. O software GeoGebra também possibilita a inclusão dos valores através de uma caixa de entrada.

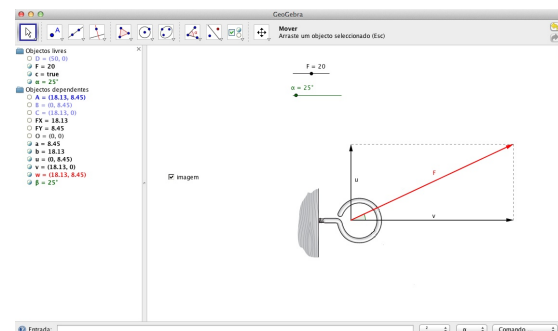


Figura 8 - Decomposição de uma força no GeoGebra. Fonte: Os próprios autores.

Utilizando a mesma metodologia, pode-se gerar outra aplicação considerando agora duas forças para o cálculo da resultante (Figura 9). Neste caso o aluno pode experimentar diversas situações analisar, testar hipóteses sobre a direção e o valor da resultante. A possibilidade de inclusão de imagens também é interessante para representar exemplos práticos da engenharia.

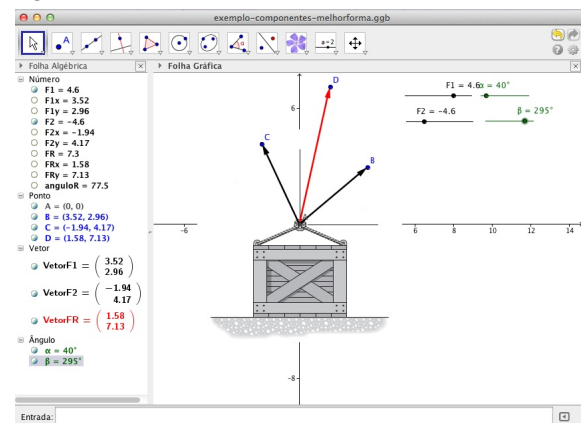


Figura 9 - Determinação de da resultante de um sistema com duas forças. Fonte: Os próprios autores.

Utilizando a mesma metodologia, pode-se aplicar os conceitos para calcular a resultante de problemas em três dimensões. A Figura 10 apresenta o resultado para um sistema de coordenadas 3D com duas forças.

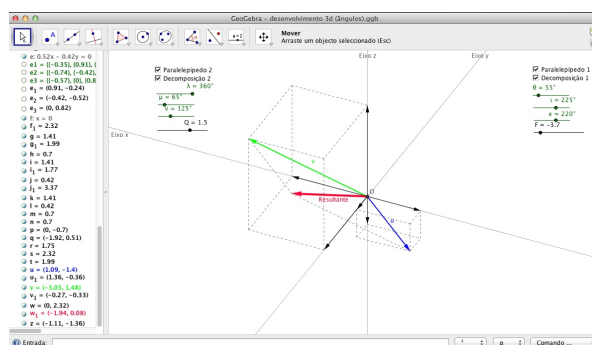


Figura 10 - Estudo de problemas em três dimensões considerando um sistema de duas forças. Fonte: Os próprios autores.

Uma outra possibilidade é utilizar um sistema de coordenadas 3D com 3 forças, simulando os cabos de uma torre (Figura 11) e com isso estudar diversas configurações e hipóteses para o cálculo da resultante alterando as posições dos cabos e a altura da torre.



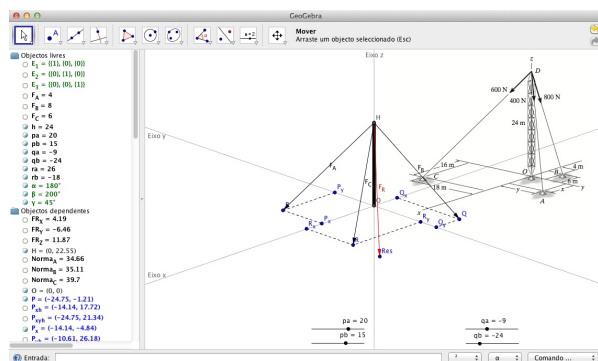


Figura 11 - Exemplo da simulação de uma torre com três cabos.  
Fonte: Os próprios autores.

em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - DT 2012, processo 310282/2012-8. Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio financeiro através do Apoio a Projetos de Pesquisa / Chamada CNPq/VALE S.A N° 05/2012 - FORMA-ENGENHARIA, processo 455629/2012-9.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou diversas possibilidades para a utilização de recursos tecnológicos, através do software GeoGebra, para apoio ao ensino de conceitos da Mecânica Vetorial, especificamente, no campo da estática de corpos rígidos. A gratuidade, a facilidade de utilização e a criação dos modelos são os atrativos para o uso do software pelos docentes e discentes dos cursos de Engenharia. Outras atividades estão em andamento, como a possibilidade do estudo de equilíbrio de uma partícula utilizando as equações de equilíbrio. Consideramos que as atividades desenvolvidas no software Geogebra que oferecem uma experiência enriquecedora, na medida que os alunos são e podem ser estimulados a entrar em contato direto com os recursos desenvolvidos, podendo inclusive, alterar, testar hipóteses e simular diversas situações práticas de engenharia incrementando e servindo de ferramenta para o estudo da mecânica vetorial.

### AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica modalidade ITI-A, processo 183521/2012-9. O segundo autor agradece ao CNPq pela bolsa de Apoio Técnico em Extensão no País. ATP - B, processo 375323/2012-0. O terceiro autor agradece ao CNPq pela bolsa de Produtividade

## REFERÊNCIAS

- FERREIRA, M. I. J.; CARVALHO, C. V. A. Um Material Potencialmente Significativo para o Ensino de Tensões Normais na disciplina de Resistência dos Materiais dos cursos de Engenharia. *EDU.TEC - Revista Científica Digital da FAETEC*, v. 1, p. 1-16, 2013.
- HIBBELER, R. C. Resistência dos Materiais. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 683p., 2004.
- JUNIOR, E. A. de A.; CARVALHO, C. V. A.; SILVA, J. C. da; PINTO, V. M. Desenvolvimento e utilização em sala de aula de um software didático para ensino de aerogeradores. *Anais: VIII International Conference on Engineering and Computer Education, 2013, Luanda. Forming Engineers for a Growing Demand. Luanda: Claudio da Rocha Brito & Melany M.Ciampi (Publishers), 2013. v. 1. p. 185-188.*
- OLIVEIRA, A.; CARVALHO, C. V. A. Aprendizagem Significativa e Ensino da Engenharia: O software DIMVISUAL como material potencialmente significativo para o estudo de peças submetidas a esforços axiais de compressão. *Anais: VIII International Conference on Engineering and Computer Education, 2013, Luanda. Forming Engineers for a Growing Demand. Luanda: Claudio da Rocha Brito & Melany M.Ciampi (Publishers), 2013. v. 1. p. 170-172.*
- REZENDE, W. M.; PESCO, D. U.; BORTOLOSSI, H. J. Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 1, p. 74-89, 2012.
- PAIVA, A. M. S. de; VEIGA, J.; CARVALHO, C. V. A. ; PORTO, I. P. G. A integração da TIC na Escola Básica: Questões para Avaliação. *Revista Eletrônica TECCEN*, v. 1, p. 17-23, 2008.
- RICHT, A.; BENITES, V. C.; ESCHER, M. A. ; MISKULIN, R.G.S. Contribuições do software GeoGebra no estudo de cálculo diferencial e integral: uma experiência com alunos do curso de geologia. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 1, p. 90-99, 2012.