

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 4 - Educação de qualidade

## VETOR: UM CONCEITO MATEMÁTICO REPRESENTANTE DA GRANDEZA VETORIAL FORÇA<sup>1</sup>

### VECTOR: A MATHEMATICAL CONCEPT REPRESENTING THE FORCE VECTOR GREATNESS

Gabrieli Guterres de Jesus<sup>2</sup>, Isabel Koltermann Battisti<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa de Iniciação Científica produzida a partir de atividades desenvolvidas como Bolsista PIBIC/CNPq.

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Graduação de Engenharia Civil, da UNIJUÍ. Bolsista PIBIC/CNPq.

<sup>3</sup> Professora Doutora do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, da UNIJUÍ.

## INTRODUÇÃO

Como conceito matemático, vetor é qualquer elemento de um Espaço Vetorial, assim,

[...] um número real, uma matriz, uma sequência ou uma função podem ser tratados como um vetor. Geometricamente, no contexto da Geometria Analítica, vetor é entendido como uma classe de equivalência de segmentos orientados equipolentes entre si. (BATTISTI, 2016, p. 27)

E está perfeitamente definido a partir das noções de módulo, direção e sentido. Vetor, como conceito matemático, representa diversas grandezas vetoriais, sendo, assim, utilizado em outras áreas do conhecimento, especialmente na área da mecânica, na Física, a qual aborda grandezas como força, torque e velocidade.

Nesse contexto, ressaltamos a grandeza força. De modo geral, força é a ação de um corpo sobre outro, sendo caracterizada por seu valor, pela direção e sentido de sua ação e pelo seu ponto de ação, sendo, assim, determinada como uma grandeza vetorial (MERIAM; KRAIGE, 2011). O conceito força se configura como essencial em situações como dimensionamento de vigas e treliças, elevadores, guindastes, carregamentos, reações de apoio, entre outras. Sendo, assim, preponderante na formação do engenheiro e, dessa forma, abordado em diferentes disciplinas que integram o programa curricular de cursos de engenharia.

Diante do brevemente exposto, indica-se que a presente escrita se constitui a partir do recorte de uma pesquisa maior relacionada à apropriação de conceitos matemáticos por acadêmicos de cursos de engenharia, tendo como eixo norteador do estudo o conceito vetor. Resultados desta pesquisa e o entendimento de vetor como representante de grandezas vetoriais, dentre as quais força, gerou a necessidade da compreensão do conceito força. Assim, o recorte da pesquisa proposto na presente escrita tem uma abordagem teórica e visa apresentar um aporte teórico acerca dos conceitos vetor e força a partir do entendimento do conceito matemático vetor como representante da grandeza vetorial força.

**Palavras-chave:** mecânica; formação do engenheiro; lei do paralelogramo.

**Keywords:** mechanics; formation of engineer; parallelogram law.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 4 - Educação de qualidade

## METODOLOGIA

A investigação apresentada na presente escrita tem uma abordagem qualitativa e constitui-se num estudo teórico que envolve os conceitos vetor e força. A análise do Projeto Pedagógico dos Cursos de Engenharia, considerado em outras ações da pesquisa maior, viabilizou a identificação da disciplina Mecânica Geral I como uma das disciplinas que aborda o conceito força, bem como os livros que integram sua Bibliografia Básica. Assim, o estudo aqui apresentado se faz a partir dos livros da bibliografia básica, apresentados no Quadro 1, da disciplina Mecânica Geral I, que integra o programa curricular de cursos de engenharia e tem o conceito força como basilar nas discussões propostas.

### Quadro 1- Livros da Bibliografia Básica da disciplina Mecânica Geral I

MERIAM, J. L.; KRAIGE, L. **Mecânica para Engenharia: Estática**. 6ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

HIBBELER, R. C. **Estática: Mecânica para Engenharia**. 12ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BEER, F. P.; JOHNSTON, JR. **Mecânica Vetorial para Engenheiros: Estática**. 9ª edição. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2009.

Fonte: Projeto Pedagógico de Cursos de Engenharia (BATTISTI, MACHADO, 2019).

Considerando, então, as bibliografias indicadas, foi realizada um estudo/síntese acerca dos conceitos indicados, e uma correlação entre os mesmos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conceito vetor compreende diversas abordagens nos cursos de engenharia, é tratado no contexto matemático e também no contexto da física, neste sendo considerado como representante da grandeza vetorial força. Como conceito matemático, “[...] no contexto da geometria analítica, vetor é entendido como uma classe de equivalência de segmentos orientados equipolentes entre si.” (BATTISTI, 2016, p. 27). A partir desse entendimento, podemos indicar que segmentos orientados equipolentes entre si têm a mesma direção, mesmo sentido e mesmo módulo, e vetor, considerando sua classe de equivalência, pode ser representado por diversos segmentos orientados. Conforme citado anteriormente, Battisti (2016) expõem a importância da utilização do conceito vetor em diversas áreas do conhecimento, em particular na área da mecânica na Física, onde aborda vários conceitos, entre os quais força.

Ao adentrar no conceito força a partir da abordagem apresentada nas bibliografias básicas da disciplina Mecânica Geral I, sentiu-se necessidade de um entendimento relacionado à mecânica. Assim, para se ter uma compreensão mais ampla de força, buscou-se um entendimento da mecânica, como uma área da física.

Conforme Beer; Johnston (2009), a mecânica tem o propósito de analisar e explicar fenômenos físicos e assim estabelecer os princípios para aplicações em engenharia. Comentam, ainda, que a análise vetorial é utilizada na apresentação e discussão dos princípios fundamentais da mecânica,

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 4 - Educação de qualidade

dando fortes indicativos de que o conceito vetor é estruturante na compreensão e explicitação dos princípios da mecânica. Já, Meriam; Kraige (2011) ressaltam a “[...] importância da mecânica como fundamento e estrutura para a maior parte dos ramos da engenharia” (MERIAM; KRAIGE, 2011, p. vii). E Hibbeler (2011, p. 1) cita que a mecânica “[...] é essencial para o projeto e análise de muitos elementos estruturais, componentes mecânicos e dispositivos elétricos encontrados na engenharia”. A análise dessas colocações indica a grande importância do entendimento relacionados a essa área da física para as engenharias.

A mecânica é dividida em duas áreas, a mecânica estática e a mecânica dinâmica (MERIAM; KRAIGE, 2011). Estes autores caracterizam a estática como a mecânica que trata do equilíbrio dos corpos sob a ação de forças, e a dinâmica aborda o movimento dos corpos a partir da ação de uma força. Notamos a partir desta conceituação a relevância da grandeza força na mecânica, tanto a estática, quanto na mecânica.

Beer; Johnston (2009) expõem acerca dos conceitos básicos aplicados em mecânica, estes são: espaço, tempo, massa e força. Ampliando as evidências a respeito da importância da grandeza força na mecânica. Meriam; Kraige (2011, p 3.) citam que a “[...] mecânica é a ciência física que lida com os efeitos de forças sobre os objetos”, e ainda referem-se à mecânica estática, indicam que a mesma trabalha primeiramente com os cálculos de forças externas que atuam sob corpos rígidos em equilíbrio. Corpo rígido, segundo Hibbeler (2011) é considerado um combinado de um grande número de partículas, que continuam a uma distância fixa mesmo após a aplicação de uma carga. Assim, é possível estudar os efeitos de forças que atuam sobre um corpo, desconsiderando as propriedades materiais do corpo rígido. Duas forças atuantes sob um corpo podem ser substituídas por uma força resultante, a qual possui o mesmo efeito das duas outras forças. A força resultante pode ser obtida através da lei do paralelogramo, resultado da adição das duas forças envolvidas. (HIBBELER, 2011).

Beer; Johnston (2009), apresentam que o estudo da mecânica se baseia em alguns princípios fundamentais, os quais estão embasados em experimentos. O primeiro comentado é a Lei do Paralelogramo, que possibilita a obtenção da força resultante. Esta Lei indica que dois vetores, como por exemplo,  $V_1$  e  $V_2$ , apresentados na Figura 1, podem ser substituídos por um vetor equivalente  $V$ , que é a diagonal principal do paralelogramo.

Figura 1 – Lei do Paralelogramo

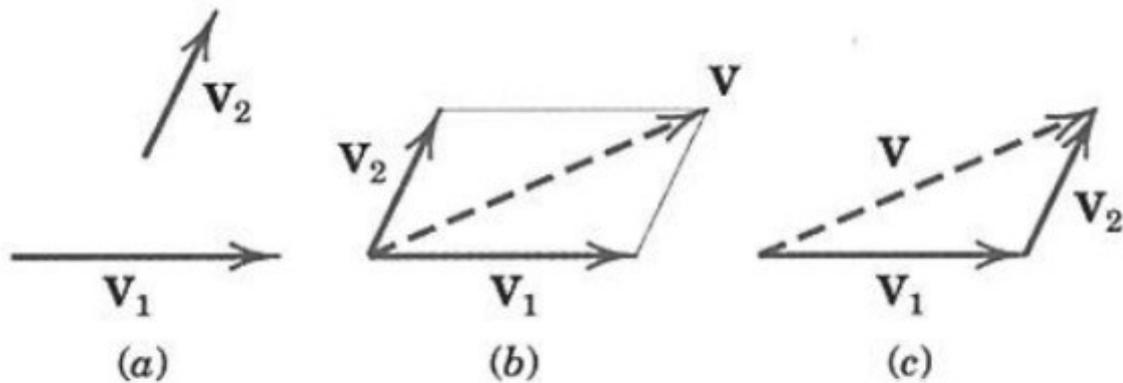


Figura 1/2

Fonte: Meriam; Kraige (2011, p. 4).

O segundo é o Princípio da Transmissibilidade, o qual,

Estabelece que as condições de equilíbrio ou movimento de um corpo rígido permanecerão inalteradas se uma força que atue em um dado ponto do corpo rígido for substituída por uma força de igual magnitude e de igual direção, porém atuando em um ponto diferente, desde que as duas forças tenham a mesma linha de ação. (HIBBELER, 2011, p. 5)

O terceiro princípio fundamental que Beer; Johnston (2009) abordam, são as três Leis de Newton, as quais os autores Meriam; Kraige (2011) também trazem colocações sobre, pois, as leis são estruturantes de muitos conceitos basilares da mecânica, tanto a estática quanto a dinâmica, e, assim, também, da grandeza força. Conforme os autores, as Leis são:

Primeira Lei: Uma partícula permanece em repouso ou continua a se mover com velocidade uniforme (em uma linha reta com módulo da velocidade constante) se não existir nenhuma força em desequilíbrio atuando nela

Segunda Lei: A aceleração de uma partícula é proporcional à soma vetorial das forças atuando nela, e se dá na direção desta soma vetorial.

Terceira Lei: As forças de ação e reação entre corpos que interagem entre si são iguais em valor, opostas em direção, e colineares (elas atuam na mesma linha). (MERIAM; KRAIGE, 2011, p. 5- 6)

A análise permite indicar que a grandeza força é constitutiva das Leis de Newton. A primeira lei trata essencialmente da questão da mecânica estática, abordando o princípio do equilíbrio de forças. Já, a segunda lei, a qual é o embasamento das análises em dinâmica tratando de partículas em aceleração, expressa que, ao ser aplicada a uma partícula  $m$ , pode então ser representada, por  $F=m.a$ . Onde,  $F$  é a

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 4 - Educação de qualidade

soma vetorial das forças atuantes e a  $a$  é a aceleração resultante, representando, então uma equação. A terceira lei relaciona-se ao princípio aplicado à forças variáveis ou constantes, as quais ocorrem em pares iguais e opostas. (MERIAM; KRAIGE, 2011).

No contexto considerado, o conceito vetor, mostra-se assim, preponderante na representação e compreensão do conceito força. E força, como uma grandeza vetorial, é basilar no estudo dos princípios fundamentais da Mecânica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo desta pesquisa, que visou constituir um aporte teórico acerca dos conceitos vetor e força, foi possível analisar primeiramente que a grandeza força é representada pelo conceito vetor. E a grandeza força é especialmente abordada na mecânica, considerada na apresentação e discussão de seus princípios fundamentais. Com aprofundamento teórico acerca da mecânica, verifica-se que a mesma é subdividida em duas partes e que, em ambas, a grandeza força se faz necessária, visto que seus estudos ocorrem a partir do equilíbrio de forças na estática e do movimento após a aplicação de uma força, na dinâmica.

Para o entendimento da mecânica foi visto que a mesma possui princípios fundamentais, os quais envolvem a grandeza vetorial força. A grandeza vetorial força, além de apresentar valor, direção e sentido, obedece a Lei do Paralelogramo representada geometricamente por vetores, tal lei é um dos princípios fundamentais da mecânica. Entre os princípios da mecânica, estão, ainda, as três Leis de Newton.

Desta forma, partindo destas considerações, é claramente constatado a necessidade do entendimento do conceito vetor na representação e compreensão da grandeza vetorial força. Pois, a partir deste conhecimento é possível compreender os princípios fundamentais de mecânica e por consequência, considerar a compreensão destes conceitos na formação de acadêmicos da engenharia. É possível indicar, ainda, que cada conceito apresentado traz grande relevância para o entendimento do todo, e este todo precisa ser compreendido pelos professores que atuam nos cursos de engenharia, de forma especial nas disciplinas que abordam conceitos aqui discutidos.

**AGRADECIMENTOS:** a CNPQ pelo provimento de Bolsa de Iniciação Científica e a Unijui por oportunizar a atuação como Bolsista de Iniciação Científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MERIAM, J. L.; KRAIGE, L. **Mecânica para Engenharia: Estática**. 6ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

HIBBELER, R. C. **Estática: Mecânica para Engenharia**. 12ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BEER, F. P.; JOHNSTON, JR. **Mecânica Vetorial para Engenheiros: Estática**. 9ª edição. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2009.

**Parecer CEUA:** 058/15