



PROJETO INTERDISCIPLINAR SOBRE A GEOMETRIA DA ALAVANCA DO CÂMBIO DE MARCHA MECÂNICO

Fernanda Rosá Buzzi¹, Grazielle dos Santos², Maykon Douglas Pedrotti³, Ana Paula Bertoldi Oberziner⁴, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner⁵

RESUMO

Este artigo trata do desenvolvimento do projeto interdisciplinar que ocorre entre as disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II, da segunda fase do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário – Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul. O projeto interdisciplinar é importante para o desenvolvimento e formação do conhecimento científico do acadêmico. Neste artigo, foi realizado o estudo de um sólido de revolução definindo as cônicas através do corte transversal longitudinal. Posteriormente o cálculo da área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução através da aplicação de integrais.

Palavra-chave: mecânica; câmbio; sólido de revolução; cônicas.

INTERDISCIPLINARY PROJECT ON THE MECHANICAL GEOMETRY OF RUNNING GEAR LEVER

ABSTRACT

This article refers to the development of the interdisciplinary project which occurs between subjects of Linear Algebra and Analytical Geometry II and Differential and Integral Calculus II of the second phase of Mechanical Engineering of Centro Universitário – Católica of Santa Catarina in Jaraguá do Sul. Interdisciplinary project is important for the academic development and for scientific knowledge formation where, through this article, is done the study of a revolution solid defining conical through longitudinal cross cut. Subsequently the area of the longitudinal crosscut and the volume of solid of revolution calculus through integral applications.

Keywords: mechanical, lever, solid of revolution, conical.

¹ E-mail: fernanda.buzzi@catolicasc.org.br.

² E-mail: grazielle.santos@catolicasc.org.br.

³ E-mail: maykon.pedrotti@catolicasc.org.br.

⁴ E-mail: anabertoldi@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes:
<http://lattes.cnpq.br/2271238027110734>.

⁵ E-mail: mirianbo@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes:
<http://lattes.cnpq.br/6196521035044824>.

1 INTRODUÇÃO

O projeto interdisciplinar é desenvolvido nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II, da segunda fase do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário – Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul.

O tema proposto é livre, desde que esteja baseado na Engenharia Mecânica e o objeto escolhido pelo grupo foi a alavanca do câmbio de marcha mecânico do automóvel Fiat Idea que, em seguida, foi medido para ser feito o desenho em papel milimetrado, com todas as medidas reais da peça. A partir do corte transversal longitudinal são definidas as equações, conforme estudo abordado em Álgebra Linear e Geometria Analítica II, sendo que o objeto escolhido precisa ter no mínimo quatro cônicas diferentes estudadas na disciplina, sendo elas: elipse, parábola, hipérbole e circunferência. Em seguida, são utilizadas aplicações de integrais definidas para calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução, através dos conhecimentos desenvolvidos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II.

A conclusão do projeto envolve a criação de um artigo científico através da pesquisa acadêmica, um memorial de cálculo descrevendo os passos para encontrar as equações, calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume do sentido de revolução, um banner com os principais resultados obtidos na pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O primeiro sistema veicular para possibilitar mudanças de velocidade foi criado em 1791 por Ivan Kulibin, chamado de câmbio mecânico. Foi incorporado a um veículo equipado somente com freios, volante do motor, rolamentos e caixa de marchas, onde este padrão se mantivera até 1936 com a chegada da transmissão automática. Especialistas da área automobilística dizem que o sistema de câmbio mecânico proporciona maior desgaste dos componentes e, menor segurança. As principais desvantagens são: a troca de marchas manualmente requer uma manutenção mais constante e as peças de engrenagens sofrem maior desgaste. Porém, a vantagem é que a manutenção é mais barata, os veículos são mais econômicos e permite um maior número de marchas (SALÃO DO CARRO, 2012).

A escolha da alavanca do câmbio de marcha mecânico da Figura 1 foi fundamental, pois possui todas as especificações e curvas propostas para o desenvolvimento do projeto. A alavanca é essencial para possibilitar a troca de marcha do automóvel, em que por meio dela o motorista aumenta ou diminui a marcha de acordo com a rotação do motor e velocidade do carro.

Figura 1: Alavanca do câmbio de marcha mecânico



Fonte: <http://www.autossegredos.com.br/2013/06/24/fiat-idea-2014-chega-partindo-dos-r-43-290/>

Elementos que envolvem a alavanca são estudados, selecionados e escolhidos com precisão, pois o motorista não poderá sofrer nenhum dano à saúde, não sofrer com calos e/ou arranhões na mão. Através disso, podemos dizer que o material que a Fiat utilizou para este câmbio é de alto padrão de qualidade, gerando conforto para o condutor.

O estado da arte da alavanca é aprimorado por diversas empresas de engenharia de criação de veículo automobilístico, que visam a constante melhoria e aprimoramento da qualidade e formato do produto. Este trabalho não visa aprimorar a alavanca, portanto pode-se concluir que através deste estudo, conseguiu-se aperfeiçoar os conhecimentos da aplicação dos cálculos em um objeto já desenvolvido. O que nos demonstra o quanto é importante saber aplicar e desenvolver os conhecimentos adquiridos durante o curso.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do Projeto Interdisciplinar se iniciou pela escolha da equipe e de um objeto que seja um sólido de revolução e que envolva a Engenharia Mecânica. Com as orientações recebidas, foi feita a escolha do objeto, que é alavanca do câmbio de marcha mecânico, pois possui as características fundamentais para realizar o projeto.

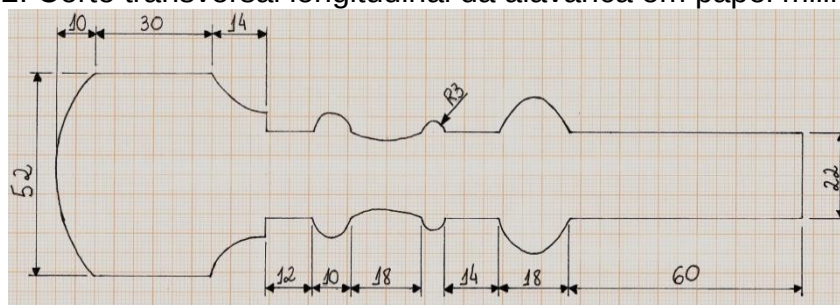
Após o tema ser aprovado pelas professoras, o objeto escolhido foi desenhado em papel milimetrado, representado pelo corte transversal longitudinal e possuindo as medidas reais em milímetros. Seu maior diâmetro é de 52mm e seu comprimento é de 192mm.

3.1 DEFININDO O SÓLIDO DE REVOLUÇÃO

O objeto escolhido foi um componente de um automóvel. Porém dentre todas as possibilidades e quantidades de componentes que um automóvel possui, a alavanca do câmbio de marcha mecânico foi escolhida em razão que contém na maioria dos automóveis este modelo de câmbio e, é estudado pelas empresas que aplicam o câmbio em seus automóveis, para proporcionar melhor *design* e qualidade para o condutor.

A elaboração do projeto se deu continuidade com o seu desenho em papel milimetrado para selecionar as cônicas que seriam utilizadas em cada seção e determinar as medidas e pontos para definir as equações. Foi estabelecido que a alavanca é formada por dez seções, sendo o primeiro uma elipse, o segundo uma reta, o terceiro uma hipérbole, o quarto uma reta, o quinto uma parábola, o sexto uma hipérbole, o sétimo uma circunferência, o oitavo uma reta, o nono uma parábola e, o décimo uma reta conforme a Figura 2.

Figura 2: Corte transversal longitudinal da alavanca em papel milimetrado.



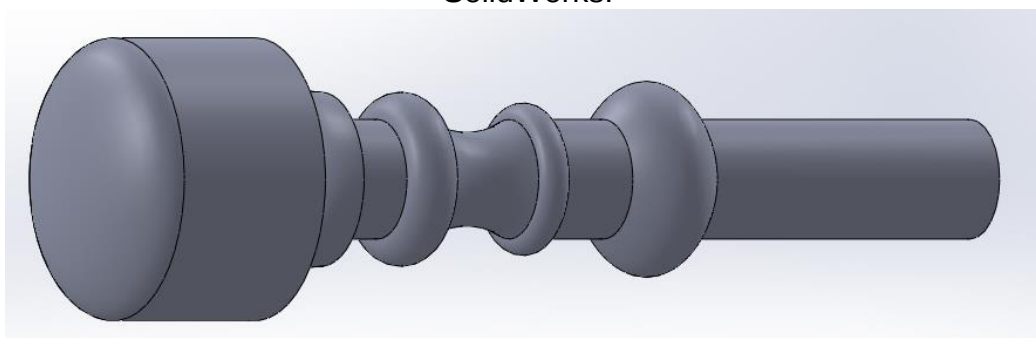
Fonte: Autores (2015)

Através do desenho selecionado e seus respectivos intervalos pode-se aplicar os conhecimentos de integração para calcular a área e volume de cada seção.

3.2 GRÁFICOS DO CÂMBIO UTILIZANDO SOFTWARES

Através da representação do objeto em 2D, podemos criá-lo em 3D utilizando o *software SolidWorks* para visualizar a alavanca em gráfico de revolução, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Representação em 3D da alavanca do câmbio de marcha utilizando SolidWorks.



Fonte: Autores (2015)

Com o *SolidWorks* pode-se visualizar por diversos ângulos a alavanca, nota-se que seu *design* e seu funcionamento são devotados ao movimento do automóvel.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O projeto interdisciplinar visa aprimorar as habilidades do acadêmico quanto aos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio lógico e a visualização dessas disciplinas em aplicações diárias. Com o desenvolvimento dos cálculos de área do corte transversal longitudinal e do volume de um sólido de revolução, o acadêmico tem a possibilidade de realizar a criação do Memorial de Cálculo e desenvolver um artigo científico, em seguida é construído um banner para apresentar as principais informações do trabalho interdisciplinar.

4.1 CÁLCULOS DE ÁREA E VOLUME

A partir das funções encontradas, conforme a Tabela 1, é possível calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução, através de aplicações de integrais definidas. Sendo que, para realizar os cálculos de área e volume das funções como da circunferência, elipse e hipérbole é preciso utilizar os conhecimentos de substituição trigonométrica.

Tabela 1 – Seção e Função

Seção	Função
1° Elipse	$y = \sqrt{676 \left(1 - \frac{(x - 10)^2}{100} \right)}$
2° Reta	$y = 26$
3° Hipérbole	$y = \sqrt{256 \left(1 + \frac{15(x - 54)^2}{1792} \right)}$
4° Reta	$y = 11$
5° Parábola	$y = \frac{-(x - 71)^2}{5} + 16$
6° Hipérbole	$y = \sqrt{81 \left(1 + \frac{40(x - 85)^2}{6561} \right)}$
7° Circunferência	$y = \sqrt{9 - (x - 97)^2} + 11$
8° Reta	$y = 11$
9° Parábola	$y = -\frac{(x - 123)^2}{9} + 20$
10° Reta	$y = 11$

Fonte: Autores (2015)

As informações descritas na Tabela 1 consistem nas funções que servem para resolver a partir dos cálculos a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução.

4.2 RESULTADO DA ÁREA E DO VOLUME

A partir dos cálculos das funções algébricas, foi possível encontrar os valores de área e volume do sólido de revolução de cada seção do câmbio, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos

Seção	Função/Intervalo	Área	Volume
1° Elipse	$y = \sqrt{676 \left(1 - \frac{(x-10)^2}{100} \right)}$ $0 \leq x \leq 10$	204,20mm ²	14158,11mm ³
2° Reta	$y = 26$ $10 \leq x \leq 40$	780mm ²	63711,5mm ³
3° Hipérbole	$y = \sqrt{256 \left(1 + \frac{15(x-54)^2}{1792} \right)}$ $40 \leq x \leq 54$	275,28mm ²	17416,98mm ³
4° Reta	$y = 11$ $54 \leq x \leq 66$	132mm ²	4561,59mm ³
5° Elipse	$y = \frac{-(x-71)^2}{5} + 16$ $66 \leq x \leq 76$	143,33mm ²	6524,04mm ³
6° Hipérbole	$y = \sqrt{81 \left(1 + \frac{40(x-85)^2}{6561} \right)}$ $76 \leq x \leq 94$	174,48mm ²	5333,97mm ³
7° Circunferência	$y = \sqrt{9 - (x-97)^2} + 11$ $94 \leq x \leq 100$	80,13mm ²	3370,49mm ³
8° Reta	$y = 11$ $100 \leq x \leq 114$	154mm ²	5321,85mm ³
9° Parábola	$y = -\frac{(x-123)^2}{9} + 20$ $114 \leq x \leq 132$	306mm ²	16.749,72mm ³
10° Reta	$y = 11$ $132 \leq x \leq 192$	660mm ²	22807,96mm ³
Total:		2909,42	159956,21
Total x 2:		5818,84	

Fonte: Autores (2015)

O câmbio de marcha mecânico compreende dez seções sendo que, a área total do corte transversal longitudinal é multiplicada por dois, pois é o corte total do sólido resultando em uma área de 5818,84 mm² e o volume total resultou em 159.956,21 mm³. Concluídos os cálculos pode-se conferir os valores com o auxílio do *software Wolfram Alpha*, em que foram digitadas a função e intervalos de cada seção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho interdisciplinar tem como objetivo o aperfeiçoamento das aplicações de geometria analítica e cálculo, análise e pesquisa científica. Envolvendo desde a criação do desenho da peça, determinação das funções, cálculos de área do corte transversal longitudinal e volume do sólido de revolução, até a criação do artigo científico, o memorial de cálculo e o banner, sendo que essas etapas são uma oportunidade para o acadêmico desenvolver suas habilidades de comunicação, trabalho em equipe e aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos em sala de aula nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II.

Para a vida profissional o projeto é de grande benefício, sendo que normalmente o engenheiro utiliza esse conhecimento em situações reais, aplicando na prática todo o conhecimento desenvolvido em sala, adicionando em seu currículo e preparando-o para o mercado de trabalho, desenvolvendo o raciocínio lógico e compressão das dificuldades diárias. O acadêmico, com o desenvolvimento do projeto, conseguiu construir e aperfeiçoar seus conhecimentos científicos e técnicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVANCA DO CÂMBIO DE MARCHA MECÂNICO, 2013. Disponível em: <<http://www.autossegredos.com.br/2013/06/24/fiat-idea-2014-chega-partindo-dos-r-43-290/>>. Acesso em: 09 outubro de 2015.

ANTON, Howard; RORRES, Chris. **Álgebra linear com aplicações**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002-2008.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇ ALVES, Mirian Buss. **Cálculo A: funções, limite, derivação e integração**. 6. Ed., ver. E ampl. São Paulo: Makron Books, 2010.

SALÃO DO CARRO, 2012. Disponível em: <<https://salaodocarro.com.br/como-funciona/cambio-manual-mecanico.html>>. Acesso em 02 outubro de 2015.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Geometria analítica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1987.

STEWART, James. **Cálculo**, volume I. Tradução: Antonio Carlos Moretti; Antonio Carlos Gilli. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.